HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CENTRAL SOLAR TERMOELÉCTRICA HELIOS II (CIUDAD REAL)

N/Ref.: PET-8258/07
Rev.: 2

Madrid, 20 de Abril de 2007

Reg. Merc. Madrid. Tomo 8485 Gral. 7372. Secc. 3ª. Folio 143. Hoia 80455. Inscr. 1ª C.I.F.

	Edit.	Adm.	Dir.
VºBº 070306			

ARIES INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.
Pº Castellana, 163 – 28046 MADRID – Tel.: + (34) 915 70 27 37 – Fax: + (34) 915 70 27 66
e-mail: aries@aries-ingenieria.com - www.aries.ingenieria.com

1 INTRODUCCIÓN 5
1.1 PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS 5
1.2 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN 7
1.2.1 Promotor 7
1.2.2 Emplazamiento 7
1.2.3 Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental 8
1.3 MARCO LEGAL APLICABLE 9
1.3.1 Legislación autonómica (Castilla-La Mancha) 9
1.3.2 Legislación Municipal 11

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 12
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO 12
2.1.1 Emplazamiento y su entorno 12
2.1.2 Accesos y comunicaciones 16
2.1.3 Instalaciones existentes en el emplazamiento 17
2.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO 18
2.2.1 Configuración de las instalaciones 18
2.2.2 Disposición general de las instalaciones 19
2.2.3 Equipos e instalaciones 25
2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLES 38
2.4 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE APORTE DE AGUA 39
2.5 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES 44
2.6 DEFINICIÓN DE EMISIONES, VERTIDOS Y RESIDUOS 46
2.6.1 Emisiones gaseosas 46
2.6.2 Efluentes líquidos 47
2.6.3 Residuos 47
2.6.4 Emisión de ruidos 48
2.6.5 Impacto paisajístico y visual 49
2.6.6 Impacto sobre la fauna y la flora 49

3 EXAMEN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAMENTE VIABLES Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 50
3.1 EXAMEN DE ALTERNATIVAS DEL PROCESO 50
3.1.1 Energías renovables 50
3.1.2 Energías no renovables 54
3.2 ALTERNATIVA CERO 56
3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ELEGIDA 60
3.4 JUSTIFICACIÓN DE LA POTENCIA INSTALADA 62
3.5 SELECCIÓN Y VALORACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS 62
3.5.1 Justificación del emplazamiento seleccionado (emplazamiento nº 2) 66
3.6 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA PARA LAS INFRAESTRUCTURAS AUXILIARES 67
3.6.1 Gas natural 68
3.6.2 Línea eléctrica de evacuación 71
3.6.3 Sistema de refrigeración 77

4 ANÁLISIS DEL ESTADO PREOPERACIONAL 81

4.1 MARCO GEOGRÁFICO 81
4.1.1 Localización de la instalación 81
4.1.2 Descripción del emplazamiento 83
4.1.3 Espacios protegidos en el área de influencia 83
4.2 DESCRIPICIÓN Y ESTADO DEL MEDIO ABIÓTICO 93
4.2.1 Altimetría 94
4.2.2 Geología 96
4.2.3 Litología 100
4.2.4 Edafología y Geotecnia 100
4.2.5 Climatología 103
4.2.6 Calidad del aire 106
4.2.7 Hidrología 113
4.2.8 Paisaje 118
4.3 DESCRIPCIÓN Y ESTADO DEL MEDIO BIÓTICO 119
4.3.1 Vegetación 119
4.3.2 Fauna 121
4.4 DESCRIPCIÓN Y ESTADO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO 124
4.4.1 Demografía 124
4.4.2 Ocupación 126
4.4.3 Niveles de estudio 126
4.4.4 Patrimonio Cultural y Artístico 127
4.5 ANALÍSIS Y VALORACIÓN DEL ESTADO PREOPERACIONAL..... 133

5 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 134
5.1 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 134
5.1.1 Objetivo 134
5.1.2 Factores del medio que pueden verse afectados 134
5.1.3 Identificación de las acciones del proyecto 135
5.1.4 Matriz cualitativa de impactos ambientales 147
5.2 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 149
5.2.1 Introducción y metodología 149
5.2.2 Valoración de impactos. Fase de construcción 151
5.2.3 Valoración de impactos. Fase de explotación 174
5.3 IMPACTO GLOBAL DEL PROYECTO 194
5.3.1 Fase de construcción 194
5.3.2 Fase de funcionamiento 194

6 CESE DE LA ACTIVIDAD 198
6.1 CESE DE LA ACTIVIDAD 198
6.2 POSIBLES IMPACTOS TRAS EL CESE DE LA ACTIVIDAD Y POSTERIOR DESMANTELAMIENTO 198
6.2.1 Impacto sobre el medio atmosférico 199
6.2.2 Impacto sobre el medio acuático 200
6.2.3 Impacto sobre el medio terrestre 200
6.2.4 Impacto sobre el medio socioeconómico y perceptual 203

7 PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS Y DE MITIGACIÓN..... 209
7.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN 209

7.1.1 Medio atmosférico 209
7.1.2 Medio acuático 210
7.1.3 Medio terrestre 210
7.1.4 Medio socioeconómico y perceptual 212
7.2 FASE DE EXPLOTACIÓN 214
7.2.1 Medio atmosférico 214
7.2.2 Medio acuático 215
7.2.3 Medio terrestre 216
7.2.4 Medio socioeconómico y perceptual 218
7.3 FASE DE DESMANTELAMIENTO 225
7.3.1 Medio atmosférico 225
7.3.2 Medio acuático 225
7.3.3 Medio terrestre 226
7.3.4 Medio socioeconómico y perceptual 227

8 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 228
8.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN 228
8.2 FASE DE EXPLOTACIÓN 230
8.2.1 Mecanismos de vigilancia respecto de las emisiones atmosféricas 230
8.2.2 Mecanismos de vigilancia respecto al ruido 233
8.2.3 Mecanismos de vigilancia respecto a los vertidos líquidos 233
8.2.4 Mecanismos de vigilancia respecto a los residuos 233
8.2.5 Mecanismos de vigilancia respecto a la existencia de la Central 235
8.3 FASE DE DESMANTELAMIENTO 235

9 DOCUMENTO DE SÍNTESIS 237
9.1 INTRODUCCIÓN 237
9.1.1 Presentación y objetivos 237
9.1.2 Antecedentes y justificación 238
9.1.3 Marco legal aplicable 239
9.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 241
9.2.1 Características generales del proyecto 241
9.2.2 Descripción técnica del proyecto 244
9.2.3 Características del sistema de combustibles 247
9.2.4 Características del sistema de aporte de agua 248
9.2.5 Sistema de tratamiento de efluentes 249
9.2.6 Definición de emisiones, vertidos y residuos 250
9.3 EXAMEN DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 252
9.3.1 Examen de alternativas del proceso 252
9.3.2 Alternativa cero 253
9.3.3 Justificación de la tecnología elegida 254
9.3.4 Justificación de la potencia instalada 256
9.3.5 Selección y valoración de emplazamientos 256
9.3.6 Justificación del emplazamiento seleccionado 258

9.3.7 Justificación de la solución elegida para las infraestructuras auxiliares 259
9.4 ANALÍSIS Y VALORACIÓN DEL ESTADO PREOPERACIONAL..... 260
9.5 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 261
9.5.1 Fase de construcción (y desmantelamiento) 261
9.5.2 Fase de explotación 261
9.5.3 Factores del medio que pueden verse afectados 262
9.5.4 Impacto global del Proyecto 263
9.6 PROPUESTA DE MEDIAS CORRECTORAS Y PROTECTORAS 265
9.6.1 Fase de construcción (y desmantelamiento) 265
9.6.2 Fase de explotación 268
9.7 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 271
9.7.1 Fase de construcción (y desmantelamiento) 272
9.7.2 Fase de explotación 273

1 INTRODUCCIÓN

1.1 PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS

Este documento, denominado *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la Central Solar Termoeléctrica Helios II*, tiene por objeto caracterizar los posibles efectos de tipo medioambiental originados por el mismo, para posteriormente valorarlos y, en caso de que sea necesario, tomar las medidas correctoras oportunas para minimizar dichos efectos, además de establecer un Programa de Vigilancia Medioambiental adecuado al tipo de actividad realizada.

Previamente a dicha caracterización, se hace necesaria una justificación, tanto de la tecnología seleccionada, como del emplazamiento escogido para su desarrollo, así como una descripción pormenorizada de la situación preoperacional que, en muchos casos, va a condicionar las futuras acciones que se van a poder realizar en la zona en estudio, en función de los impactos que las acciones propuestas vayan a generar sobre el medio ambiente en las condiciones actuales.

El presente Estudio de Impacto Ambiental ha sido estructurado conforme a los requerimientos que figuran en la legislación aplicable, siendo el índice del documento final el presentando en el siguiente esquema:

- **Capítulo 1**: Introducción
- **Capítulo 2**: Descripción del Proyecto y sus acciones
- **Capítulo3**: Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada
- **Capítulo 4**: Análisis del estado preoperacional
- **Capítulo 5**: Identificación y valoración de impactos
- **Capítulo 6**: Cese de la actividad
- **Capítulo 7**: Propuesta de medidas protectoras y correctoras
- **Capítulo 8**: Programa de Vigilancia Ambiental
- **Capítulo 9**: Documento de Síntesis
- **Anexo I**: Estudio de las respuestas recibidas en las consultas previas
- **Anexo II**: Estudio detallado del cálculo de la altura de chimenea de la instalación (caldera de combustión)

- **Anexo III**: Estudio detallado del impacto por ruidos
- **Anexo IV**: Informe de prospección arqueológica
- **Anexo V**: Planos
- **Anexo VI**: Estudio Hidrológico
- **Anexo VII**: Estudio Geológico

De acuerdo con el procedimiento establecido por la Delegación Provincial de Medio Ambiente de la Provincia de Ciudad Real, se debe presentar en primera instancia la llamada "Solicitud Genérica" por parte del promotor, por la cual éste informa del Proyecto que tiene pensado desarrollar y de los efectos que el mismo conlleva sobre su entorno. A partir de aquí, y tras un periodo de información pública, se remiten al promotor las contestaciones efectuadas por los diferentes organismos implicados, resolviendo así mismo dicha Delegación Provincial la necesidad o no de llevar a cabo un Estudio de Impacto Ambiental por procedimiento ordinario o bien por procedimiento simplificado.

HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., como promotor de la Central Solar Termoeléctrica a instalar en la provincia de Ciudad Real, presentó con fecha 28 de noviembre de 2006 la correspondiente Solicitud Genérica, recibiendo como contestación a la misma la necesidad de realizar el procedimiento simplificado, por lo que se procede a continuación a desarrollar un Estudio de Impacto Ambiental de acuerdo al alcance dictaminado en dicha resolución.

Cabe reseñar que este Estudio presenta también una finalidad administrativa exigible legalmente, pues este Estudio de Impacto Ambiental se presenta como un documento central del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que para este tipo de proyectos resulta de obligado cumplimiento según la legislación vigente del Estado Español y de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, como parte de la tramitación oficial de su autorización, según se expone a continuación, en el apartado de Antecedentes y Justificación.

Finalmente es importante resaltar que el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la Central Solar Termoeléctrica Helios II ha tenido en cuenta, a lo largo de todo su desarrollo, los efectos acumulados con otros Proyectos de las mismas características que se estén desarrollando en zonas próximas al emplazamiento aquí descrito. Concretamente, y a fecha de elaboración del Estudio, se tiene conocimiento de otra Central Solar Termoeléctrica, denominada Helios I, que se piensa instalar en un emplazamiento anexo al de Helios II; por lo que debido a la proximidad entre ambos, se ha considerado interesante y necesario conocer la interrelación entre ambos, y como se verá a lo largo de todo el documento, se comprobará cómo este hecho no es en ningún caso impedimento para conceder o no la autorización administrativa del Proyecto.

1.2 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

1.2.1 Promotor

HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. es el promotor de la instalación solar termoeléctrica en el emplazamiento de la provincia de Ciudad Real, para la producción de energía eléctrica, con una potencia establecida de 49.9 MW.

1.2.2 Emplazamiento

Los términos municipales de Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Puerto Lápice, los tres en la provincia de Ciudad Real, engloban el lugar elegido para la instalación de la nueva planta solar termoeléctrica Helios II.

Arenas de San Juan se encuentra a una distancia de 53 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 629 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 3.036 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 66 kilómetros cuadrados de extensión.

Villarta de San Juan se encuentra a una distancia de 60 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 625 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 3.036 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 66 kilómetros cuadrados de extensión.

Puerto Lápice se encuentra a una distancia de 64 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 673 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 990 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 55 kilómetros cuadrados de extensión.

Las parcelas elegidas sobre las cuales se plantea la instalación de la nueva Planta se encuentran ubicadas en la zona noreste de la provincia de Ciudad Real, siendo éstas las que se recogen a continuación:

- ARENAS DE SAN JUAN: polígono 8 (parcela 45), polígono 9 (parcelas 65, 93, 94 y 95).
- VILLARTA DE SAN JUAN: polígono 26 (parcela 11), polígono 27 (parcela 13).
- PUERTO LÁPICE: polígono 20 (parcelas 61, 62, 64, 65, 86 y 87).

La extensión necesaria para desarrollar un Proyecto de estas características es de aproximadamente 250 hectáreas.

El emplazamiento donde se pretende instalar la Planta ha sido dedicado a diferentes tareas de índole rústica, encontrándose aproximadamente a un kilómetro de la zona urbana más cercana (Arenas de San Juan).

La nueva instalación tendrá una urbanización integrada con el entorno, con abundantes zonas verdes y barreras ecológicas, minimizando el impacto visual.

1.2.3 Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental

Tanto la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, como el Estado Español, han promulgado normas de carácter preventivo para la defensa del medio ambiente, de forma que proyectos como el que se plantea en Ciudad Real, han de verse sometidos dentro de su proceso de autorización al procedimiento conocido como Evaluación de Impacto Ambiental, que finaliza en una Declaración de Impacto emitida por el órgano ambiental competente, en este caso, la Delegación Provincial de Medio Ambiente en Ciudad Real, cuya decisión resulta vinculante para la aprobación final del proyecto por parte del órgano sustantivo.

Los textos legales de aplicación son los siguientes:

Ámbito estatal:

- Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 6 de octubre, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 62/2003, de medidas fiscales, administrativas y de orden social, que modifica el Real Decreto Legislativo 1302/1986.

Ámbito autonómico (Castilla-La Mancha):

- Decreto 39/1990 de 27 de marzo, que establece las competencias en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 5/1999 de 8 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 178/2002, de 17 de diciembre, por el se aprueba el Reglamento General de desarrollo de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla-La Mancha, y se adaptan sus anexos. Deroga totalmente el Decreto 118/2000, de 20 de junio.[1]

[1] Es importante indicar que el órgano sustantivo para conceder o no la autorización medioambiental es la Consejería de Medio Ambiente de Castilla La-Mancha, por lo que la legislación directamente aplicable la constituyen los reglamentos reseñados en segundo lugar, de ahí que, a la hora de redactar este Estudio se han tenido en cuenta principalmente las directrices del Decreto 178/2002, que desarrolla la Ley 5/1999 de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, que era la de aplicación en el momento de comenzar toda la tramitación administrativa del presente Proyecto.

- Ley 4/2007, de 8 de marzo, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha (modifica parcialmente la Ley 5/1999).

1.3 MARCO LEGAL APLICABLE

Además de la legislación relativa específicamente a Evaluación de Impacto Ambiental recogida anteriormente hay que reseñar en este punto el resto de la normativa medioambiental que, en menor o mayor medida, afecta al proyecto en estudio, siendo ésta la recogida a continuación (se recoge únicamente la normativa autonómica y municipal, por lo expuesto en el apartado anterior, si bien, en aquellos casos en los que no se disponga de normativa en estos dos ámbitos, se contará con la normativa estatal de aplicación):

1.3.1 Legislación autonómica (Castilla-La Mancha)

GENERAL

- Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística de Castilla-La Mancha.

ATMÓSFERA

- Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972.
- Real Decreto 547/79 por el que se modifica el Decreto 833/1975.
- Orden de 18 de Octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera.
- Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/75 y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo.

AGUAS

- Ley 12/2002, de 27 de junio, reguladora del ciclo integral del agua de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

RESIDUOS

- Decreto 70/1999, de 25 de mayo de 1999, por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Castilla-La Mancha.
- Orden de 21 de agosto de 2000, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan los documentos a emplear por los recogedores-transportistas autorizados en Castilla-La Mancha en la recogida de residuos peligrosos procedentes de pequeños productores.

- Orden de 5 de marzo de 2001, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regula el contenido básico de los estudios de minimización de la producción de residuos peligrosos.
- Decreto 158/2001, de 5 de junio de 2001, por el que se aprueba el plan regional de residuos peligrosos de Castilla-La Mancha.
- Orden de 21 de enero de 2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las normas técnicas específicas que deben cumplir los almacenes y las instalaciones de transferencia de residuos peligrosos.

ESPACIOS NATURALES Y FAUNA Y FLORA SILVESTRES

- Decreto 33/1998, de 5 de mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha.
- Decreto 5/1999, de 2 de febrero, por el que se establecen normas para instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión y líneas aéreas en baja tensión con fines de protección de la avifauna.
- Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza.
- Ley 4/2001, de 10 de mayo, de Parques Arqueológicos de Castilla-La Mancha.
- Decreto 199/2001, de 6 de noviembre, por el que se amplía el Catálogo de Hábitats de Protección Especial de Castilla-La Mancha, y se señala la denominación sintaxonómica equivalente para los incluidos en el anejo 1 de la Ley 9/1999 de Conservación de la Naturaleza.
- Decreto 200/2001, de 6 de noviembre, por el que se modifica el Catálogo Regional de Especies Amenazadas.
- Acuerdo de 30 de octubre de 2001, del Consejo de Gobierno, por el que se establecen medidas de fomento y coordinación para la difusión de información ambiental en Castilla-La Mancha.
- Decreto 275/2003, de 9 de septiembre de 2003, por el que se aprueban los planes de recuperación del águila imperial ibérica (Aquila adalberti), de la cigüeña negra (Ciconia nigra) y el plan de conservación del buitre negro (Aegypius monachus), y se declaran zonas sensibles las áreas críticas para la supervivencia de estas especies en Castilla-La Mancha.

PATRIMONIO HISTÓRICO

- Ley 4/1990, de 30 de mayo, del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha.
- Ley 4/2001, de 10 de mayo de 2001, de Parques Arqueológicos de Castilla-La Mancha.

RUIDO

- Resolución de 23/04/2002, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal sobre normas de protección acústica.

1.3.2 Legislación Municipal

No existe actualmente normativa municipal específica que sea debida tener en cuenta, por lo que será de aplicación la normativa descrita anteriormente.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se recogen las características más importantes de la nueva Central, sus principales equipos e instalaciones y también los tipos de efluentes que pueden aparecer durante las fases de construcción y explotación de la misma, así como las emisiones, vertidos y residuos que se considera que se van a producir y que por tanto deben ser controlados y gestionados correctamente, según la legislación vigente aplicable para cada caso.

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

2.1.1 Emplazamiento y su entorno

La Central Solar Termoeléctrica Helios II se proyecta instalar en diferentes parcelas situadas en los términos municipales de Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Puerto Lápice, los cuales se encuentran ubicados en la zona noreste de la provincia de Ciudad Real. Todas estas parcelas han sido dedicadas desde siempre a tareas de índole rústica, encontrándose aproximadamente a un kilómetro del núcleo urbano de población más próximo (Arenas de San Juan).

Arenas de San Juan se encuentra a una distancia de 53 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 629 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 3.036 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 66 kilómetros cuadrados de extensión.

Villarta de San Juan se encuentra a una distancia de 60 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 625 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 3.036 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 66 kilómetros cuadrados de extensión.

Puerto Lápice se encuentra a una distancia de 64 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 673 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 990 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 55 kilómetros cuadrados de extensión.

Las parcelas elegidas sobre las cuales se plantea la instalación de la nueva Planta se encuentran ubicadas en la zona noreste de la provincia de Ciudad Real, siendo éstas las que se recogen a continuación:

- ARENAS DE SAN JUAN: polígono 8 (parcela 45), polígono 9 (parcelas 65, 93, 94 y 95).
- VILLARTA DE SAN JUAN: polígono 26 (parcela 11), polígono 27 (parcela 13).

- PUERTO LÁPICE: polígono 20 (parcelas 61, 62, 64, 65, 86 y 87).

La extensión aproximada necesaria para desarrollar un Proyecto de estas características es de aproximadamente 250 hectáreas.

Si tenemos en cuenta el radio de la zona de influencia de la misma (aproximadamente 20 km) podemos observar que los pueblos que en mayor o menor medida se encuentran influenciados por la instalación de la nueva Planta serían: Herencia, Puerto Lápice, Las Labores, Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Villarrubia de los Ojos (todos en la provincia de Ciudad Real).

La situación geográfica de la instalación, referida a sus coordenadas, es la recogida a continuación:

COORDENADAS U.T.M.	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
X: 458.947 Y: 4.343.297	LONGITUD: 3º 28´ 32´´ O LATITUD: 39º 14´ 14´´ N

Tabla 2.1 Situación geográfica de la instalación

En los Planos 2.1 y 2.2 (recogidos en el Anexo V del presente Estudio de Impacto Ambiental) puede observarse detalladamente la situación del emplazamiento y de sus alrededores.

Se debe tener en cuenta que las poblaciones consideradas en este estudio son las que se encuentran dentro del llamado radio de influencia de la instalación (se ha considerado un radio de 20 kilómetros), si bien cabe decir aquí que, para determinados factores ambientales que se considerarán en la Evaluación de Impacto Ambiental, su ámbito de estudio será inferior, ya que las afecciones tendrán un carácter mucho más local.

La superficie donde se proyecta instalar la Planta se encuentra en la actualidad libre de cualquier tipo de instalación, exceptuando los pozos y los pivos de riego y dos almacenes de herramientas y equipos de labranza, si bien se ha iniciado ya el correspondiente procedimiento administrativo para la obtención de la calificación urbanística.

Sobre el propio emplazamiento discurre el trazado de la línea eléctrica de 220 kV **Madridejos-La Paloma**, la cual podría ser utilizada para la evacuación de la energía eléctrica producida, si bien el punto final de conexión está aún por determinar.

Inicialmente, la idea es la construcción de una subestación en el mismo emplazamiento de la Central, subestación que estaría compartida con otra Central de las mismas características (Helios I) que se está proyectando construir en terrenos adyacentes al emplazamiento de este Proyecto, evacuando la energía eléctrica producida a la línea anteriormente descrita.

En el caso de esta instalación, se planea complementar la energía solar con la combustión de gas natural (un máximo del 15% de la producción eléctrica de la Central), con el fin de homogeneizar la producción.

Este aporte de gas se plantea, en un principio, mediante un suministro periódico de GNL (gas natural licuado) en cisternas; si, de acuerdo con los resultados del diseño final y del estudio económico, se determinara la conveniencia de construir un gasoducto hasta el emplazamiento, se efectuarían los estudios y se solicitarían los permisos específicos para el mismo.

Los datos meteorológicos medios anuales en la zona del emplazamiento (periodo 2000-2006), según los datos obtenidos de las estaciones existentes en la zona (Ciudad Real (Escuela de Magisterio), Las Labores, Las Tablas de Daimiel, Puerto Lápice, Villarrubia de los Ojos, Villarta de San Juan, Villarta de San Juan (Calerilla)) son los siguientes:

Temperatura media del aire = 15.5 ºC
Humedad Relativa del aire = 58%

Desde el punto de vista arqueológico, y conforme a lo que marca la Ley 4/90 de Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha, previo a la intervención de máquinas de desmonte y zanjeado de cables y desagües, se realizará una comprobación arqueológica con la finalidad de obtener los datos pertinentes que permitan conocer, investigar, difundir y proteger cualquier vestigio arqueológico. Dicho estudio arqueológico se recoge en el anexo IV del presente Estudio de Impacto Ambiental.

El objetivo de dicha comprobación será, por tanto, documentar con rigor cada uno de los posibles yacimientos arqueológicos o etnológicos que pudieran aparecer en la zona donde se ubicará la futura Central Solar Termoeléctrica, la cual ocupa varias parcelas entre los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan, en la provincia de Ciudad Real.

Con ello, si se detectasen, se pretende ubicarlos geográfica, cultural y administrativamente, para tener conocimiento preciso de la cronología de los mismos, así como el estado actual de explotación a día de hoy de los terrenos en los que se encontrasen y el grado de deterioro sufrido por los mismos por las causas que fuesen. De esta manera, se conocerán la existencia de los mismos con anterioridad al inicio de las obras.

La Central proyectada no se encuentra en el interior de ningún espacio catalogado como protegido, correspondiéndose el emplazamiento con una zona que se encuentra en fase de calificación para uso industrial (actualmente está calificada como zona rústica), por lo que los hábitats naturales no se verían afectados de manera importante por la instalación.

En el área de estudio considerada se observan una serie de zonas de interés natural, que, si bien no sufren ningún efecto negativo como consecuencia de la instalación aquí proyectada, si se considera necesario describir y analizar en profundidad, pues, en algún caso son, además, Áreas Protegidas. Esta catalogación nace con la Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza. En ella se integran los espacios naturales que surgen de la aplicación de esta norma autonómica: parques naturales, reservas naturales, monumentos naturales, micro-reservas, reservas fluviales, paisajes protegidos, parajes

naturales y zonas periféricas de protección, así como aquellos espacios que se encuentren sometidos a Planes de Ordenación de los Recursos Naturales.

Se incluyen también aquellas figuras de la aplicación de la legislación de caza y pesca de Castilla-La Mancha (Refugios de Caza, Refugios de Pesca, etc.), así como aquellas figuras de protección que, la Ley de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha, denomina Zonas Sensibles y los espacios naturales que surgen por aplicación de las Directivas europeas de Aves (79/409/CEE) y de Hábitats (92/43/CEE). Se integrarán de esta forma los Lugares de Importancia Comunitaria, las ZEPAS (Zonas de Especial Protección para las Aves) y las figuras que resulten de la aplicación efectiva en la gestión de conservación de especies protegidas como las Áreas Críticas.

Por último, forman parte de la Red las Áreas Forestales destinadas a la conservación de recursos naturales, y aquellas otras que declare el Consejo de Gobierno de Castilla-La Mancha (corredores biológicos, normas o convenios, etc.)

Las zonas de interés natural objeto de estudio son las recogidas a continuación:

- **"Dehesa de encinas (*Quercetum rotundifoliae*)"**: considerada como un hábitat seminatural de interés especial, se encuentra en el propio emplazamiento de la nueva instalación, en un número cercano a los veinte pies de encina.

- **"Tarayal halófilo (*Agrostio stoloniferea-Tamaricetum canariensis*)"**, considerado hábitat natural escaso, limitado, vulnerable y de importancia para la biodiversidad, y que se encuentra, al igual que el caso anterior, en el propio emplazamiento de la nueva instalación.

- **"Paleoduna"**: incluida, al igual que el caso anterior, dentro del catálogo de hábitat y elementos geomorfológicos de Castilla-La Mancha (formaciones eólicas), se encuentra en el interior del emplazamiento.

- **"Parque Nacional de las Tablas de Daimiel (LIC ES0000013, ZEPA)"**: es el último representante de un ecosistema denominado tablas fluviales, que se formaron por los desbordamientos de los ríos Guadiana y Cigüela en su confluencia, favorecidos por la escasez de pendiente en el terreno. Con su declaración se dio un gran paso en la conservación de uno de los ecosistemas más valiosos de La Mancha, asegurando así la supervivencia de la avifauna, que utiliza estas zonas como área de invernada, mancada y nidificación, creando una Zona Integral de aves acuáticas.

- **"Montes de Toledo (LIC ES4250005)"**: espacio delimitado entre el límite occidental de la llanura manchega y las proximidades del límite entre las Comunidades Autónomas de Castilla-La Mancha y Extremadura, densamente accidentado por relieves montañosos de mediana altitud, modelados sobre un roquedo muy consolidado y antiguo, compuesto mayoritariamente por capas de pizarra y cuarcita del basamento palezoico de la Península Ibérica, sin apenas recubrimientos de materiales sedimentarios más recientes.

Si bien no se encuentran en el área de estudio considerada de 20 kilómetros, se considera importante citar aquí otros dos espacios naturales protegidos situados un poco más alejados del emplazamiento, si bien, al igual que los anteriores, no sufrirán alteración alguna por la presencia de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II. Estos son:

- **"Reserva Natural del Complejo Lagunar de Alcázar de San Juan (Humedales de La Mancha) (LIC ES4250010)"**: comprende las lagunas del camino de Villafranca, Las Yeguas y La Veguilla, y se encuentra situada en la parte noreste de la provincia de Ciudad Real, lindando con la provincia de Toledo.

- **"Reserva Natural de la Laguna de la Sal (Humedales de La Mancha) (LIC ES4250010)":** se ha utilizado para diversos usos (extracción de sal entre otros), y su importancia radica en los tipos de sales y vegetación que alberga y las colonias de aves limícolas que la utilizan para su cría.

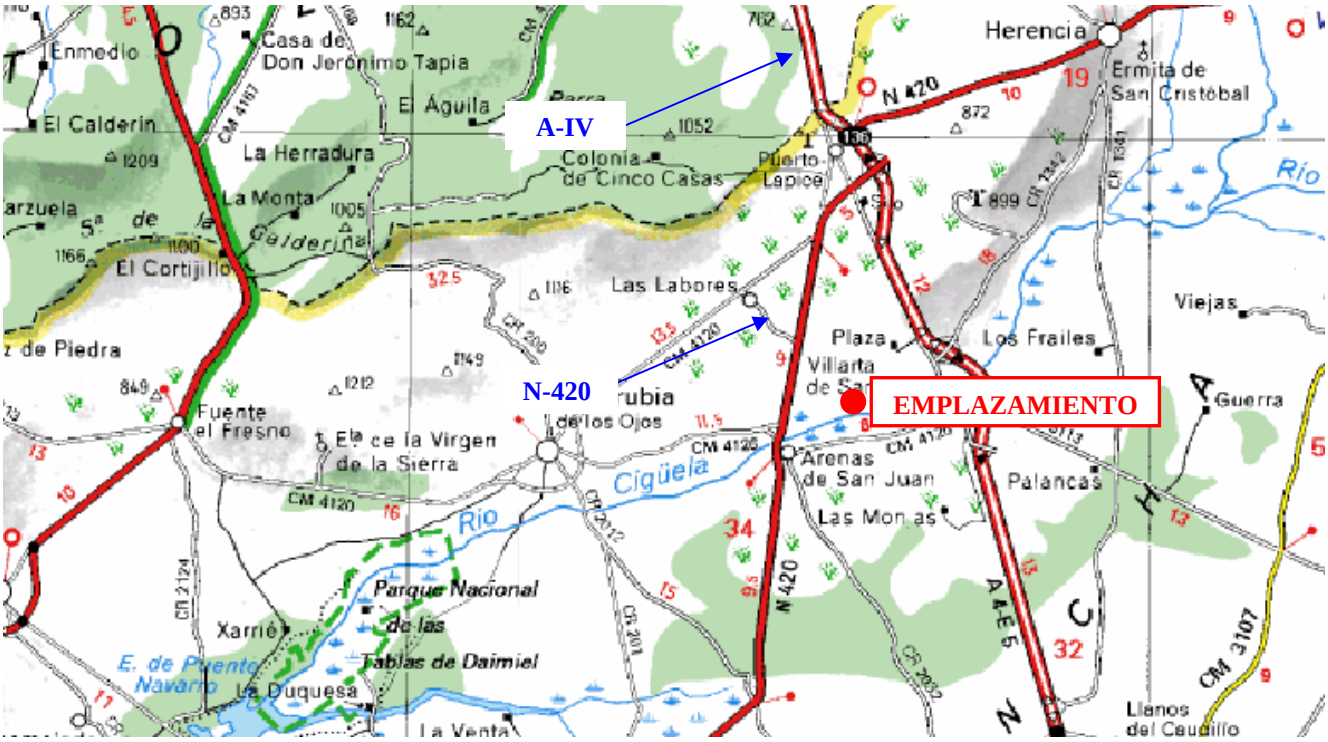
En el apartado correspondiente al Estudio del Medio Preoperacional se recogerá con más detalle todo lo referente a las características de estas áreas naturales, mientras que en el apartado de Medidas Correctoras se incluirán todas las medidas y acciones previstas para la minimización, si existiese, de la afección a los entornos mencionados, especialmente para aquellos considerados como LIC, incluyendo la descripción y valoración sobre estas áreas, y evaluando su grado de incidencia.

2.1.2 Accesos y comunicaciones

Existen varias posibilidades en lo que se refiere a los posibles accesos al emplazamiento previsto para la nueva Central Solar Termoeléctrica. No obstante, y después de las visitas realizadas a la zona, se ha considerado únicamente necesario recoger aquí el que se describe a continuación (tomando como punto de partida Madrid):

- Por la carretera A-IV, hasta el P.K. 136; donde, por la N-420, durante 11 kilómetros, se localiza la población de Arenas de San Juan. Justamente antes de la entrada al núcleo del municipio, a mano izquierda, existe un camino, prácticamente paralelo al río Cigüela, que conduce directamente al emplazamiento.

En el Plano 2.3 puede verse cual es la situación del emplazamiento respecto al acceso descrito:



Plano 2.3 Accesos y vías de comunicación (Fuente: Vía Michelín-página web)

Tal y como se ve en este plano, el municipio de Villarta de San Juan está atravesado por una de las principales vías de carácter nacional, la Autovía de Andalucía (A-IV), quedando, por lo tanto, muy bien comunicado con la zona centro de la península. Esta es una de las razones de que se haya elegido este emplazamiento para la ubicación y desarrollo del presente proyecto.

El acceso a las diferentes parcelas del emplazamiento se realizará, como se recogía anteriormente, a través de los caminos existentes en la zona que, en el caso de comprobar que no fuesen adecuados para soportar el tipo de tránsito que se llevará a cabo por los mismos, serán acondicionados convenientemente (modificación de anchura, asfaltado, etc.).

En Daimiel, a unos 40 km del emplazamiento, existe un apeadero de RENFE. Por su parte, el aeropuerto más cercano estaría situado en Ciudad Real, en donde se está desarrollando el Proyecto de construcción de un nuevo aeropuerto comercial, aproximadamente a unos 80 kilómetros de distancia.

2.1.3 Instalaciones existentes en el emplazamiento

En el emplazamiento seleccionado para la ubicación de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II no se encuentra, a excepción de una línea eléctrica, ninguna instalación industrial o de otro tipo, por lo que las instalaciones y elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la nueva Central deben ser construidos partiendo de cero. No obstante, y como se citaba anteriormente, en el propio emplazamiento se dispone de la siguiente infraestructura que puede aprovecharse:

- Una línea de alta tensión de 220 kV, Madridejos-La Paloma, la cual podría ser utilizada para la evacuación de la energía eléctrica producida, si bien el punto final de conexión está aún por determinar. No obstante, cabe citar aquí que disponer de una línea en el propio emplazamiento hace especialmente conveniente dicha localización para el Proyecto, evitando, por otra parte, el impacto que supondría la construcción de infraestructuras eléctricas de longitudes elevadas, el cual podría ser importante.

2.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

2.2.1 Configuración de las instalaciones

La Central Solar Termoeléctrica promovida por HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. entre los términos municipales de Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Puerto Lápice, en la provincia de Ciudad Real, es una instalación con una capacidad de generación eléctrica de 49,9 MW a 50 Hz, siendo la superficie ocupada por las instalaciones requeridas por la misma de aproximadamente 2.500.000 m^2.

La fuente primaria para la generación de energía eléctrica en este tipo de centrales térmicas es la energía irradiada por el sol. Dicha energía solar se focaliza sobre receptores mediante concentradores cilindro-parabólicos, calentando de este modo el fluido caloportador que discurre por los mismos (aceite sintético), a través de tubos estancos y sellados que eviten posibles fugas indeseadas del mismo.

La energía térmica almacenada en este fluido caloportador es transferida a otro fluido (agua) que realiza el ciclo termodinámico de potencia de la central, expandiéndose en una turbina. De este modo se transforma la energía térmica acumulada en el vapor de agua en energía mecánica.

Por último, la energía mecánica suministrada por la turbina se transforma en energía eléctrica mediante un alternador. Finalmente, la energía eléctrica será inyectada a la red general.

Asimismo, la Central contará con un sistema de almacenamiento de energía térmica consistente en dos (o más) tanques de sales fundidas. La funcionalidad de este sistema será independizar, en cierto grado, la producción de energía eléctrica de la radiación solar, haciendo que la producción eléctrica sea constante y se prolongue durante más tiempo cada día (por ejemplo, en periodos de nubosidad transitoria y en horas a las que la radiación es insuficiente).

Además de esto, la Central va equipada con una caldera de gas natural de apoyo con la que podrá generar en torno al 15 % de la electricidad total. Dicha caldera actuará también como respaldo en las operaciones diarias de encendido de la Central y para facilitar el control de la turbina.

La Central cuenta con los siguientes subsistemas:

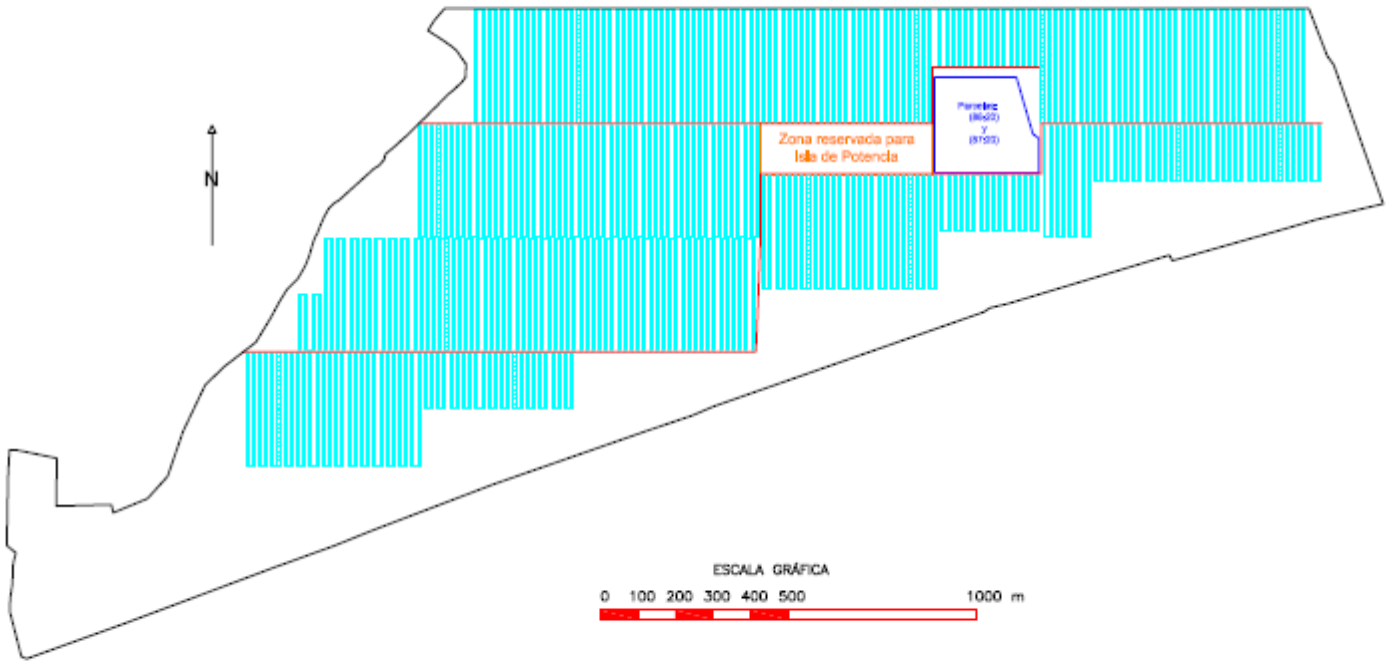
- Campo solar
- Sistema de almacenamiento
- Caldera de apoyo
- Ciclo de potencia
- Drenaje de electricidad
- Sistema de control
- Suministro de agua
- Sistemas auxiliares

2.2.2 Disposición general de las instalaciones

Las instalaciones estarán divididas en la parcela en dos zonas bien diferenciadas, una destinada al campo solar, compuesto por el conjunto de colectores cilindro-parabólicos, y la otra a isla de potencia, donde se incluye el sistema de almacenamiento, la caldera de apoyo, el ciclo de potencia y la zona de acondicionamiento de la energía eléctrica producida en la Central.

En el plano 2.4 se puede observar el esquema de implantación de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II, donde se muestra la distribución, a nivel de diseño conceptual, de las instalaciones en el interior del recinto ocupado por la Central proyectada.

Es importante resaltar que, en dicha distribución en el interior del emplazamiento, la inclusión de elementos en la zona de Policía de Aguas se está gestionando en la actualidad con la Confederación Hidrográfica del Guadiana (en adelante CHG).



Plano 2.4. Layout de la Central y distribución de las instalaciones

Campo solar

El campo solar es la zona más extensa del conjunto de la Central Termoeléctrica. En él están ubicados los colectores cilindro-parabólicos así como sus subsistemas asociados.

La misión del campo solar es calentar el fluido caloportador que posteriormente cederá la energía térmica acumulada al fluido de trabajo.

El campo solar consta, entre otros, de los siguientes elementos:

- Colectores cilindro parabólicos
- Soportes
- Sistema de posicionamiento de los colectores
- Tubos absorbedores (receptores)
- Bombas
- Fluido caloportador
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Sistema de almacenamiento

El sistema de almacenamiento se encarga de independizar la producción de energía eléctrica de la planta termosolar de la radiación solar recibida por los colectores cilindro-parabólicos. De este modo, ante eventuales nubosidades, por ejemplo, la planta solar podrá operar a plena carga sin verse la producción eléctrica mermada por ello. Del mismo modo, la operación de la planta podrá prolongarse en el tiempo a lo largo de las horas de menos luminosidad del día (dependientes de la estación del año). La Central Termosolar dispondrá de un almacenamiento térmico de energía de entre 6 y 9 horas.

El sistema de almacenamiento consta, entre otros, de los siguientes elementos:

- Depósitos
- Intercambiadores de calor
- Bombas
- Mezcla de sales
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Caldera de apoyo

La Central Solar Termoeléctrica cuenta con una caldera de respaldo de gas natural, con la que se puede producir hasta el 15 % de la energía eléctrica total en instantes de poca o ninguna radiación solar. Además, este sistema se encarga de asistir en los procesos diarios de encendido y control de la central así como de impedir que se solidifiquen las sales del sistema de almacenamiento.

La caldera de apoyo consta, entre otros, de los siguientes elementos:

- Caldera
- Intercambiador de calor
- Sistema de almacenamiento y conducción del combustible (gas natural)
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Ciclo de potencia

El ciclo de potencia se encarga de transformar la energía térmica acumulada por el fluido térmico que es transferida al fluido de trabajo (agua) mediante un intercambiador de calor (generador de vapor). El ciclo termodinámico empleado es el ciclo Rankine. En términos generales este ciclo consiste en evaporar agua mediante la energía térmica del fluido caloportador, expansionar este vapor en una turbina (obteniendo, de este modo, energía mecánica) para posteriormente condensar el vapor exhausto e impulsarlo de nuevo al generador de vapor.

El ciclo de potencia cuenta con los siguientes elementos principales:

- Sistema de generación de vapor
- Recalentador
- Turbina
- Precalentadores de baja presión
- Desgasificador
- Sistema de refrigeración
- Bombas
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Sistema de generación y acondicionamiento de energía eléctrica

La energía mecánica producida en el eje de la turbina se transforma en eléctrica mediante un generador síncrono. A continuación la energía eléctrica se acondiciona en un transformador elevador y se inyecta a la red general a través de una línea aérea.

Los elementos principales de este subsistema son:

- Generador
- Transformador
- Línea

Sistema de control

Para el control global de la Central Solar Termoeléctrica Helios II se empleará un Sistema de Control formado por un sistema de supervisión o SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de datos) y estaciones de control. Las estaciones de control se integrarán en el sistema SCADA, siendo desde la Sala de Control desde donde se supervisará, gestionará y controlará toda la Central.

Sistema de suministro de agua

El sistema de suministro de agua tiene por objeto proveer agua para aspectos como: recarga del circuito de potencia de la central, limpieza de elementos, apoyo a la refrigeración del vapor exhausto que se ha expandido en la turbina, sistema de protección de incendios, consumo de los sistemas auxiliares y trabajadores de la central, etc.

Los elementos de los que se compone el sistema de suministro de agua son los siguientes:

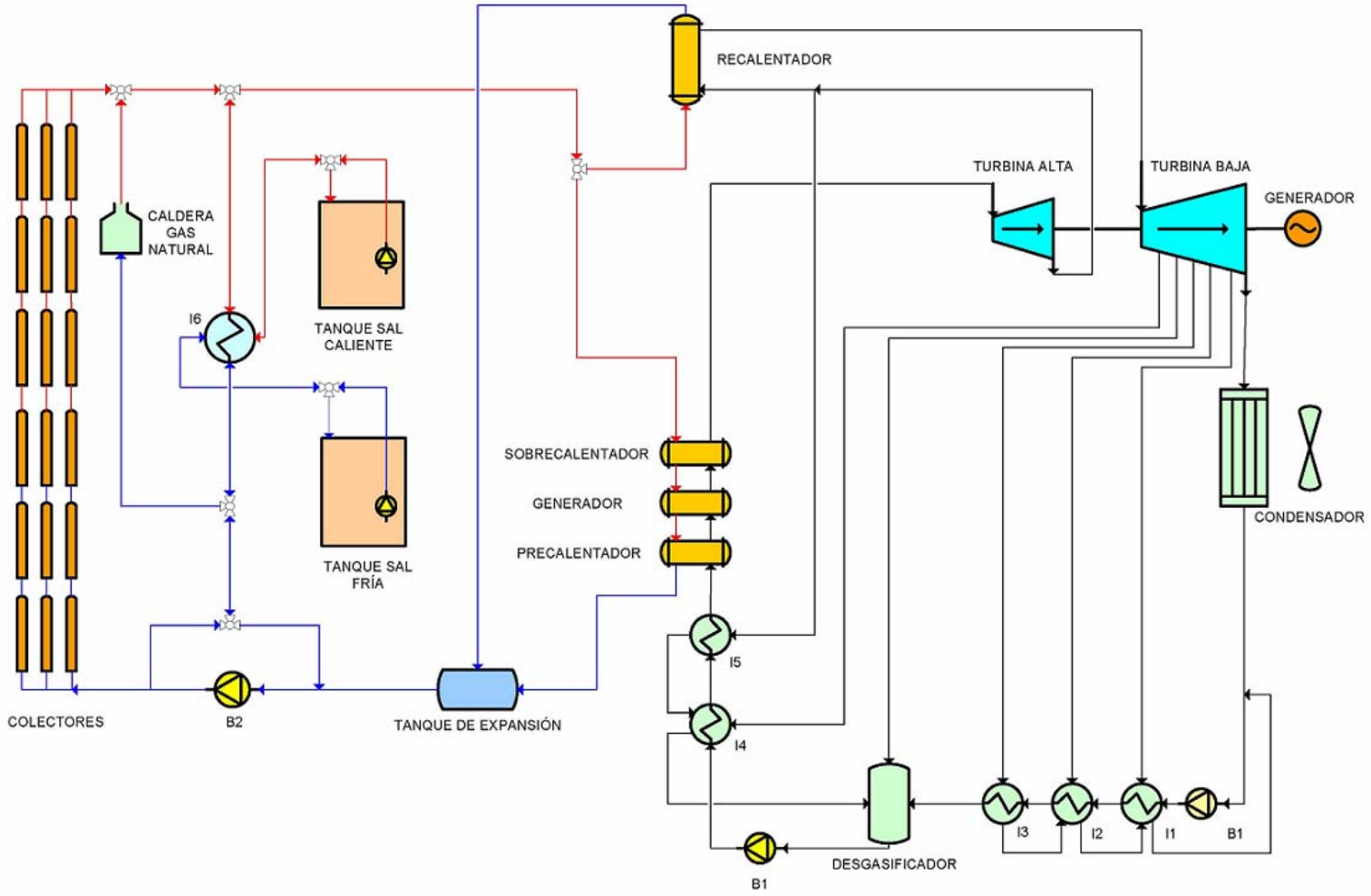
- Pozos
- Bombas
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Equipos auxiliares

Para el correcto funcionamiento de la central solar térmica se hace preciso un conjunto de subsistemas auxiliares asociados, como son:

- Sistema antiincendios
- Oficinas
- Laboratorio
- Taller
- Almacén
- Vehículos de transporte y limpieza de elementos

A continuación se muestra un esquema simplificado de la Central Solar Termoeléctrica Helios II.



Plano 2.5 Esquema simplificado de la Central Solar Termoeléctrica Helios II

2.2.3 Equipos e instalaciones

Campo solar

Como se ha mencionado anteriormente, el campo solar es la parte más extensa de la central solar termoeléctrica. A continuación se describen los elementos que lo integran.

Colectores cilindro-parabólicos

Los colectores cilindro-parabólicos son los elementos encargados de concentrar la energía radiante solar sobre el fluido térmico que discurre por los conductos receptores situados en su línea focal.

Estos colectores constituyen un sistema de concentración con geometría parabólica. En el caso de este campo solar, la orientación escogida para los colectores es la Norte-Sur obteniéndose de esta manera el máximo rendimiento y minimizando el área afectada.

En la siguiente figura se puede apreciar el aspecto que tienen estos colectores así como su disposición en una central solar térmica.

Figura 2.1 Colectores cilindro-parabólicos

A su vez los colectores cilindro-parabólicos cuentan con una serie de subsistemas asociados que se describen a continuación:

- Soportes: son los elementos estructurales encargados de soportar los colectores cilindro-parabólicos así como los tubos absorbedores. Su diseño es tal que minimiza el riesgo de deformación estructural o rotura de los citados elementos y permite una fácil limpieza de los espejos reflectores.

- Sistema de posicionamiento: estos elementos reflectantes están dotados con una mecanismo de control de giro en torno al eje que pasa por su línea focal, para el seguimiento del sol, con el ángulo apropiado, a lo largo de su trayectoria diaria en la bóveda celeste. Para cerrar el lazo de control de giro, se emplean sensores ópticos de elevada precisión.

- Tubos absorbedores: en su movimiento de seguimiento al sol, los colectores reflejan la radiación solar directa recibida focalizándola sobre los tubos absorbedores, que están situados en su línea focal.

  Los tubos receptores, estancos y sellados, están constituidos por cilindros de acero inoxidable montados en el eje de un tubo de vidrio al vacío para minimizar pérdidas térmicas convectivas por la diferencia de temperatura con el ambiente.
  El montaje de estos tubos será tal que facilite al máximo la limpieza y mantenimiento de los espejos.

Circuito de fluido térmico

Por el interior de los tubos absorbedores descritos en el anterior apartado, discurre el fluido caloportador (aceite) que se calienta hasta alcanzar una temperatura a la salida del parque solar de unos 390 ºC. La temperatura del aceite al entrar al parque solar tras haber cedido su energía térmica al fluido de trabajo es de unos 290 ºC.

El fluido térmico (también llamado fluido caloportador o HTF: Heat Transfer Fluid) empleado para transmisión de calor es un aceite sintético con aditivos anticongelantes.

Existen diversos tipos de aceite y la elección de uno u otro se hace en base a la temperatura máxima de trabajo que soportan. Para temperaturas de hasta 400 ºC se suele utilizar el Therminol ® VP-1 que, aunque trabaja bien a temperaturas de hasta 400 ºC, tiene una temperatura de congelación de 12 ºC, lo que obliga a emplear la caldera de gas natural de apoyo para evitar su solidificación.

Entre las propiedades del Therminol ® VP-1 pueden citarse las siguientes:

- Buenas propiedades de transferencia de calor, de forma que combina buena estabilidad térmica (mayor estabilidad térmica que todos los fluidos de transferencia de calor orgánicos) y baja viscosidad en el rango óptimo de utilización de 12 a 400 ºC.

- Es una mezcla eutéctica de un 73,5 % de óxido de difenilo (DPO) y un 26,5 % de bifenilo. Puede ser empleado como fluido de transferencia de calor en fase líquida o como un medio de transferencia de calor que se vaporiza y se

condensa. Es miscible e intercambiable con otros fluidos de transferencia de calor de composición similar.

- A temperatura ambiente este aceite es una grasa soluble. A la temperatura de trabajo, a presión atmosférica, el aceite es gaseoso. Ambas circunstancias hacen que resulte muy improbable un vertido accidental del mismo.

Discurre por un circuito cerrado tomando el calor focalizado por los colectores cilindro-parabólicos en el parque solar y lo cede en los diversos intercambiadores del ciclo de potencia (sistema generador de vapor).

Dicho circuito también consta de un tanque de expansión, situado después de los intercambiadores del sistema de generación de vapor, que acomoda la expansión térmica del fluido caloportador.

La circulación del fluido térmico por su circuito se produce gracias a bombas que lo extraen del tanque de expansión. Haciéndolo circular por el arreglo de bucles del campo solar.

Bombas

Su misión será impulsar el fluido térmico frío hacia el campo solar para que se caliente de nuevo. Se encontrarán próximas al tanque de expansión del circuito del fluido térmico y tendrán la potencia suficiente para el correcto desarrollo de su cometido.

Sistema de control e instrumentación

El campo solar estará instrumentado con diversos tipos de sensores (temperatura, presión, caudal…) que transmitirán la información del proceso al sistema de control (computador central y PLCs) que, a su vez, se encargará de regular las variables medidas por dichos sensores salvaguardando en todo momento la correcta operación de los distintos elementos del campo solar.

Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Conjunto de elementos de canalización del fluido térmico e interconexión entre los mismos.

En la siguiente tabla se muestran los valores de los principales parámetros del campo solar:

MAGNITUD	VALOR
COLECTORES	
Longitud colectores	150 m
Número de colectores	660
Área de apertura total	540.000 m^2
Eficiencia óptica colector	78 %
Rango angular de funcionamiento	220 º
TUBOS RECEPTORES	
Diámetro	11 cm
FLUIDO TÉRMICO	
Temperatura entrada fluido térmico a campo solar	290 ºC
Temperatura de salida fluido térmico de campo solar	400 ºC
Flujo fluido térmico	1.000 kg/s
Volumen tanques de expansión	2.000 m^3

Tabla 2.2 Principales parámetros del parque solar

Sistema de almacenamiento

La finalidad de dotar a la central termosolar con un sistema de almacenamiento de energía térmica es permitir la generación ininterrumpida de energía eléctrica a potencia nominal cuando las condiciones meteorológicas no sean las óptimas, o bien en las horas de menor luminosidad del día.

La capacidad de almacenamiento térmico de la central termosolar será de entre 6 y 9 horas a plena carga sin radiación solar.

El sistema de almacenamiento inicialmente previsto consta de los elementos que se describen en las siguientes subsecciones. No obstante, el diseño final, dimensiones y número de tanques aún están por definir.

En la siguiente figura se muestra un esquema del sistema de almacenamiento de dos tanques con sales fundidas propuesto.

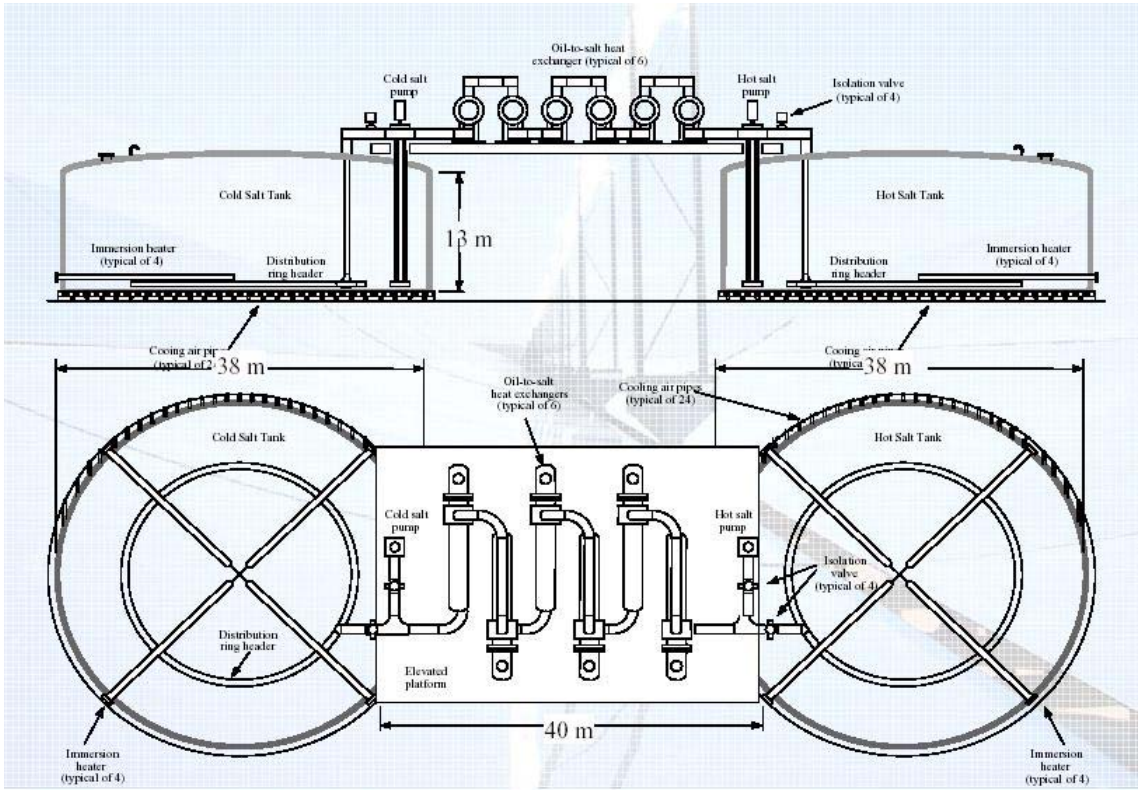


Figura 2.2 Sistema de almacenamiento de dos tanques

Depósitos e intercambiadores de calor

En las horas de mayor radiación solar, una fracción del aceite del campo solar será circulada al intercambiador de calor del sistema de almacenamiento donde el aceite se enfriará desde una temperatura de 390 ºC hasta una de 298 ºC. Así mismo, las sales fundidas se circularán desde el tanque de sales frías al de sales calientes. Este proceso se denomina ciclo de carga.

Las sales de nitratos se calientan durante un ciclo de carga desde una temperatura inicial de 291 ºC hasta una de 384 ºC y a continuación son almacenadas en el tanque de sales calientes.

Cuando la radiación solar recibida por el campo solar es reducida, se procede a invertir el proceso que se acaba de describir (ciclo de descarga) de modo que se fuerza el paso de sales desde el depósito de sales calientes al de sales frías, transfiriendo en este caso de la sal al aceite la energía térmica necesaria para la generación de vapor.

Para la transferencia de energía térmica bidireccional entre el fluido térmico y las sales se dispone de varios intercambiadores de calor (en torno a 4). Su dimensionamiento será tal que permitan la transferencia deseada de energía y produzcan bajas pérdidas de carga.

Los intercambiadores de calor serán de superficie y con arreglo en contracorriente para mantener en todo momento un gradiente favorable de temperaturas.

Bombas

La circulación de las sales en los circuitos mencionados se realiza mediante las bombas adecuadas (una para el ciclo de carga y otra para el de descarga).

Su capacidad impulsora será tal que permitan el correcto desarrollo de las operaciones.

Mezcla de sales

Como medio de almacenamiento se empleará una mezcla de sales fundidas compuesta por un 60% de nitrato de sodio y un 40% de nitrato de potasio.

Esta mezcla de sales ha sido empleada con éxito en varias centrales similares debido a su alta densidad, baja presión de vapor, calor específico moderado, baja reactividad química y bajo coste.

Sistema de control e instrumentación

El sistema de almacenamiento estará instrumentado con diversos tipos de sensores (temperatura, presión, caudal…) que transmitirán la información del proceso al sistema de control (computador central y PLCs) que a su vez se encargará de regular las variables medidas por dichos sensores salvaguardando en todo momento la correcta operación de los distintos elementos del sistema de almacenamiento.

Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Constituido por el conjunto de elementos de canalización del fluido de almacenamiento térmico e interconexión entre los mismos.

En la siguiente tabla se resumen las características más importantes del sistema de almacenamiento térmico:

MAGNITUD	VALOR
MEDIO DE ALMACENAMIENTO	
Composición medio almacenamiento	60% $NaNO_3$; 40% KNO_3
Temperatura de fusión medio almacenamiento	120 ºC
Masa de sal	25.000 t
Caudal de sales	900 kg/s
TANQUES DE ALMACENAMIENTO	
Diámetro tanques almacenamiento	35 m
Altura de los tanques de almacenamiento	14 m
Temperatura tanque frío	290 ºC
Temperatura tanque caliente	380 ºC

Tabla 2.3 Características principales del sistema de almacenamiento térmico

Caldera de apoyo

La central solar termoeléctrica cuenta con una caldera de respaldo de gas natural con la que se puede producir hasta el 15 % de la energía eléctrica total en épocas de poca o ninguna radiación solar. Además, este sistema se encarga de asistir en los procesos diarios de encendido y control de la central así como de impedir que se solidifiquen las sales del sistema de almacenamiento.

Caldera

En ella se produce la combustión de gas natural para los fines anteriormente indicados. El consumo anual de gas natural se estima en 88.000 MWh.

Intercambiador de calor

Para la transferencia de energía térmica bidireccional entre el fluido térmico y los gases de combustión de la caldera, se dispone de un intercambiador de calor. Su dimensionamiento será tal que permita la transferencia deseada de energía y produzca bajas pérdidas de carga.

Sistema de suministro/almacenamiento de combustible

Para el suministro de gas a la caldera se prevé la utilización de gas licuado en cisternas, aunque está aún por estudiar la eventual conveniencia de construir un gasoducto (cuyos estudios y solicitudes de autorización se acometerían específicamente en la fase de optimización de la instalación).

En ambos casos se hace necesaria la presencia de compresores adecuados para la impulsión del gas a la caldera.

Sistema de control e instrumentación

El sistema de combustión de gas natural estará instrumentado con diversos tipos de sensores (temperatura, presión, caudal…) que transmitirán la información del proceso al sistema de control (computador central y PLCs) que, a su vez, se encargará de regular las variables medidas por dichos sensores salvaguardando en todo momento su correcta operación.

Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Conjunto de elementos de canalización del gas natural e interconexión entre los mismos.

En la siguiente tabla se resumen las características más importantes de la caldera de apoyo:

MAGNITUD	VALOR
CALDERA	
Consumo anual de gas natural en la caldera	88.000 MWh

Tabla 2.4 Características principales de la caldera de apoyo

Ciclo de potencia

Para transformar la energía térmica en energía mecánica en el eje de la turbina, se emplea como ciclo de potencia, un ciclo Rankine de vapor de agua sobrecalentado y regenerativo.

El proceso seguido en el ciclo de potencia se explica a continuación:

- El fluido térmico caliente que viene del campo solar cede su energía térmica al fluido de trabajo en tres intercambiadores de calor en serie: Precalentador, Generador de vapor y Sobrecalentador, obteniéndose a la salida de este último vapor sobrecalentado a unos 380 ºC y 100 bar. El fluido térmico frío queda a unos 290 ºC.

- El vapor así obtenido se expande en el cuerpo de alta presión de la turbina. A la salida del cuerpo de alta presión de la turbina se recalienta el vapor haciéndolo pasar por otro intercambiador de calor (recalentador) en el que una fracción de fluido caloportador (directamente del campo solar) actúa como fluido frío de modo que a la entrada del cuerpo de baja presión de la turbina se inyecta vapor a 380 ºC y 20 bares.

- Una fracción del vapor que se va a recalentar se circula para que ceda parte de su energía térmica al agua líquida que, a continuación, se va a pasar al precalentador.

- En el cuerpo de baja presión de la turbina de vapor se realizan cinco extracciones para realizar precalentamientos de baja presión. El condensado del vapor de cada sangrado de la turbina se recoge en cada intercambiador y se realimenta a la salida del sistema de condensación.

- A la salida del desgasificador se sitúa una bomba para que el agua alcance la presión de trabajo (100 bares).

- El vapor exhausto que sale de la turbina, después de haberse expansionado en la misma se condensa a una presión aproximada de 0.08 bar y 50 ºC.

- El condensado recogido a la salida se impulsa a continuación mediante una bomba para hacerlo circular por una serie de intercambiadores y por el desgasificador, para volver a continuar el ciclo.

Sistema generador de vapor

El sistema de generación de vapor, en el que el fluido térmico cede su energía al fluido de trabajo, consta de tres intercambiadores de calor en serie:

- *Precalentador:* Empleado para precalentar el flujo de agua que proviene de la bomba de impulsión B1.
- *Evaporador:* Empleado para evaporar el agua que proviene del precalentador.
- *Sobrecalentador*: Empleado para elevar la temperatura del vapor generado en el evaporador hasta la temperatura máxima de diseño del ciclo (en torno a 380 ºC y 100 bar) que se va a expandir en la turbina.

Recalentador

El vapor que se expansiona en la turbina a su salida del cuerpo de alta presión se recalienta en este intercambiador para volver a ser inyectado en cuerpo de baja presión de la turbina.

Turbina

La turbina de vapor es de tipo condensación (presión de salida inferior a la atmosférica). Suministra 49,9 MWe nominales de potencia con dos etapas, recalentamiento intermedio entre los cuerpos de alta y baja presión y cinco extracciones en el cuerpo de baja presión para precalentamiento de agua.

Precalentadores de baja presión

Cada una de las extracciones del cuerpo de baja presión de la turbina de vapor se hace pasar por sendos cambiadores de calor para precalentar el agua líquida que proviene del condensador.

Desgasificador

Empleado para eliminar el aire que pueda llevar disuelto el fluido de trabajo que proviene de extracciones y bombeo y a su vez precalentar el flujo de agua. A la salida del desgasificador se monta una bomba (B2) para elevar la presión del fluido de trabajo a la nominal (100 bares).

Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración (condensación) es empleado para condensar el vapor exhausto que se expande en la turbina.

El sistema de refrigeración seleccionado será un sistema tipo húmedo (también conocida como *solución convencional evaporativa)*, en donde el equipo consistiría en acoplar un condensador convencional a la turbina y refrigerarlo mediante un sistema de torres de refrigeración evaporativas, para lo cual se requeriría un aporte de agua de aproximadamente 740.000 m^3 (800.000 m^3 es la cantidad total de agua necesaria para el

funcionamiento normal de la instalación, si bien la mayoría de ésta (92,5%) se utilizaría directamente en el sistema de refrigeración).

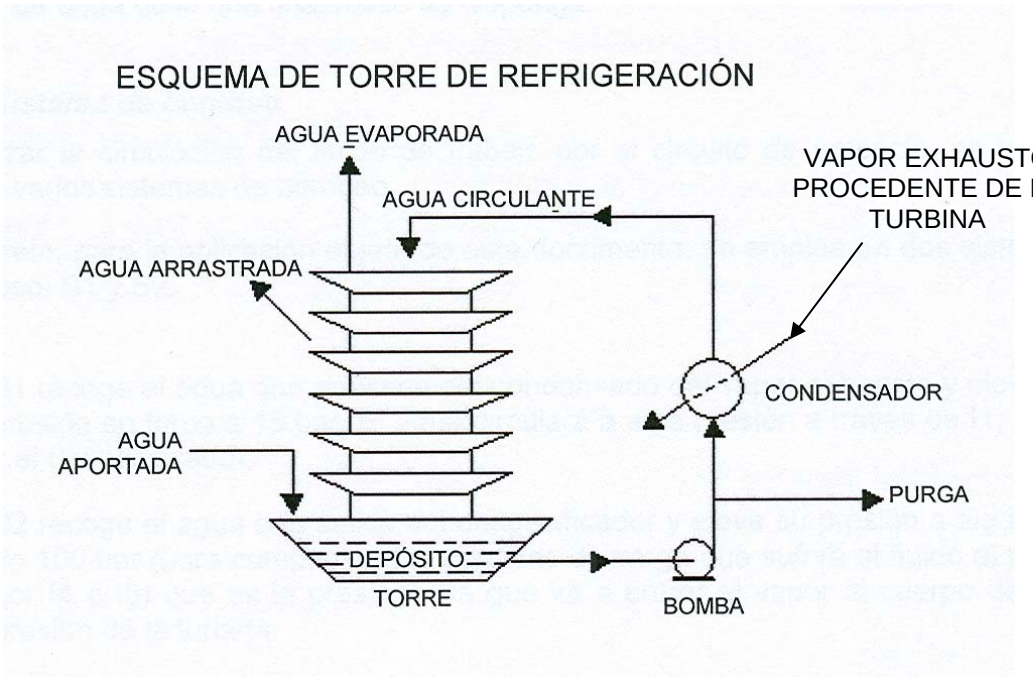


Figura 2.3 Esquema torre de refrigeración

El agua bombeada desde el depósito de la torres es el agua refrigerante del condensador. El agua fría absorbe calor de las corrientes calientes de la turbina, y el calor absorbido calienta el agua circulante. El agua calentada entra por la parte superior de la torre y cae en chorros finos sobre el material de relleno dentro de la torre.

A medida que discurre hacia abajo, entra en contacto con el aire que sube por la torre, por tiro natural o forzado por ventiladores. Este contacto provoca que una pequeña cantidad de agua sea arrastrada por el viento mientras que otra parte del agua se evapora. El calor necesario para evaporar el agua se extrae del agua a su regreso al depósito original y en donde queda a disposición para volver a circular.

El agua evaporada deja las sales que lleva disueltas entre el grueso de agua que no ha sufrido la evaporación, lo que hace que la concentración de sales se incremente en el agua de refrigeración circulante. Para evitar que la concentración de sales en el agua llegue a ser demasiado alta, una parte del agua es retirada para su vertido controlado. Se suministrará al depósito de la torre agua fresca para compensar las pérdidas por el agua evaporada, el viento, y el agua retirada.

Bombas

Encargadas de impulsar el agua líquida procedente de la expansión del vapor a la zona de generación de vapor. Su capacidad impulsora es tal que permite el desarrollo correcto de las operaciones. Existirá al menos una de reserva.

Sistema de control e instrumentación

El sistema de potencia estará instrumentado con diversos tipos de sensores (temperatura, presión, caudal, etc.) que transmitirán la información del proceso al sistema de control (computador central y PLCs) que a su vez se encargará de regular las variables medidas por dichos sensores salvaguardando en todo momento su correcta operación.

Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Conjunto de elementos de canalización del fluido de trabajo e interconexión entre los mismos.

En la siguiente tabla se muestran resumidos los parámetros principales del ciclo de potencia de la central solar termoeléctrica:

MAGNITUD	VALOR
TURBINA	
Tipo	Condensación con recalentamiento intermedio
Nº extracciones	6 en el cuerpo de baja presión
Potencia nominal	49,9 MW
Presión entrada	100 bar
Temperatura entrada	380 ºC
CONDENSADOR	
Presión salida	0.08 bar
Temperatura condensación	50 ºC
Entalpía vapor a la salida	2340 kJ/kg
Altura plataforma	21 m
Cota superior	33.6 m
Dimensiones en planta	60 x 35 m
CICLO	
Flujo de fluido de trabajo	60 t/s
Rendimiento	38%

Tabla 2.5 Características principales del ciclo de potencia

Sistema generador y acondicionador de energía eléctrica

La energía mecánica del eje de la turbina se transforma en energía eléctrica mediante un alternador acoplado al eje de la turbina.

Generador

El generador es completamente encapsulado y es de tipo síncrono, con refrigeración de aire, rotor cilíndrico y una potencia nominal de 49,9 MW a 50 Hz.

Transformador

La energía eléctrica generada presenta una tensión de línea de 3x11 kV, siendo preciso elevar esta tensión para minimizar pérdidas por transporte, hasta la inyección de la energía a la red. Para llevar a cabo este acondicionamiento de energía se empleará un transformador elevador.

Línea aérea

Para la inyección de la energía eléctrica a la red será preciso emplear una línea enterrada de 3x220 kV. Mediante esta línea se transporta la energía eléctrica desde el transformador elevador hasta la red.

En la siguiente tabla se muestran los valores de las magnitudes más importantes del sistema de generación y acondicionamiento de energía eléctrica:

MAGNITUD	VALOR
GENERADOR	
Voltaje	3 x 11 kV (+/- 10%)
Frecuencia	50 Hz
Potencia Nominal	49,9 MW
Factor de carga	0.9
TRANSFORMADOR	
Relación transformación	11/220 kV
Refrigeración y aislamiento	Aceite mineral
Grupo de conexión	Yd11
Tomas en devanado AT	±2.5 %, 5 %, 7.5 %

Tabla 2.6 Características principales del sistema de generación a acondicionamiento de energía eléctrica

Sistema de suministro de agua

El sistema de suministro de agua tiene por objeto proveer agua para los siguientes aspectos:

- Recarga del circuito de potencia de la central.
- Limpieza de elementos de la central como colectores cilindro-parabólicos, intercambiadores…
- Utilización en la refrigeración del vapor exhausto que se ha expandido en la turbina.
- Acumulación de agua para el sistema de protección de incendios.
- Consumo de los otros sistemas (talleres, laboratorios, oficinas) y trabajadores de la central.

Los elementos de los que se compone el sistema de suministro de agua se describen en las siguientes subsecciones.

Pozo

Se dispone de tres pozos excavados en la parcela, los cuales serán utilizados para la obtención del agua necesaria para el funcionamiento de la instalación.

Bomba

El agua de los pozos será bombeada, previo filtrado, a las tuberías que la conducen a sus usos posteriores, mediante las bombas adecuadas.

Sistema de control e instrumentación

El sistema de suministro de agua estará instrumentado con diversos tipos de sensores (temperatura, presión, caudal…) que transmitirán la información del proceso al sistema de control (computador central y PLCs) que a su vez se encargará de regular las variables medidas por dichos sensores salvaguardando en todo momento su correcta operación.

Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Conjunto de elementos de canalización del fluido del agua e interconexión entre los mismos.

Sistema de control

Para el control global de la central termosolar se considera la utilización de un Sistema de Control formado por un sistema de supervisión ó SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) y estaciones de control. Las estaciones de control se integrarán en el sistema SCADA, siendo desde la Sala de Control desde donde se supervisará, gestionará y controlará toda la Central.

Se entiende por Sistema de Control el conjunto de equipos y sistemas de control anteriormente mencionados, además del Sistema SCADA de supervisión.

El SCADA de la central termosolar está constituido por el conjunto de equipos, programas, cableado y redes de comunicación que constituyen el interfaz hombre-máquina y el control de operación, supervisión y seguridad de la central.

Para gestionar el sistema de producción eléctrica se dispondrá de un puesto de supervisión equipado con el hardware necesario para medir y registrar en todo momento los parámetros de funcionamiento del grupo turbogenerador.

Sistemas auxiliares

Para el correcto funcionamiento de la central solar térmica se hace preciso un conjunto de subsistemas auxiliares asociados. Dichos sistemas se describen a continuación.

Sistema antiincendios

La central termosolar estará equipada con un sistema de protección antiincendios con capacidad para funcionar en torno a 2 horas.

Oficinas

Incluyendo la sala de control central de la central termosolar donde se recibe toda la información relativa al desempeño y producción de la central proveniente de los distintos sensores, equipos y PLCs instalados en los diferentes subsistemas de control.

Laboratorio

El laboratorio dispondrá del equipo necesario para el seguimiento y control de la calidad del fluido térmico, del fluido de trabajo, etc.

Taller

Con los elementos y herramientas necesarias para el mantenimiento o sustitución de los colectores, tuberías y resto de equipamiento de la central.

Almacén

Para el almacenamiento de repuestos.

Vehículos

Dada la gran extensión de las instalaciones de la central termosolar, se requerirán varios vehículos para los desplazamientos de los operarios que realicen las operaciones de inspección, supervisión, limpieza y mantenimiento de los distintos elementos de la central, además de vehículos especiales para limpieza, manipulación y mantenimiento.

2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLES

El sistema de combustibles es el encargado del suministro de gas natural a la Central Solar Termoeléctrica.

La Central Solar Termoeléctrica cuenta con el respaldo del gas natural como fuente de energía auxiliar con la que se puede producir hasta un máximo del 15 % de la energía eléctrica total producida, en instantes de poca o ninguna radiación solar, mediante la utilización de una caldera. Además, este sistema se encarga de asistir en los procesos diarios de encendido de la Planta, así como de impedir que se solidifiquen las sales del sistema de almacenamiento.

Para la consecución del suministro anual de gas necesario se han contemplado dos opciones, como son:

- Gas natural licuado (GNL), suministrable en camión cisterna desde la ciudad de Cartagena con periodicidad variable según el consumo (cada 1 día para producción exclusiva con gas – cada 14 días para uso uniforme anual).
- Gas natural a presión (GNP a 16 bares), a través del gasoducto que se construiría expresamente para la Central desde una boca de acceso situada en la ciudad de Daimiel, a unos 42 kilómetros de la instalación.

Una vez analizadas ambas posibilidades, se concluye que se observa un menor coste para el caso del GNL, frente a las licencias y plazos en la construcción del gasoducto, lo que hace decidirse inicialmente por esta opción como la más viable para el caso de la Central Solar Termoeléctrica Helios II.

La Planta gasista a instalar estará compuesta principalmente por:

- Tanques de almacenamiento de GNL (se ha planteado un almacenamiento de 600 m^3, que permitiría el funcionamiento de la Planta un día completo con gas).
- Regasificación de 18.000 Nm^3/h.

Si bien la composición del GNL dependerá del suministrador final del mismo, sí es importante resaltar que el GNL tiene el impacto más bajo en el ambiente dentro de todos los combustibles por su alto contenido en hidrógeno. Derrames de GNL se disipan en el aire y no contaminan el suelo o el agua. Utilizado en procesos de generación eléctrica evita las emisiones de SO_2, mientras que las de CO_2 se reducen en un 40 % (respecto de los combustibles fósiles tradicionales).

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE APORTE DE AGUA

El sistema de suministro de agua tiene por objeto proveer agua para los siguientes aspectos:

- Recarga del circuito de potencia de la Planta.
- Limpieza de elementos de la Planta, en particular, los colectores.
- Utilización en la condensación del vapor exhausto que se ha expandido en la turbina.
- Sistema de protección de incendios.
- Consumo de otros sistemas (talleres, laboratorios, oficinas).

El volumen anual de agua requerido se ha estimado, inicialmente, en aproximadamente 800.000 m^3, utilizando un sistema de refrigeración húmedo en la instalación.

Esta cantidad sería extraída, en principio, de los pozos existentes en las parcelas más próximas al emplazamiento de la nueva Central Termosolar, cuyas características son las recogidas a continuación (**Fuente**: Confederación Hidrográfica del Guadiana. Ministerio de Medio Ambiente):

Referencia: 15102/88	
Clave:	04.070/13.04S.01.88.15102
Número	10053 del Registro de Aguas (Sección C)
Unidad Hidrológica	04.04 Mancha Occidental
Clase y afección	Sondeo destinado a riego de 20.00 Ha
Ubicación	Parcela 61, polígono 20 (Puerto Lápice)
Coordenadas UTM	X: 458620, Y: 4343200
Volumen máximo	4278 m^3/Ha/año (actualmente limitado a 1.995 m^3/Ha/año)
Caudal máximo instantáneo para regadío	12 l/s
Profundidad del aprovechamiento	90 m

Tabla 2.7 Características pozo existente próximo al emplazamiento

Referencia 15102/88	
Clave:	04.070/13.04S.02.88.15102
Número	10054 del Registro de Aguas (Sección C)
Unidad Hidrológica	04.04 Mancha Occidental
Clase y afección	Pozo destinado a riego de 40 Ha
Ubicación	Parcela 61, polígono 21 (Puerto Lápice)
Coordenadas UTM	X: 459450, Y: 4343500
Volumen máximo	4278 m^3/Ha/año (actualmente limitado a 1.995 m^3/Ha/año)
Caudal máximo instantáneo para regadío	24 l/s
Profundidad del aprovechamiento	70 m

Tabla 2.8 Características pozo existente próximo al emplazamiento

Referencia 03231/87	
Clave:	04.018/13.04S.01.87.03231
Número	9888 del Registro de Aguas (Sección C)
Unidad Hidrológica	04.04 Mancha Occidental
Clase y afección	Pozo destinado a riego de 50 Ha
Ubicación	parcela 46, polígono 8 (Arenas de San Juan)
Coordenadas UTM	X: 457760, Y: 4343180
Volumen máximo	4278 m^3/Ha/año (actualmente limitado a 1.995 m^3/Ha/año)
Caudal máximo instantáneo para regadío	30 l/s
Profundidad del aprovechamiento	70 m

Tabla 2.9 Características pozo existente próximo al emplazamiento

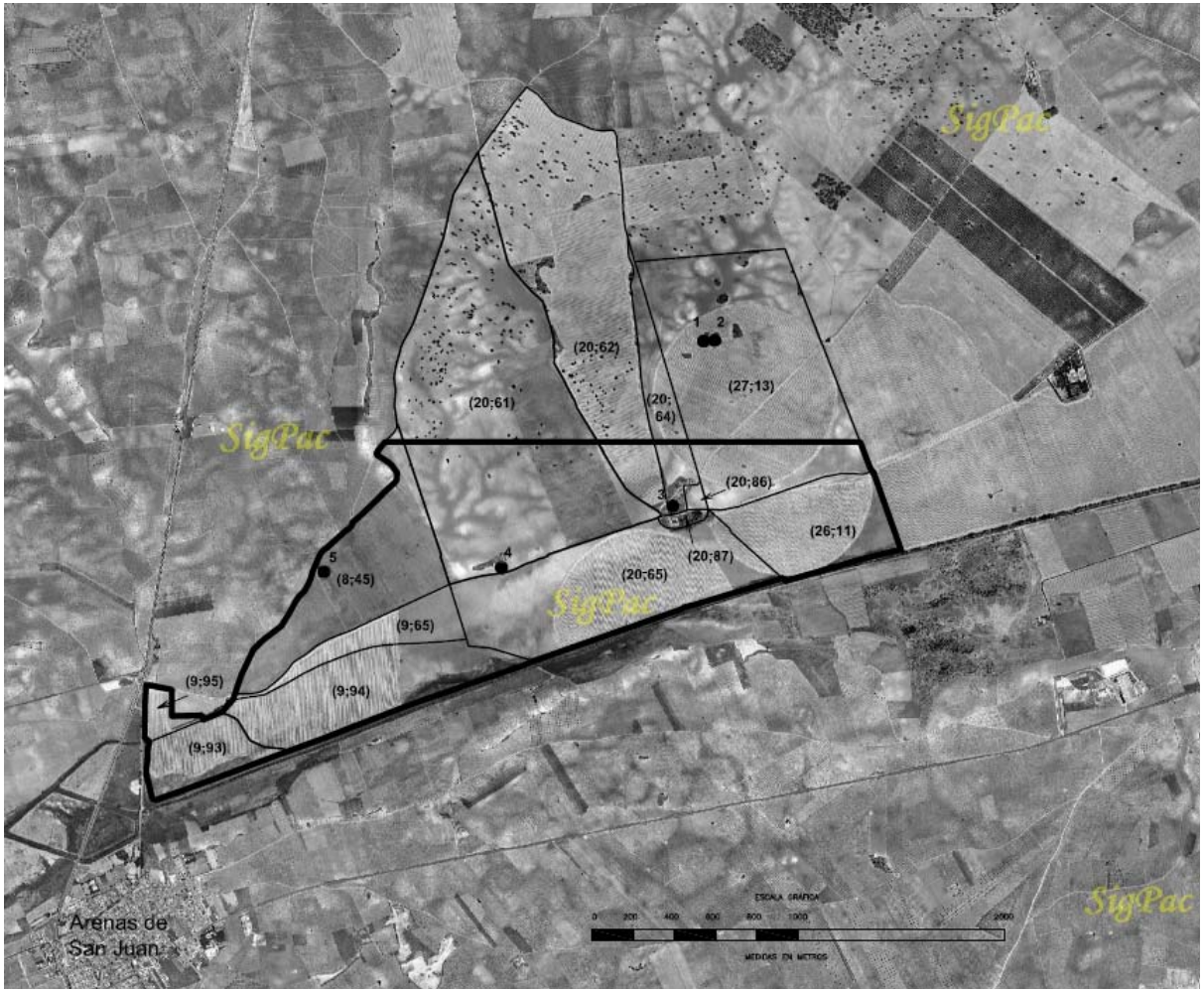
Referencia: 15103/88	
Clave:	04.097/13.04S.01.88.15103
Número	10667 del Registro de Aguas (Sección C)
Unidad Hidrológica	04.04 Mancha Occidental
Clase y afección	Pozo destinado a riego de 44,3 Ha
Ubicación	Parcela 4, polígono 27 (Villarta de San Juan)
Coordenadas UTM	X: 459600, Y: 4344300
Volumen máximo	4278 m^3/Ha/año (actualmente limitado a 1.995 m^3/Ha/año)
Caudal máximo instantáneo para regadío	26,58 l/s
Profundidad del aprovechamiento	90 m

Tabla 2.10 Características pozo existente próximo al emplazamiento

Referencia: 15103/88	
Clave:	04.097/13.04S.01.88.15103
Número	10668 del Registro de Aguas (Sección C)
Unidad Hidrológica	04.04 Mancha Occidental
Clase y afección	Pozo destinado a riego de 44,3 Ha
Ubicación	Parcela 4, polígono 27 (Villarta de San Juan)
Coordenadas UTM	X: 459653, Y: 4344303
Volumen máximo	4278 m^3/Ha/año (actualmente limitado a 1.995 m^3/Ha/año)
Caudal máximo instantáneo para regadío	26,58 l/s
Profundidad del aprovechamiento	60 m

Tabla 2.11 Características pozo existente próximo al emplazamiento

La situación geográfica de estos pozos dentro del área de estudio se puede observar a continuación:



Plano 2.6 Situación de los pozos en el área de estudio

Sin embargo, y tras las conversaciones mantenidas con la Confederación Hidrográfica del Guadiana, se acordó el aprovechamiento de los derechos de uso únicamente de los pozos ubicados en las parcelas afectadas por la nueva Central Helios II, y que, de todos los recogidos anteriormente, son los siguientes:

SUPERFICIE	ha	USO	CÁLCULO (*)	m^3/año
Puerto Lápice	40	GANADERO	40x4.278+1.000	172.120
Puerto Lápice	20	-	20x4.278	85.560
Arenas de S. Juan	50	-	50x4.278	213.900
TOTAL (m^3/año)				**471.580**

*Se recoge el siguiente volumen máximo:

- 4.278 m^3/ha por año.
- 2.000 m^3/ha por año para viña.
- 1.000 m^3/ha por año para uso ganadero.

Tabla 2.12 Volúmenes máximos de agua

Por lo tanto, actualmente la disponibilidad de agua no cubre toda la cantidad estimada inicialmente y recogida antes, disponiéndose a día de la realización del presente Estudio de 471.580 m^3, valor obtenido a partir de los volúmenes máximos de agua que se podrían aprovechar de los tres pozos vistos, en condiciones de derecho de uso sin restricciones.

El Promotor se encuentra actualmente en conversaciones con la Confederación con el fin de encontrar una solución idónea y, dado que el agua es un recurso limitado, conseguir la optimización de su uso a partir del recurso actualmente disponible, la adquisición de derechos que puedan asumirse y la que considere oportuno otorgar la Confederación.

Las conversaciones con la CHG se centran, por lo tanto, en las siguientes opciones que, conjugadas, permitan obtener todo el agua necesaria para el desarrollo del Proyecto:

- El agua será extraída de los pozos existentes en la parcela y sus alrededores, de acuerdo con los derechos de agua que actualmente tiene el promotor.
- El promotor se ha comprometido junto a la CHG a buscar además, nuevos permisos de regadío que permitan disponer de una mayor cantidad de agua.
- Adicionalmente, se está valorando la posibilidad de utilización del agua disponible junto con agua procedente de las estaciones depuradoras de las proximidades de la Central (Villarta de San Juan, Arenas de San Juan, Puerto Lápice) (si bien esta opción depende de la viabilidad legal de la misma).
- Por la relevancia del proyecto, se está gestionando junto a la CHG una eventual concesión adicional de derechos de aguas para este Proyecto que cubriría las necesidades no cubiertas por los otros tres puntos.

El objetivo expreso de las gestiones del promotor con la CHG es el de minimizar al máximo el impacto neto en los caudales del acuífero nº 23 debido a la utilización de agua para este proyecto.

Todos los esfuerzos se centrarán en conseguir, por lo tanto, el agua suficiente para utilizar un sistema húmedo de refrigeración, que contribuya a mejorar, de forma medioambientalmente compatible, el rendimiento tanto técnico como económico de la instalación.

Para su incorporación al ciclo de potencia, se hará precisa una planta desmineralizadora.

Las necesidades de agua potable podrán ser cubiertas mediante una pequeña planta potabilizadora propia.

En la instalación se dispondrá, además, de una balsa o aljibe para la regularización de los caudales, que conseguirá una optimización en cuanto a las necesidades de agua de la Central, evitando posibles anomalías en el funcionamiento de la instalación.

2.5 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Dado que la Central Solar Termoeléctrica se ubicará en un terreno que no dispone de infraestructuras propias, para tratar correctamente los efluentes procedentes de la instalación debe diseñarse una Planta de Tratamiento destinada a este fin.

Este sistema de tratamiento debe recoger y acondicionar todos aquellos vertidos y drenajes producidos en los distintos puntos de la Planta que, por sus características físico-químicas, no pueden ser canalizado, bien al vertido, bien a su reutilización dentro del proceso, requiriendo previamente su acondicionamiento con el objetivo de alcanzar los niveles de calidad adecuados, en función de su destino final (en el caso de proceder a su vertido habrá que tener en cuenta la legislación medioambiental aplicable).

Los efluentes que se encuentran presentes en este tipo de instalaciones de manera más habitual son:

- Escorrentía y aguas pluviales limpias.
- Aguas pluviales provenientes de zonas industriales o sucias.
- Drenajes de edificios y áreas de equipos.
- Efluentes procedentes de la planta de tratamiento de agua.
- Aguas sanitarias.
- Purgas procedentes del circuito agua-vapor (para evitar la excesiva concentración de sales, en el caso de utilizar sistemas de refrigeración húmedos o híbridos).
- Purgas de las torres de refrigeración (dependerá, igual que el caso anterior, del sistema de refrigeración empleado).
- Aguas de limpieza (colectores, condensador, intercambiadores de calor, etc.)
- Aguas sucias provenientes de la limpieza de las turbinas.

Sin embargo, la mayor parte de los efluentes proceden del sistema de refrigeración. La Central Solar Termoeléctrica Helios II utilizará un sistema de refrigeración húmedo, cuyo funcionamiento ha sido descrito anteriormente.

En este sistema, el agua evaporada deja las sales que lleva disueltas entre el grueso de agua que no ha sufrido la evaporación, lo que hace que la concentración de sales se incremente en el agua de refrigeración circulante. Para evitar que la concentración de sales en el agua llegue a ser demasiado alta, una parte del agua es retirada para su vertido controlado.

Si bien la calidad del agua procedente del sistema de refrigeración húmedo es tal que no requeriría ningún tratamiento previo a su vertido, dadas sus características, se realizarán controles periódicos que permitan comprobar la calidad del agua, prestando especial atención al pH y la salinidad de estos efluentes, y comprobando que en todo momento se cumplen los límites de vertido exigidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

Para el resto de los efluentes se dispondrá de una red de colectores y arquetas que dirigirá los efluentes hacia la Planta de Tratamiento situada en la Planta.

Parte del agua se empleará para limpieza de los espejos del campo solar. Los espejos del campo solar se limpiarán mediante agua a presión sin aditivos, ya que el objetivo es eliminar el polvo procedente del viento y de la circulación de vehículos por el propio emplazamiento. La cantidad de agua destinada a dichos trabajos será importante dada la extensión de este último. En un principio no se espera que presente ningún tipo de contaminante que obligue a un tratamiento previo a su vertido. No obstante, se controlará que este hecho es así, adecuando los límites de vertido, en aquellos casos en lo que se superen, a los establecidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

Por su parte, las aguas fecales y sanitarias serán enviadas a pozos sépticos de recogida dotados con filtros biológicos. El agua limpia, una vez filtrada y libre de bacterias, se enviará a la balsa de homogeneización, previa a la Planta de Tratamiento de Efluentes. El objetivo de esta balsa es evitar variaciones bruscas de los efluentes de entrada a la Planta de Tratamiento, tanto desde el punto de vista del caudal como del grado de contaminación de los mismos, lo cual podría provocar un mal funcionamiento de los equipos de depuración existentes.

La Planta de Tratamiento dispondrá de un separador de aceites donde se enviarán los drenajes de la limpieza de los equipos de la planta y las aguas pluviales de las zonas donde pueda existir contaminación por arrastre de residuos aceitosos, si bien se espera que esta cantidad sea mínima: sistemas de aceite de las turbinas, de los transformadores, etc. El agua, una vez desengrasada, será enviada a la balsa de tratamiento de efluentes.

Las aguas pluviales se captarán mediante una red de drenajes, para ser vertidas o bien reutilizadas, excepto aquellas que pudieran arrastrar residuos aceitosos (área de transformadores, depósitos de gasoil, etc.), que, como se ha mencionado anteriormente, serán enviadas al separador de aceites.

Todas las aguas tratadas podrán, o bien ser vertidas, o bien ser reutilizadas dentro del proceso como apoyo al sistema de refrigeración de la Planta. En el caso de decidirse por el vertido de las mismas, y con el objeto de reducir al máximo el consumo de agua, se determinará la conveniencia de efectuar reinyecciones al acuífero. Siguiendo las

prescripciones del Área de Vertidos y Calidad del Agua de las Confederación Hidrográfica del Guadiana, la fracción de agua tomada del acuífero que sea devuelta al mismo, no presentará en ningún caso un salto térmico superior a 8 ºC. La reinyección, en cualquier caso, se efectuaría mediante pozo filtrante.

2.6 DEFINICIÓN DE EMISIONES, VERTIDOS Y RESIDUOS

2.6.1 Emisiones gaseosas

La utilización de este tipo de tecnología de generación eléctrica evita la emisión de 18.000 t de CO_2 en comparación con una central de ciclo combinado de igual capacidad. Además, evita la emanación de partículas y del monóxido de carbono.

El proceso productivo desarrollado en el presente proyecto tiene como único foco de emisión a la atmósfera el proveniente de la combustión de la caldera de apoyo.

La composición de las emisiones y su volumen no excederá de los límites legales establecidos para este tipo de pequeñas calderas (baja temperatura de intercambio de calor y unos 20 MW térmicos de capacidad).

Se realizarán mediciones periódicas en la salida de humos con objeto de garantizar el cumplimiento de los valores límites de emisión establecidos por la normativa vigente, especialmente los óxidos de nitrógeno y los dióxidos de azufre.

Los valores de emisión de contaminantes serán inferiores a los establecidos por el Decreto 833/1975, de 6 de Febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del medio ambiente atmosférico.

De acuerdo con el anexo IV, estos valores límite son los siguientes:

CONTAMINANTE	VALOR LÍMITE
Partículas sólidas	150 mg/Nm^3
SO_2	4.300 mg/Nm^3
CO	500 ppm
NO_x	300 ppm
Flúor total	380 mg/Nm^3
Cloro	3.230 mg/Nm^3
HCl	460 mg/Nm^3
SH_2	10 mg/Nm^3

Tabla 2.13 Valores límite de emisión de contaminantes

De la tabla anterior, sólo serían considerados como significativos a la hora de tener en cuenta las emisiones de la caldera las Partículas sólidas, el SO_2, el CO y los NO_x.

Sin embargo, tanto las Partículas sólidas como el SO_2 son despreciables en el caso de que el combustible utilizado sea el gas natural, pues las composición de ambos en el gas es muy pequeña (la cantidad de azufre en el gas, por legislación, debe ser inferior al 0,02%, mientras que en el caso de las partículas, están prácticamente ausentes en la composición del mismo).

Para el caso del NO_x, el valor estimado de la emisión será de, aproximadamente, 58,7 g/h, mientras que para el CO este valor es muchísimo más pequeño, situándose en torno a los 9,5 g/h.

Si se tiene en cuenta que el funcionamiento de la caldera no es continuo y que, además, y como se puede ver en el Anexo II del presente Estudio de Impacto Ambiental, el cálculo de la altura de la chimenea necesaria se ha hecho para la situación más desfavorable (suponiendo que la concentración a la salida es el valor límite establecido por la legislación), se puede concluir que no se esperan superaciones de estos valores límites en ningún momento del funcionamiento de la Central.

2.6.2 Efluentes líquidos

Los efluentes líquidos serán los derivados de los procesos de limpieza y los servicios generales de las plantas (sanitarias + aguas de proceso), junto con las aguas pluviales.

Se estudia la posibilidad de efectuar reinyecciones parciales de este agua de nuevo al acuífero. En dicho caso, se ajustarían los caudales de reinyección a un incremento máximo de temperatura de 8 ºC (según información procedente del Área de Vertidos y Calidad del Agua de la Confederación Hidrográfica del Guadiana). La reinyección se efectuaría (si finalmente se acometiera) mediante balsa de regulación y pozo filtrante.

2.6.3 Residuos

Minimizar y controlar la generación de emisiones en su origen y el tratar de reutilizar o reciclar total o parcialmente los residuos será base del proceso de mejora continua de la función ambiental de las nuevas instalaciones y, en consecuencia, será integrante del plan estratégico de la gestión ambiental de la organización. Todo esto se logrará mediante capacitación, controles, optimización del mantenimiento, reciclado, cambios menores en los equipos, etc.

Los residuos sólidos producidos en esta instalación industrial serán los correspondientes a la actividad normal de proceso y consistirán fundamentalmente en embalajes y similares.

De acuerdo con la legislación vigente sobre el Registro de Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos, se realizará la inscripción en el Registro de Grandes Productores de RTP, dado que la generación de residuos es superior a 10.000 kg/año. La mayor parte de estos residuos procede de la planta de tratamiento de fluido térmico. El sistema de fluido térmico albergará aproximadamente 2000 m^3 de fluido que lleva una retirada

anual de sustitución del 2 % estimado. Ello supone unas 32 t de aceite a gestionar anualmente.

De acuerdo con la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, se realizará un contrato con un Gestor de Residuos Autorizado, para poder llevar a cabo la retirada de los mismos de una forma adecuada, en recipientes estancos, con cantidades registradas de cada tipo.

Se destinará una zona en la parcela para el almacenamiento de residuos tanto sólidos como líquidos, en donde se habilitará un almacén normalizado y adecuado a su contenido, según establece la Orden 21/11/2003 de Castilla-La Mancha sobre normas técnicas específicas de los almacenes e instalaciones de transferencia de residuos peligrosos.

Los contenedores se distinguirán en función del residuo que contengan (aceite, residuos sólidos, etc.).

2.6.4 Emisión de ruidos

La emisión de ruidos durante las fases de construcción y operación respetarán la Legislación más restrictiva que sea de aplicación y, en especial, las Ordenanzas Municipales y la Legislación de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha en materia de ruidos, diseñándose, en caso de que fuese necesario, aquellas medidas que garanticen su cumplimiento.

Dentro de la planificación logística del proyecto, se ha tenido en cuenta el ruido producido por el tráfico rodado que interviene en el transporte, tanto durante la fase de construcción (materiales de obra y personal de obra) como durante la fase de operación (personal de la instalación, reparaciones, etc.). Para ello, se realizarán mejoras relacionadas con el estado de la red viaria, evitando calzadas de excesivo rozamiento, superficies irregulares. Igualmente se ajustarán los horarios de los vehículos de transporte al horario diurno exclusivamente, evitando así ser una molestia para la población de los alrededores del emplazamiento.

HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. ha decidido llevar a cabo un Estudio detallado del impacto por ruidos (Anexo III del presente Estudio de Impacto Ambiental) asociado a la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II.

En él, y a partir de unas medidas preoperacionales efectuadas en distintos puntos del perímetro de las parcelas donde se desarrollará el Proyecto, se ha simulado la situación que se produciría una vez entre en funcionamiento la Central, teniendo en cuenta la emisión sonora de los diferentes equipos presentes según diseño básico de anteproyecto.

Como se puede ver en el Estudio, los valores obtenidos en la fase de funcionamiento se encuentran muy por debajo de los límites establecidos en la legislación (Resolución de 23/04/2002, de la Consejería de Agricultura y Medioambiente de la Comunidad de Castilla-La Mancha, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal sobre normas de protección acústica).

2.6.5 Impacto paisajístico y visual

El diseño de las nuevas instalaciones (parque solar, unidades de proceso, etc.) contemplará su integración total y armónica en el entorno, por lo que se implantarán las medidas necesarias para lograrlo (barrera arbórea, impacto por altura de las edificaciones poco significativo, etc.), consiguiendo mitigar en gran medida el impacto paisajístico y visual de la nueva Central, el cual, debido a la extensión de la misma y al tipo de terreno en el cual se proyecta implantar (terreno rústico sin ningún tipo de instalación), sería significativo.

No obstante, si se tiene en cuenta que se trata de un terreno prácticamente llano y que el tipo de instalación planteada no provoca un impacto chocante (como podría ocurrir, por ejemplo, con una central convencional de carbón, donde se dispone un parque de carbones, un tránsito incesante de camiones, etc.), se puede concluir que este impacto es menor de lo que en un principio podría pensarse.

2.6.6 Impacto sobre la fauna y la flora

No existen, a priori, condicionantes específicos en los terrenos referidos, en lo que a fauna y flora respecta, incompatibles con la instalación que se proyecta, aunque a medida que avancen los estudios, se adaptarán las soluciones constructivas a la normativa que resulte de aplicación.

Se prevé que el vallado tenga las características necesarias de permeabilidad para su compatibilidad con la normativa cinegética que afecta la zona.

3 EXAMEN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAMENTE VIABLES Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se recogen aquí los distintos tipos de alternativas que serían viables para el proceso de generación de energía eléctrica, así como la justificación de la elección que se ha realizado para el proyecto de instalación de la nueva Planta Solar Termoeléctrica en Ciudad Real, tanto en lo referente al emplazamiento y al entorno como a la tecnología utilizada.

3.1 EXAMEN DE ALTERNATIVAS DEL PROCESO

A la hora de analizar las diferentes alternativas de proceso que podrían ser viables para una planta de este tipo, hay que distinguir, en primer lugar, entre aquellos procesos que utilizan como combustible energías renovables, de aquellos otros que utilizan energías no renovables, si bien es necesario diferenciar también, dentro de ambos, aquellos procesos que se encuentran en fase experimental o en plantas de pequeña potencia, de los que sí son viables económicamente, tanto desde el punto de vista de la tecnología como de la potencia que se proyecta instalar.

No obstante, todas las posibles alternativas que se manejen a continuación tendrán una serie de repercusiones medioambientales que será necesario tener en cuenta y valorar convenientemente, y que en muchos casos desaconsejarían su posible implantación como sustitución de la solución prevista.

3.1.1 Energías renovables

Actualmente se está llevando a cabo un gran esfuerzo en el campo de las energías renovables en cuanto a su desarrollo tecnológico, si bien esto necesita de grandes inversiones económicas, que en ocasiones no compensan las ventajas que, precisamente desde el punto de vista económico, pueden obtenerse utilizando éstas como fuentes de generación de energía eléctrica.

La ventaja de este tipo de energías es que son inagotables, como su propio nombre indica, y además son respetuosas con el medio ambiente. Las fuentes principales son:

- **Energía termosolar**

  Se explicará más adelante detalladamente, dentro del apartado concerniente a la justificación de la solución tecnológica seleccionada para la nueva Central de generación de energía eléctrica.

- **Energía fotovoltaica**

  Un sistema fotovoltaico es una fuente de potencia eléctrica en la cual las células solares transforman la energía solar directamente en electricidad. Estos sistemas pueden operar aislados o interconectados a la red.

  El principal problema que presentaría una instalación de estas características es que implica la realización de grandes inversiones así como la utilización de grandes extensiones de terreno para potencias similares a las consideradas, añadido a su bajo rendimiento en comparación con la tecnología proyectada para Helios II, pues su dependencia de la radiación solar es incluso superior que en el caso de la tecnología solar termoeléctrica, por lo que, en época invernal, la producción se vería claramente afectada, al verse disminuidas las horas de radiación solar diarias. A esto hay que sumar el hecho de que, en las plantas termosolares, existe la posibilidad de realizar un almacenamiento térmico, cosa que no ocurre en las centrales fotovoltaicas.

  Además, hay que resaltar que los paneles solares utilizados tienen como componente principal la sílice, cuya presencia en forma de polvo puede provocar efectos negativos importantes tanto sobre la salud humana como sobre el entorno.

  A todo ello, se une el alto consumo de energía necesario para la fabricación de los paneles, y la escasez de sílice en el mercado, que contribuye al aumento de precio de los colectores solares.

- **Energía hidráulica**

  Las centrales hidroeléctricas funcionan convirtiendo la energía cinética y potencial de una masa de agua al pasar por un salto en energía eléctrica. El agua mueve una turbina cuyo movimiento de rotación es transferido mediante un eje a un generador de electricidad.

  El principal problema de este tipo de instalaciones es el impacto paisajístico y sobre los recursos naturales que provocan, debido a la necesidad de construir embalses asociados a las mismas, debiendo situarse en las proximidades de los mismos (la zona seleccionada para la instalación de la Central Solar Termoeléctrica Helios II no cuenta con ningún río con caudal suficiente como para permitir este tipo de infraestructura). Además, en la actualidad no existen proyectos que hagan pensar en un crecimiento importante de este tipo de generación eléctrica, siendo la tendencia la realización, bien de pequeñas instalaciones (centrales minihidraúlicas), bien de una re-potenciación de las instalaciones existentes, aumentando la potencia de generación eléctrica.

  Además, este tipo de instalaciones están sometidas a la situación hidrológica existente en el país. En épocas de sequía, cuando el nivel de los embalses esté en niveles mínimos, el aprovechamiento del agua para la obtención de energía eléctrica es, como se puede suponer, muy limitado.

- **Energía eólica**

  El aprovechamiento del viento para generar energía es casi tan antiguo como la civilización. En el Siglo XX el hombre comienza a utilizar la energía eólica para producir electricidad, pero en principio sólo para autoabastecimiento de pequeñas instalaciones.

  En la década de los noventa comienza el desarrollo de esta energía cuando se toma conciencia de la necesidad de modificar el modelo energético basado en los combustibles fósiles y la energía nuclear, por los problemas que estos causan al medio ambiente.

  En la última década del Siglo XX, gracias a un desarrollo tecnológico y a un incremento de su competitividad en términos económicos, la energía eólica ha pasado de ser una utopía marginal a una realidad que se consolida como alternativa futura y de momento complementaria a las fuentes contaminantes.

  En la actualidad España es el segundo país de Europa en energía eólica instalada, con un techo previsto hasta el año 2012 de 20.000 MW.

  Sin embargo, existen una serie de problemas asociados a este tipo de energía. Uno de los mayores inconvenientes es su limitación en cuanto a emplazamientos posibles, pues se necesita, ante todo, unas condiciones de viento adecuadas para satisfacer el correcto funcionamiento de las turbinas (velocidades de viento entre 3 y 25 m/s). En épocas del año donde se dan situaciones de mucho frío o mucho calor, la presencia de viento es prácticamente nula, lo cual conlleva que los parques eólicos no funcionen, además de coincidir este hecho con las puntas de demanda existentes. Conjuntamente con todo esto, es de resaltar el gran impacto visual que provocan este tipo de instalaciones, al disponerse habitualmente en lugares elevados, con torres cada vez más altas y palas de mayor envergadura y longitud, con el consecuente riesgo para las aves que transitan por la zona.

- **Biomasa**

  La Biomasa, abreviatura de "masa biológica", comprende una amplia diversidad de tipos de combustible energético que se obtiene directa o indirectamente de recursos biológicos.

  A cada tipo de biomasa le corresponde una tecnología diferente; así, la biomasa sólida, como es la madera, se quema o gasifica, mientras que la biomasa líquida, como aceites vegetales, se utiliza directamente en motores o turbinas, y la biomasa húmeda se puede convertir biológicamente en gas de combustión.

  La energía derivada de la biomasa es renovable indefinidamente. Al contrario de las energías eólica y solar, el combustible (restos de poda, purines, etc.) a partir del cual se obtendrá la energía es fácil de almacenar. En cambio, opera con enormes volúmenes de combustibles que hacen su transporte dificultoso y constituyen un argumento en favor de una utilización local y sobre todo rural, a

través de plantas de pequeño tamaño, insuficiente para un proyecto del tamaño del planteado en este Estudio de Impacto Ambiental.

Además, existe una problemática asociada al hecho de que no existe una garantía fehaciente de que la materia prima sea perdurable en el tiempo y esté disponible de forma continua, junto con el hecho de que la obtención de energía va a depender en gran medida de la composición del combustible de partida, no pudiendo asegurar una homogeneidad en el combustible alimentado a la Planta, al depender de factores, en muchos casos, difícilmente controlables.

- **Energía geotérmica**

La energía geotérmica corresponde a la energía calorífica contenida en el interior de la tierra, que se transmite por conducción térmica hacia la superficie, la cual es un recurso parcialmente renovable y de alta disponibilidad.

La limitación principal de este tipo de tecnologías es que sólo es posible en aquellas zonas donde haya existido reciente actividad volcánica o sísmica, situación que no se da en el lugar proyectado para la ubicación de la nueva Planta Solar Termoeléctrica Helios II.

- **Incineración de residuos**

La incineración de residuos urbanos es una práctica muy extendida en los países del centro y norte de Europa, USA y Japón entre otros. Su objetivo es dar a los residuos un adecuado tratamiento ambiental, reduciendo su volumen al 10% de lo que ocupan al ser recogidos y recuperando la energía que contienen, bien en forma de calor aprovechable, de electricidad o de ambos.

El mayor inconveniente es el rechazo tanto social como político que suscitan las instalaciones de este tipo, si bien también son problemas asociados la necesidad de grandes almacenes de residuos para ser utilizados con este fin, y sobre todo, las emisiones de contaminantes que produce, en especial las dioxinas, lo cual requiere de grandes inversiones para controlar estos niveles de emisión y no superar los límites establecidos legalmente.

- **Energía mareomotriz y mareo-térmica**

Las mareas, es decir, el movimiento de las aguas del mar, producen una energía que se transforma en electricidad en las centrales mareomotrices. Se aprovecha la energía liberada por el agua de mar en sus movimientos de ascenso y descenso de las mareas (flujo y reflujo), siendo ésta una de las formas de producir energía eléctrica.

Por su parte, la energía de las olas es producida por los vientos y resulta muy irregular.

También se ha estudiado la conversión de la energía térmica oceánica, de forma que el método consiste en convertir en energía útil la diferencia de temperatura entre el agua de la superficie y el agua que se encuentra a 100 m de profundidad. En las zonas tropicales esta diferencia varia entre 20 y 24 ºC. Para el aprovechamiento es suficiente una diferencia de 20 ºC.

La utilización de la energía mareomotriz como fuente eléctrica está muy limitada, en especial por su baja rentabilidad. Además, requiere de un desarrollo tecnológico más avanzado que el disponible actualmente, por lo que no parece una alternativa viable en el corto-medio plazo.

Es cierto que en la actualidad se están realizando estudios en diferentes lugares que en un futuro podrían conducir a un aprovechamiento eléctrico de este tipo de energía, si bien, como se podrá observar más adelante en este mismo Capítulo, la demanda eléctrica existente actualmente exige soluciones inmediatas mediante alternativas que ya estén consolidadas y de las que se pueda demostrar su viabilidad.

- **Fusión nuclear**

  Si bien las posibilidades futuras de este tipo de energía son muy esperanzadoras, las investigaciones se encuentran muy poco desarrolladas, por lo que en la actualidad no es una solución viable.

3.1.2 Energías no renovables

Las alternativas viables para instalaciones como la proyectada, pueden considerarse de tres tipos:

- **Centrales convencionales fósiles**

  Una central térmica es una instalación que produce energía eléctrica a partir de la combustión de carbón, fuel-oil o gas en una caldera diseñada para tal efecto. El funcionamiento de todas las centrales térmicas es semejante. El combustible se almacena en parques o depósitos adyacentes, desde donde se suministra a la central, pasando a la caldera, en la que se provoca la combustión. Esta última genera el vapor a partir del agua que circula por una extensa red de tubos que tapizan las paredes de la caldera. El vapor hace girar los álabes de la turbina, cuyo eje rotor gira solidariamente con el de un generador que produce la energía eléctrica; esta energía se transporta mediante líneas de alta tensión a los centros de consumo. Por su parte, el vapor es enfriado en un condensador y convertido otra vez en agua, que vuelve a los tubos de la caldera, comenzando un nuevo ciclo.

  El agua en circulación que refrigera el condensador expulsa el calor extraído a la atmósfera a través de las torres de refrigeración, grandes estructuras que identifican estas centrales; parte del calor extraído pasa a un río próximo o al

mar. Para minimizar los efectos contaminantes de la combustión sobre el entorno, la central dispone de una chimenea de gran altura (llegan a los 300 m) y de unos precipitadores que retienen las cenizas y otros volátiles de la combustión. Las cenizas se recuperan para su aprovechamiento en procesos de metalurgia y en el campo de la construcción, donde se mezclan con el cemento.

Los problemas que se presentan dependen en gran medida del tipo de combustible que se utilice.

En el caso del carbón de alta calidad, el coste es el más bajo de todos, pero presenta el inconveniente de que el impacto ambiental producido sería elevado, debido principalmente a las emisiones de partículas y óxidos de azufre. Además, precisan de una gran superficie para su instalación y el impacto visual que provocan es importante.

El fuel oil utilizado como combustible presenta un coste superior al del carbón, si bien la inversión a realizar en cuanto a instalaciones es inferior, pero presenta, al igual que aquél, problemas en cuanto a los niveles de emisión, en especial de partículas.

La utilización de gas natural, combustible más limpio, obligaría a la sustitución de las instalaciones disponibles por el cambio de combustible, con la consiguiente inversión para las plantas existentes. Por otro lado, la operación con el combustible mencionado y su alto precio, en comparación con los mencionados anteriormente, hace prohibitivos los costes de operación de la central, con los rendimientos de las mismas, por lo que esta alternativa, aún siendo considerable, no es económicamente viable.

A todo esto hay que añadir el problema existente actualmente a nivel nacional debido a las emisiones de CO_2 a la atmósfera. Con el compromiso adquirido por parte del Gobierno español de reducir las emisiones de este contaminante en los próximos años (según exigencia de la Unión Europea), la utilización de este tipo de combustibles en centrales convencionales obligaría a comprar derechos de emisión de CO_2 a otras empresas del sector que estuviesen en niveles inferiores a los marcados por la administración, con el coste enorme que esto supondría para mantener un grado de producción adecuado y ser competitivos en el mercado.

- **Centrales de ciclo combinado**

Un Ciclo Combinado produce energía a través de dos ciclos diferentes: el ciclo de la turbina de gas y el ciclo de la turbina de vapor. El calor procedente de los gases de escape de las Turbinas de Gas se emplea como fuente de calor para generar el vapor que se expansiona en la turbina de vapor.

Existen diferentes inconvenientes que desaconsejan la instalación de una central de ciclo combinado en el emplazamiento seleccionado para la nueva Planta de generación eléctrica.

En primer lugar, y si bien la utilización de gas natural es medioambientalmente favorable (es el combustible más usado en las centrales de ciclo combinado) respecto de los combustibles vistos anteriormente, el problema residiría en la cantidad de gas que sería necesaria para el funcionamiento de la instalación, a lo que hay que añadir la ausencia de un gasoducto en las proximidades del emplazamiento que permita un abastecimiento continuo de la Planta.

Además, las centrales de ciclo combinado presentan unas emisiones más elevadas que las de una central termoeléctrica como la proyectada aquí. La razón se encuentra en el hecho de que esta última funciona gracias a la energía solar (ausencia total de emisiones), siendo el gas natural únicamente un complemento utilizado para aumentar, cuando sea necesario, la temperatura de las sales. En cambio, la central de ciclo combinado funciona con gas natural todo el tiempo (incluso en condiciones de fallo de suministro utiliza otros combustibles como recambio, siendo el gasóleo el más habitual, lo cual incrementa de manera importante las emisiones).

Además, y al igual que en el caso de las centrales convencionales vistas con anterioridad, aunque en menor medida, el problema de la emisión de CO_2 también estaría presente, con los inconvenientes que ello plantea.

- **Centrales nucleares**

  Es impensable una instalación de estas características debido a la moratoria decidida en el Plan Energético y principalmente debido al gran rechazo social que producen en la población colindante con una Central de este tipo.

3.2 ALTERNATIVA CERO

Se entiende por alternativa cero la posibilidad de no realizar ninguna instalación nueva, y compensar la demanda energética que existe con un ahorro de energía, tanto de la industria como del consumo doméstico.

Esta opción sería en principio la más económica, pues ahorraría tanto inversión como combustible.

Sin embargo, como se podrá comprobar a continuación, actualmente esta alternativa no es viable.

La potencia eléctrica total instalada en España (sistema peninsular) a fecha 31 de diciembre de 2006 es de 78.290 MW, siendo la distribución entre las distintas fuentes de energía la recogida a continuación:

FUENTE DE ENERGIA	SISTEMA PENINSULAR		SISTEMAS EXTRAPENINSULARES		TOTAL NACIONAL	
	MW	% 06/05	MW	% 06/05	MW	% 06/05
Hidráulica	16.657	0,0	1	0,0	16.658	0,0
Nuclear	7.716	-2,0	-	-	7.716	-2,0
Carbón	11.424	0,0	510	0,0	11.934	0,0
Fuel/gas	6.647	0,0	2.401	-2,4	9.048	-0,7
Ciclo Combinado	15.466	26,5	910	0,0	16.376	24,7
Total régimen ordinario	**57.910**	**5,6**	**3.822**	**-1,6**	**61.732**	**5,1**
Eólica	11.100	12,2	139	8,6	11.239	12,2
Resto régimen especial	9.280	-0,8	85	-20,4	9.365	-1,1
Total régimen especial	**20.380**	**5,9**	**224**	**-4,6**	**20.604**	**5,7**
TOTAL	**78.290**	**5,7**	**4.046**	**-1,8**	**82.336**	**5,3**

Tabla 3.1 Distribución fuentes de energía (31 de diciembre de 2006) (**Fuente**: Avance Informe 2006 de Red Eléctrica Española)

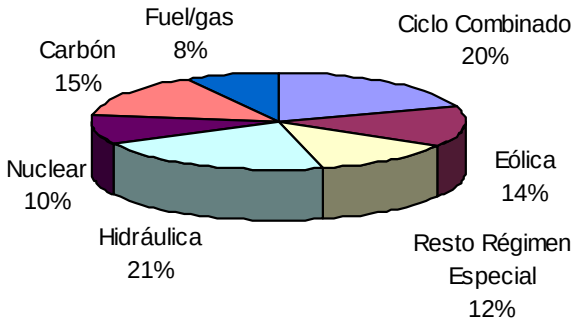


Figura 3.1 Potencia instalada a 31 de diciembre de 2006

Del total de la potencia instalada en España, la nuclear (10% del total) está en riesgo debido a la moratoria nacional existente y la de carbón, gas y fuel (43% del total) implican dependencia externa (para conseguir la importación de los combustibles) y son peores desde el punto de vista ambiental.

Por lo tanto, la conclusión es que la energías renovables son las más viables desde el punto de vista de interés de España para los futuros crecimientos de potencia instalada de producción de energía de España.

FUENTE DE ENERGIA	SISTEMA PENINSULAR		SISTEMAS EXTRAPENINSULARES		TOTAL NACIONAL	
	MW	% 06/05	MW	% 06/05	MW	% 06/05
Hidráulica	24.761	29,2	-	-	24.761	29,2
Nuclear	60.184	4,6	-	-	60.184	4,6
Carbón	66.143	-14,5	3.320	-6,1	69.463	-14,2
Fuel/gas	5.841	-417	8.412	-7,3	14.253	-25,3
Ciclo Combinado	63.561	30,0	3.425	64,0	66.986	31,4
Régimen ordinario	**220.490**	**3,5**	**15.157**	**3,1**	**235.647**	**3,5**
- Consumos en generación	8.719	-4,0	859	0,1	9.578	-3,6
Régimen especial	**49.904**	**-1,3**	**852**	**19,8**	**50.755**	**-1,0**
Eólica	23.063	12,6	309	-1,7	23.372	12,3
Resto régimen especial	26.840	-10,7	543	36,8	27.383	-10,1
Generación neta	**261.675**	**2,8**	**15.149**	**4,1**	**276.824**	**2,9**
- Consumos bombeo	5.494	-13,6	-	-	5.494	-13,6
+ Intercambios internacionales	-3.303	145,8	-	-	-3.303	145,8
DEMANDA	**252.878**	**2,5**	**15.149**	**4,1**	**268.027**	**2,6**

Tabla 3.2 Balance eléctrico anual (31 de diciembre de 2006) (**Fuente**: Avance Informe 2006 de Red Eléctrica Española)

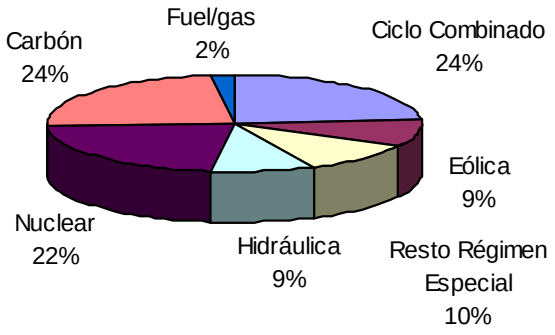


Figura 3.2 Cobertura de la demanda anual de energía eléctrica

A nivel de capacidad instalada, España depende en un 53% de dos tecnologías: por una parte, de aquellas poco amigables con el medio ambiente (43%) y un 10% de la energía nuclear; y si esto lo referimos a la generación anual de energía, esta dependencia es incluso superior (72%).

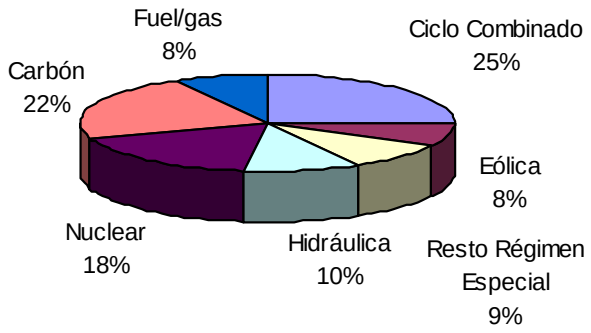


Figura 3.3 Cobertura de la máxima demanda anual de potencia 42.153 MW (30 de enero de 2006 (19-20 horas)

Como se puede ver en la Figura anterior, en las situaciones de pico de consumo (por ejemplo, el día 30 de enero entre las 19 horas y las 20 horas), la dependencia de la producción de energía de las industrias medioambientalmente desaconsejables y de la energía nuclear suma un 73%.

En los últimos años, esta demanda eléctrica ha experimentado un aumento en un porcentaje que ronda el 5.5% anual. Las previsiones más realistas consideran que el aumento previsto para los años venideros se situará por encima del IPC y entre un 5 y un 5.5% por año, como corresponde a un país en desarrollo.

El planteamiento de alternativa cero es, por lo tanto, y según se ha podido ver, inviable, por tres razones:

- En primer lugar, no se cubre el crecimiento de la demanda con la potencia eléctrica instalada actualmente.
- La opción de alternativa cero dejaría a España cada vez más dependiente de energías poco amigables con el medio ambiente, a lo que habría que añadir la necesidad de importación de las materias primas necesarias.
- La opción de alternativa cero no cubriría la progresiva reducción de la energía nuclear por motivo de la moratoria existente actualmente en España.

Por lo tanto, sería necesaria la búsqueda de soluciones a corto-medio plazo que fuesen capaces de solucionar esta situación.

Los Planes Energéticos desarrollados actualmente en España impulsan de manera importante la energía solar termoeléctrica, estableciendo un horizonte futuro que se mueve entre los 500 y los 1000 MW instalados.

HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., con la propuesta que aquí realiza, responde, por tanto, a los planes de desarrollo energético planteados en el Estado español, por lo que la alternativa basada en este tipo de tecnología sería una posibilidad real y, como se podrá ver más adelante, viable tanto desde el punto de vista técnico, económico y, lo que es más importante, medioambiental.

3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ELEGIDA

Aunque actualmente es un hecho que, con la tecnología actual, la energía solar no puede sustituir el uso de combustibles fósiles, cada vez se asienta más como un complemento inevitable.

España es muy rica en energía solar. Con ella se puede mejorar la seguridad, la independencia y disminuir la contaminación y las importaciones de energía.

Como algunas ventajas generales de la energía solar se pueden citar las siguientes:

- Es inagotable, sin límite de suministro.
- Es segura, sin riesgos ni dependencias geopolíticas.
- No produce emisiones de CO_2 ni otro tipo de contaminación.
- Presenta un enorme potencial de desarrollo a corto plazo, así como una importante reducción de costes respecto de las tecnologías convencionales.
- El Proyecto aquí planteado supone un esfuerzo significativo por parte de España para tomar el liderazgo mundial en esta tecnología, al igual que ocurrió con la energía eólica en su momento.

A título ilustrativo, una central solar de 49,9 MW presenta las siguientes ventajas:

- Genera energía eléctrica limpia para 50.000 familias.
- Evita la emisión anual de 18.000 t de CO_2 (si se compara con generación eléctrica mediante ciclo combinado; si se compara con una central térmica convencional de carbón, la diferencia es de 50.000 t). De este modo se contribuye a la consecución de los objetivos impuestos en el protocolo de Kyoto.
- Evita la importación anual de 12.000 t de petróleo, en comparación con una central convencional, para la misma potencia instalada.
- Creación de unos 50 puestos de trabajo fijos directos para personal cualificado a nivel de profesionales de mantenimiento, operadores y técnicos de centrales térmicas.
- Empleo de hasta unos 250 trabajadores (unos 200 de media) durante el periodo de construcción (dos años) de la central solar termoeléctrica.
- Aprovechamiento máximo de los recursos locales de mano de obra, materiales y suministros de construcción de la región. HYPERION ENERGY

INVESTMENTS, S.L., se compromete a contar con el máximo de proveedores locales y nacionales, dando así un fuerte impulso a la creación de puestos de trabajo y fortaleciendo un cluster nacional para este sector de tecnología innovadora.

- Adquisición de la experiencia necesaria para el desarrollo de un proyecto basado en energía solar limpia y sostenible con una nueva y moderna tecnología, con las oportunidades de empleo y fabricación que esto conlleva.

Por todo ello, se instalará un grupo adoptando la tecnología de concentradores cilindro-parabólicos, con suficiente capacidad para producir un total de 49,9 MW de potencia eléctrica máxima.

En líneas generales, una central solar termoeléctrica de estas características consta de los siguientes subsistemas:

- Campo solar
- Sistema de almacenamiento
- Caldera de apoyo
- Ciclo de potencia
- Sistema de generación de energía eléctrica

La fuente primaria para la generación de energía eléctrica en este tipo de centrales térmicas es la energía irradiada por el sol. Dicha energía solar se focaliza sobre receptores mediante colectores cilindro-parabólicos, calentando de este modo el fluido caloportador que discurre por dichos receptores (aceite sintético).

El seguimiento del sol con vistas a mantener la orientación óptima de los colectores durante todo el día se realiza mediante un sistema que los mueve en torno a su eje focal y que está orientado según la dirección norte-sur.

La energía térmica almacenada en este fluido caloportador, es transferida a otro fluido (agua) que realiza el ciclo termodinámico de potencia de la central, expandiéndose en una turbina. De este modo, se transforma la energía térmica acumulada en el vapor de agua, en energía mecánica.

Por último, la energía mecánica suministrada por la turbina se transforma en energía eléctrica mediante un alternador. Finalmente, la energía eléctrica será inyectada a la red general.

Así mismo, la central contará con un sistema de almacenamiento de energía térmica consistente, en principio, en dos tanques de sales fundidas, aunque este subsistema podría variar en función del desarrollo futuro de esta tecnología de almacenamiento (número de tanques…). La funcionalidad de este sistema será independizar, en cierto grado, la producción de energía eléctrica de la radiación solar, haciendo que la producción eléctrica sea constante y se prolongue durante más tiempo cada día (por ejemplo en períodos de nubosidad transitoria, radiación solar reducida…).

Además de esto, la central va equipada con una caldera de gas natural de apoyo y respaldo en las operaciones diarias de encendido de la central. Con la que podrá generar un máximo del 15 % de la electricidad total, cumpliendo con los límites impuestos en el RD 436/2004 y RD 2351/2004.

El diseño se orienta a conseguir las siguientes características, principalmente:

- *Flexibilidad*: La Planta será capaz de operar en cualquier régimen de funcionamiento con gran rapidez de adaptación a las condiciones meteorológicas.
- *Tiempo de arranque pequeño*: Se dotará a la Planta con dispositivos que, apoyados por las características propias de esta tecnología, faciliten tiempos de arranque muy pequeños.
- *Diseño fiable y disponibilidad*: El diseño de la Planta está probado y cuenta con redundancias del 100 % en los equipos importantes. Esto repercute en un valor alto de disponibilidad de operación.
- *Rendimiento alto*: El diseño altamente optimizado del generador de vapor y de la turbina de vapor, hace que el la central solar termoeléctrica tenga un alto rendimiento durante su operación.
- *Costes de operación bajos*: Como resultado de lo indicado anteriormente y la optimización de la Planta, que la hará fácilmente operable, los costes de generación tendrán un valor muy bajo.
- *Generación con óptimas condiciones medioambientales*: Se cumplirá con la legislación más restrictiva en materia medioambiental.
- *Higiene y salud*: Se cumplirá con la legislación más restrictiva en la materia de seguridad y salud e higiene.

3.4 JUSTIFICACIÓN DE LA POTENCIA INSTALADA

La selección de la potencia nominal de la central solar termoeléctrica (49,9 MWe), se ha determinado teniendo en cuenta los requerimientos legales establecidos en la actualidad, por los cuales, para una instalación termosolar, la potencia máxima permitida para adherirse al régimen especial debe ser menor de 50 MW.

3.5 SELECCIÓN Y VALORACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

El hecho de seleccionar la provincia de Ciudad Real para llevar a cabo la implantación de una central solar termoeléctrica de 49,9 MWe se debe, esencialmente, a que se trata de una zona:

- Deficitaria en generación de energía
- Con aumento creciente en la demanda
- Con interés por el desarrollo de centrales de generación solares termoeléctricas debido a características como su buena irradiación solar anual, planitud, etc.

HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. inició, como trabajo previo fundamental, un estudio preciso de diferentes emplazamientos dentro de la provincia de Ciudad Real que, en un principio, hubieran podido acoger una instalación como la proyectada para Helios II.

Los criterios seguidos para la selección de estos emplazamientos fueron los recogidos a continuación:

- Menor impacto ambiental posible (sobre espacios naturales, flora, fauna, arqueología, agua, etc.)
- Meteorología adecuada
- Buen nivel de radiación solar
- Suficiente suelo plano, horizontal y sin obstáculos. Terreno con baja sismicidad
- Disponibilidad de agua
- Proximidad a una línea eléctrica con adecuado nivel de evacuación
- Bajo nivel de humedad ambiente
- Posibilidad de abastecimiento de gas
- Posibilidad de adquisición de los terrenos

Junto con todo esto, habría que tener en cuenta también una serie de ventajas socio-económicas que sería necesario tener en cuenta y valorar convenientemente, y que permiten ver la idoneidad de un emplazamiento para la instalación de una Central de las características de la descrita en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Tras un largo proceso de "embudo" que se desarrolló durante un importante periodo de tiempo, y tras aplicar los criterios vistos anteriormente, se seleccionaron finalmente dos posibles emplazamientos como aquellos que serían idóneos para la instalación de la nueva Central.

Dichos emplazamientos son los recogidos a continuación:

EMPLAZAMIENTO 1			
Polígono	**Parcela**	**Extensión (ha)**	**Término municipal**
20	60	0,94	Arenas de San Juan
20	61	76,08	Arenas de San Juan
21	1	53,92	Arenas de San Juan
16	10	22,89	Las Labores
18	1	45,6	Las Labores
EXTENSIÓN TOTAL (ha)		**199,43**	

Tabla 3.3 Emplazamiento nº 1

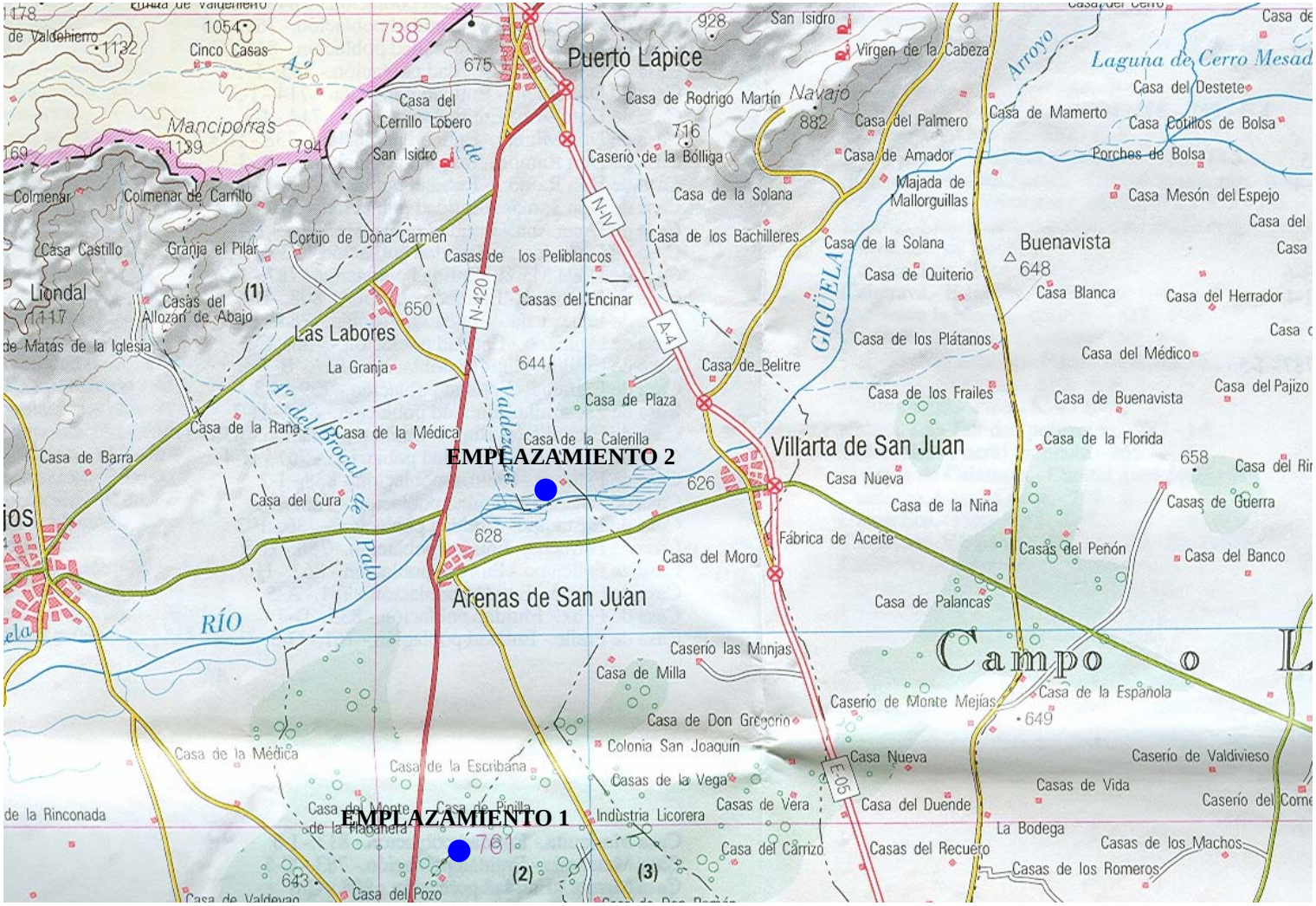
EMPLAZAMIENTO 2			
Polígono	**Parcela**	**Extensión (ha)**	**Término municipal**
8	45	42,13	Arenas de San Juan
9	65	12,17	Arenas de San Juan
9	93**	14,60	Arenas de San Juan
9	94	36,11	Arenas de San Juan
9	95**	3,18	Arenas de San Juan
20	61	129,95	Puerto Lápice
20	62	84,45	Puerto Lápice
20	64	14,02	Puerto Lápice
20	65	59,72	Puerto Lápice
20	86	1,13	Puerto Lápice
20	87	1,12	Puerto Lápice
26	11	27,79	Villarta de San Juan
27	13	90,46	Villarta de San Juan
EXTENSIÓN TOTAL (ha)		**558,96***	

***En la extensión total se han considerado las parcelas afectadas (total o parcialmente) por la nueva instalación. No obstante, la extensión necesaria para una instalación de estas características es de aproximadamente 250 ha.**

****Las parcelas 93 y 95 del polígono 9 de Arenas de San Juan, si bien forman parte del emplazamiento, en un principio se encuentran libres de cualquier tipo de afección siendo consideradas únicamente debido a detalles contractuales del terreno,**

Tabla 3.4 Emplazamiento nº 2

La situación geográfica de ambos emplazamientos dentro de la provincia de Ciudad Real se puede observar en el plano que se recoge a continuación:



Plano 3.1 Situación de los emplazamientos valorados

3.5.1 Justificación del emplazamiento seleccionado (emplazamiento nº 2)

Para justificar la selección de uno de los dos emplazamientos, habrá que basarse en los criterios vistos anteriormente y ver cuál de ellos presenta unas mayores ventajas tanto desde el punto de vista técnico, económico, como medioambiental.

Dada la cercanía entre los dos emplazamientos (aproximadamente 7 kilómetros) existirán criterios que, para este caso en particular, no serán discriminatorios para decantarse por una u otra ubicación, caso de la meteorología, la radiación solar, el bajo nivel de humedad ambiente o la posibilidad de abastecimiento de gas (en este caso, el gasoducto que habría que construir en ambos casos sería inabordable, dada la distancia al punto de conexión de la red gasista, que sería Daimiel).

Por lo tanto, la selección se basará en el resto de criterios citados, indicando para cada uno de ellos la idoneidad de uno u otro emplazamiento.

Menor impacto ambiental posible

Dadas las características de la instalación proyectada y la ubicación de los posibles emplazamientos, los impactos fundamentales que se producirían desde el punto de vista medioambiental (explanación de tierras, agua, impacto visual) serían muy similares para ambos casos, pues la distancia tan corta que existe entre ellos hace que las características del medio no varíen en demasía, pues en ambos casos se trata de terrenos rústicos, dedicados desde siempre a tareas de cultivo, terrenos prácticamente llanos, con poca disponibilidad de agua en ambos casos y en donde la vegetación y la fauna autóctona , dadas sus características, no sufrirían una afección importante.

Suficiente suelo plano, horizontal y sin obstáculos. Terreno de baja sismicidad

En este punto lo que diferencia un emplazamiento de otro es, principalmente, la cantidad de terreno de la que se dispone para llevar a cabo la instalación de la nueva Central.

En general, es necesario destacar la poca disponibilidad de terreno que existe, hecho que se agrava de manera importante cuando la extensión que se necesita es tan elevada como en este caso (≈ 200-250 ha).

En el emplazamiento nº 1, la cantidad de superficie de la que se ha podido disponer ha resultado finalmente insuficiente, pues sólo se ha podido llegar a un acuerdo para contar con 199,43 ha, frente a las 250 ha que son necesarias, y de las que si se puede disponer en el emplazamiento nº 2. Por lo tanto, esta razón por sí misma ya es suficiente como para rechazar el primero de ellos.

Disponibilidad de agua

Dada la situación de ambos emplazamientos (sobre el acuífero 23, sobreexplotado), la disponibilidad de agua en el emplazamiento será, en ambos casos, complicada, si bien HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. ya ha iniciado las conversaciones oportunas con la Confederación Hidrográfica del Guadiana para conseguir la cantidad de agua necesaria para el desarrollo del Proyecto con un sistema de refrigeración húmedo -800.000 m^3- de los cuales ya se dispone de 471.580 m^3.

Proximidad a una línea eléctrica con adecuado nivel de evacuación

Como se recogía en el Capítulo 2 del presente Estudio de Impacto Ambiental, sobre el propio emplazamiento discurre el trazado de la línea eléctrica de 220 kV Madridejos-La Paloma, la cual podría ser utilizada para la evacuación de la energía eléctrica producida, según las gestiones que se están llevando a cabo con REE, si bien el punto final de conexión está aún por determinar.

En el Apartado 3.6.2 de este Capítulo podrá verse el estudio de alternativas en cuanto a las posibilidades de evacuación de la electricidad generada, si bien, como es obvio, el disponer de una línea en el propio emplazamiento presenta múltiples ventajas que es necesario tener en cuenta.

Posibilidad de adquisición de los terrenos

Conseguir la compra (u opción de compra en su defecto) por una serie de parcelas de distintos propietarios que reúnan la superficie necesaria para la instalación de una Central Solar como la aquí proyectada resulta muy complicado y, si a esto se añade el hecho de que las mismas deben reunir los condicionantes vistos hasta ahora, la situación se convierte en todavía más difícil.

Por ello, el hecho de que HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. –tras largas negociaciones- disponga del derecho de superficie sobre las parcelas que conforman el emplazamiento nº 2 es un punto a favor muy importante para decantarse por esta opción.

Con todo ello, una vez seleccionados y valorados ambos emplazamientos, HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., de acuerdo con los criterios técnicos expuestos por ARIES INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A., ha considerado que la mejor opción entre las dos posibles es la que se corresponde con el **emplazamiento nº 2.**

3.6 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA PARA LAS INFRAESTRUCTURAS AUXILIARES

La nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II requiere, para su integración en la red energética nacional, una línea eléctrica de evacuación de energía. Además, y como se recoge en el Capítulo 2 del presente Estudio, para el funcionamiento de la instalación se necesitará, en aquellos casos en los que la radiación solar no sea suficiente, un aporte de

gas natural, bien a través de la red gasista nacional, bien a través del almacenamiento de Gas Natural Licuado (GNL).

Si bien estos dos aspectos resultan críticos a la hora de diseñar la futura instalación, el sistema de refrigeración empleado, dada la disponibilidad de agua de la zona, será también un parámetro a tener muy en cuenta, por lo que será necesario valorar y justificar aquel que se ha considerado idóneo para el caso de la Central Helios II.

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la Central Helios II se considera la viabilidad, tanto técnica, económica como ambiental, de dichas infraestructuras, con el fin de que se pueda acometer la ejecución de las mismas sin afectar apreciablemente a ninguno de los dos aspectos, y buscando siempre una concordancia entre ellos.

3.6.1 Gas natural

La Central Solar Termoeléctrica Helios II cuenta con el respaldo del gas natural como fuente de energía auxiliar con la que se puede producir hasta un máximo del 15 % de la energía eléctrica total producida, en instantes de poca o ninguna radiación solar, mediante la utilización de una caldera. Además, este sistema se encarga de asistir en los procesos diarios de encendido de la Planta, impide que se solidifiquen las sales del sistema de almacenamiento y evita el enfriamiento de la turbina que obligaría a arranques periódicos de la misma.

La razón de usar gas natural (frente a otros combustibles fósiles, caso del gasóleo) se debe principalmente a dos razones:

- Desde el punto de vista medioambiental, se trata del combustible fósil más "limpio", en especial en las emisiones de SO_2, CO_2 y partículas.
- En el Artículo 2 del Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, se recoge: "*Subgrupo b.1.2: instalaciones que utilicen como energía primaria para la generación eléctrica la solar térmica. En estas instalaciones se podrán utilizar equipos auxiliares que consuman gas natural o propano únicamente para el mantenimiento de la temperatura del acumulador de calor. El consumo de dicho combustible […] dicho porcentaje podrá llegar a ser el 15%, sin limitación temporal, si la instalación vende su energía de acuerdo a la opción b) del artículo 22.1 (venta libre en el mercado)*".

Para la consecución del suministro anual de gas necesario (el consumo diario estimado, en el caso de funcionamiento exclusivo con gas, sería de aproximadamente 600 m^3) se han contemplado dos opciones, como son:

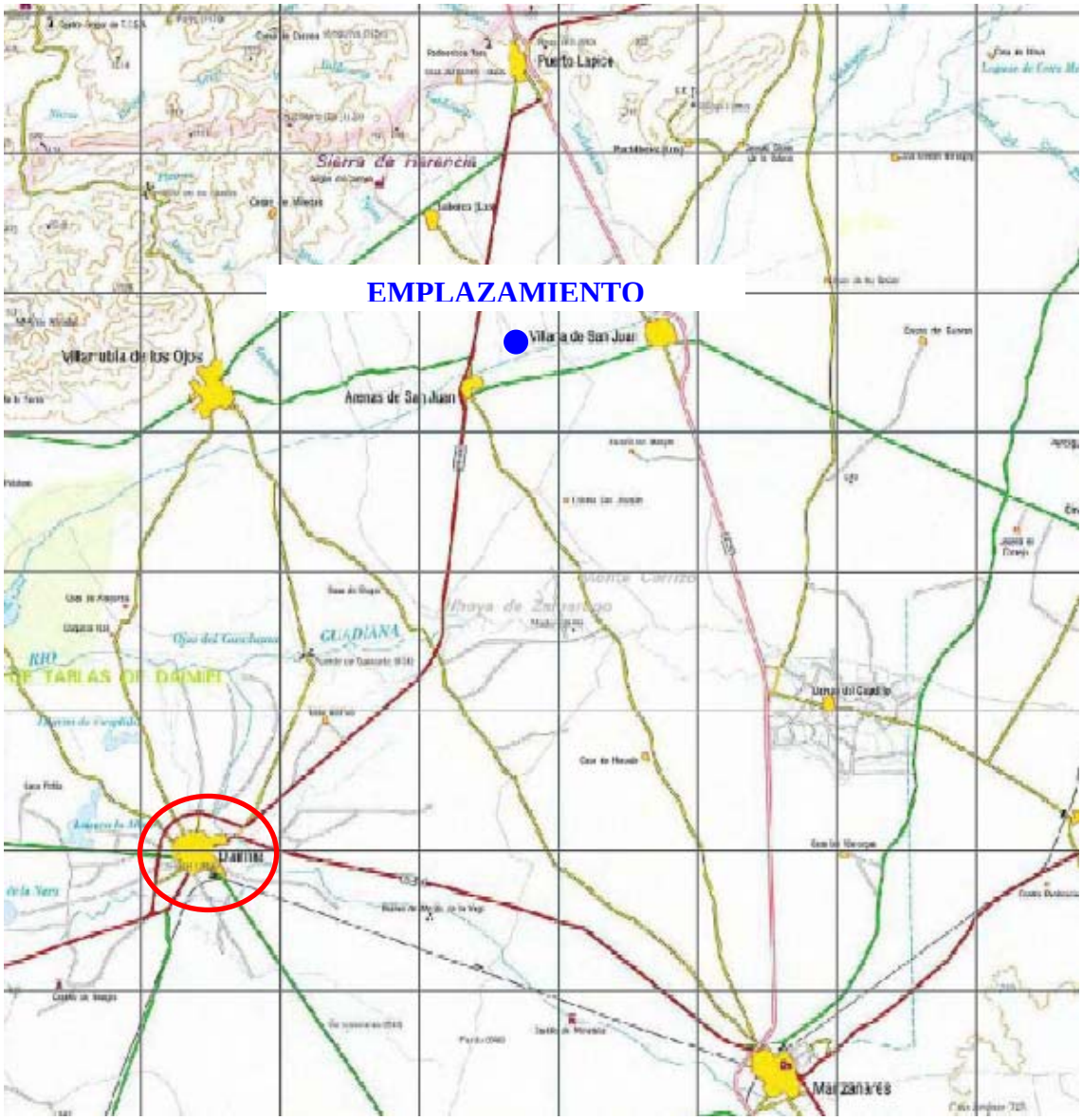
- Gas natural a presión (GNP a 16 bares), a través del gasoducto que se construiría expresamente para la Central Solar Helios II.
- Gas natural licuado (GNL), suministrable en camión cisterna.

Gas natural a presión

Esta opción contemplaría, como se recoge anteriormente, la construcción de un gasoducto, expresamente para la Central, que suministrase las necesidades de gas natural de la instalación.

El gasoducto partiría desde la Central Solar Helios II y se conectaría a la red gasista nacional en una boca de acceso situada en la ciudad de Daimiel, aproximadamente a 42 kilómetros de distancia.

En el plano 3.2 puede verse la situación del emplazamiento respecto de Daimiel, donde se puede imaginar las dificultades que entrañaría una actuación de estas características:



Plano 3.2 Situación relativa emplazamiento Helios II-Daimiel

Desde el punto de vista económico, la construcción de un nuevo gasoducto encarecería de manera muy importante el Proyecto, por lo que se ha considerado una opción poco viable. Por su parte, los trámites administrativos (licencias, permisos, etc.) que sería necesario llevar a cabo retrasarían la puesta en funcionamiento de la instalación, debido, en gran medida, a la longitud del gasoducto planteado, que atravesaría un gran número de fincas privadas, caminos, etc.

Finalmente, y desde el punto de vista medioambiental, existiría la posibilidad de que el trazado discurriese por zonas sensibles o protegidas, en ocasiones muy habituales en esta zona de la geografía española (Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, dehesas, hábitats de interés especial), lo cual tampoco sería aconsejable.

Por todo ello, el promotor considera que la opción del gasoducto no sería viable para el proyecto de la Central Solar Termoeléctrica Helios II.

Gas natural licuado

La otra opción planteada para satisfacer la demanda de gas natural que tiene la Central es el uso de gas natural licuado (GNL), suministrable mediante camión cisterna desde la ciudad de Cartagena, con periodicidad variable según el consumo (cada 1 día para producción exclusiva con gas-cada 14 días para uso uniforme anual).

La Planta gasista a instalar estaría compuesta principalmente por:

- Tanques de almacenamiento de GNL (se ha plantado un almacenamiento de 600 m^3, que permitiría el funcionamiento de la Planta un día completo con gas)
- Regasificación de 18.000 Nm^3/h.

En este caso, tanto desde el punto de vista económico, administrativo y ambiental, la opción resulta mucho más viable que la anterior. Como ejemplo cabe señalar que, si bien la composición del GNL dependerá del suministrador final del mismo, sí es importante resaltar que éste tiene el impacto más bajo en el ambiente dentro de todos los combustibles por su alto contenido en hidrógeno. Derrames de GNL se disipan en el aire y no contaminan el suelo o el agua. Utilizado en procesos de generación eléctrica evita las emisiones de SO_2, mientras que las de CO_2 se reducen en un 40 % (respecto de los combustibles fósiles tradicionales).

Por todo ello, se ha seleccionado esta opción como definitiva dentro del proyecto de la Central Solar Termoeléctrica Helios II.

3.6.2 Línea eléctrica de evacuación

Como consecuencia del potencial energético en la nueva Planta Solar Termoeléctrica Helios II, se requiere de una solución optimizada para evacuar la energía eléctrica producida en la instalación, para lo cual se plantean cuatro opciones que se desarrollarán a continuación.

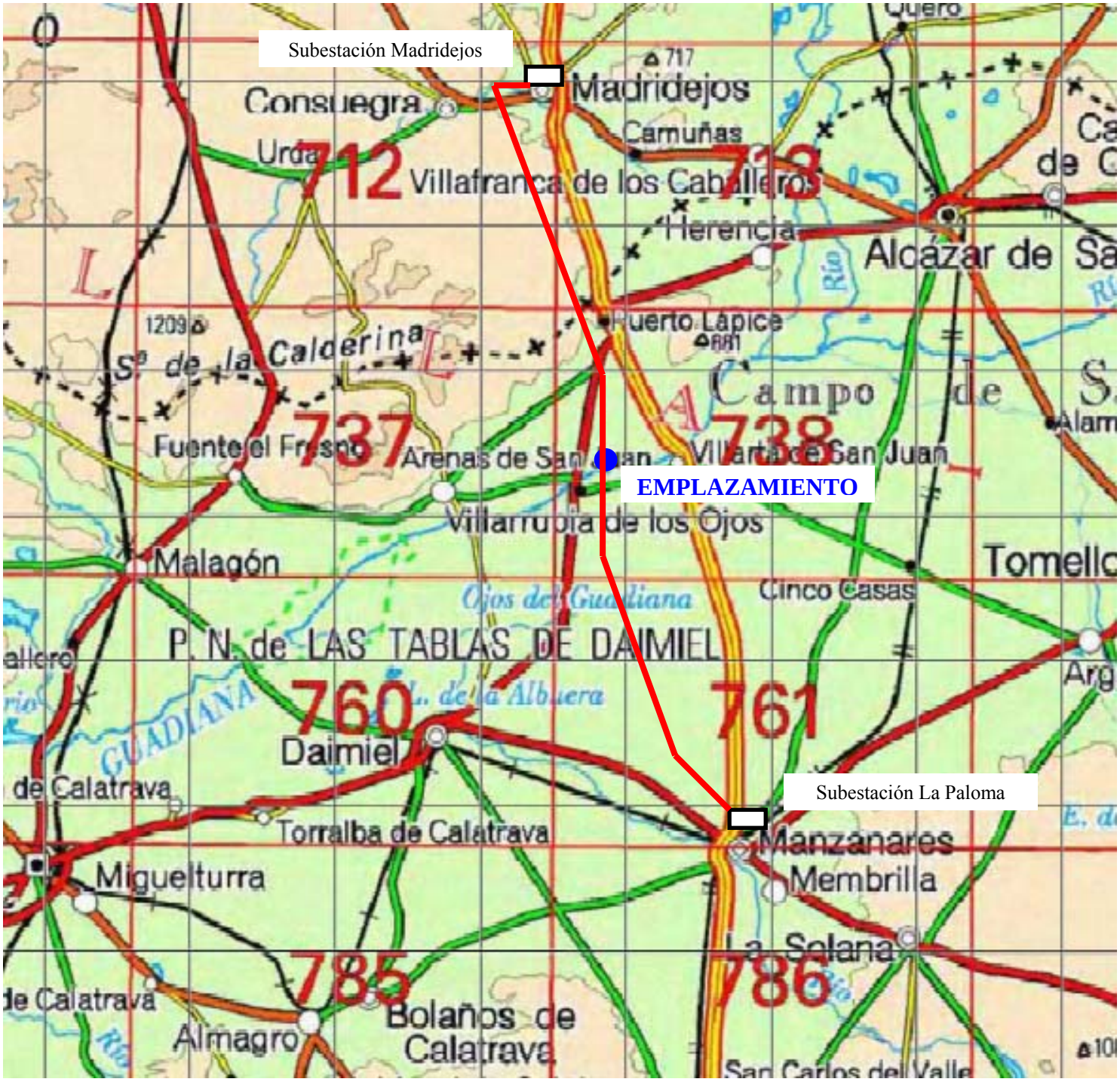
En las proximidades del emplazamiento de Helios II se está proyectando otra Central de las mismas características que ésta (Helios I), y según la normativa de acceso a la red eléctrica, la apertura de línea para la evacuación de la energía producida por ambas Centrales sólo será posible si, precisamente, dicha evacuación tiene lugar para el conjunto de las dos Centrales (100 MW), de ahí que, en todas las alternativas planteadas, se consideren ambas.

Es importante resaltar los criterios medioambientales claves para decidir la traza definitiva de la línea eléctrica (siempre que los criterios reglamentarios en medida de seguridad se cumplan), y que son los siguientes:

- Evitar en la medida de lo posible el paso por terrenos con vegetación natural que reúnan valores ecológicos y ambientales que justifiquen su protección bajo cualquiera de las figuras establecidas en la legislación comunitaria, estatal o autonómica.

- Eludir el paso por Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y Áreas de Importancia para las Aves (IBA).
- Maximizar la distancia al suelo urbano o urbanizable.

Tres de las cuatro opciones consideradas tendrían como destino la línea eléctrica de 220 kV Madridejos-La Paloma, cuyo trazado discurre sobre el propio emplazamiento, siendo éste el que se puede observar en el Plano 3.3:



Plano 3.3 Trazado de la línea eléctrica Madridejos-La Paloma

Opción nº 1

La opción nº 1 plantea que, desde el trafo de la Central, se realice una línea que comunique éste con una nueva subestación que se situaría en el propio emplazamiento, compartida con Helios I, y, desde aquí, llevar a cabo un doblado de la línea existente de 220 kV propiedad de REE, de manera que la energía eléctrica fuera evacuada directamente a la subestación de Madridejos.

Un esquema de esta solución sería el siguiente:

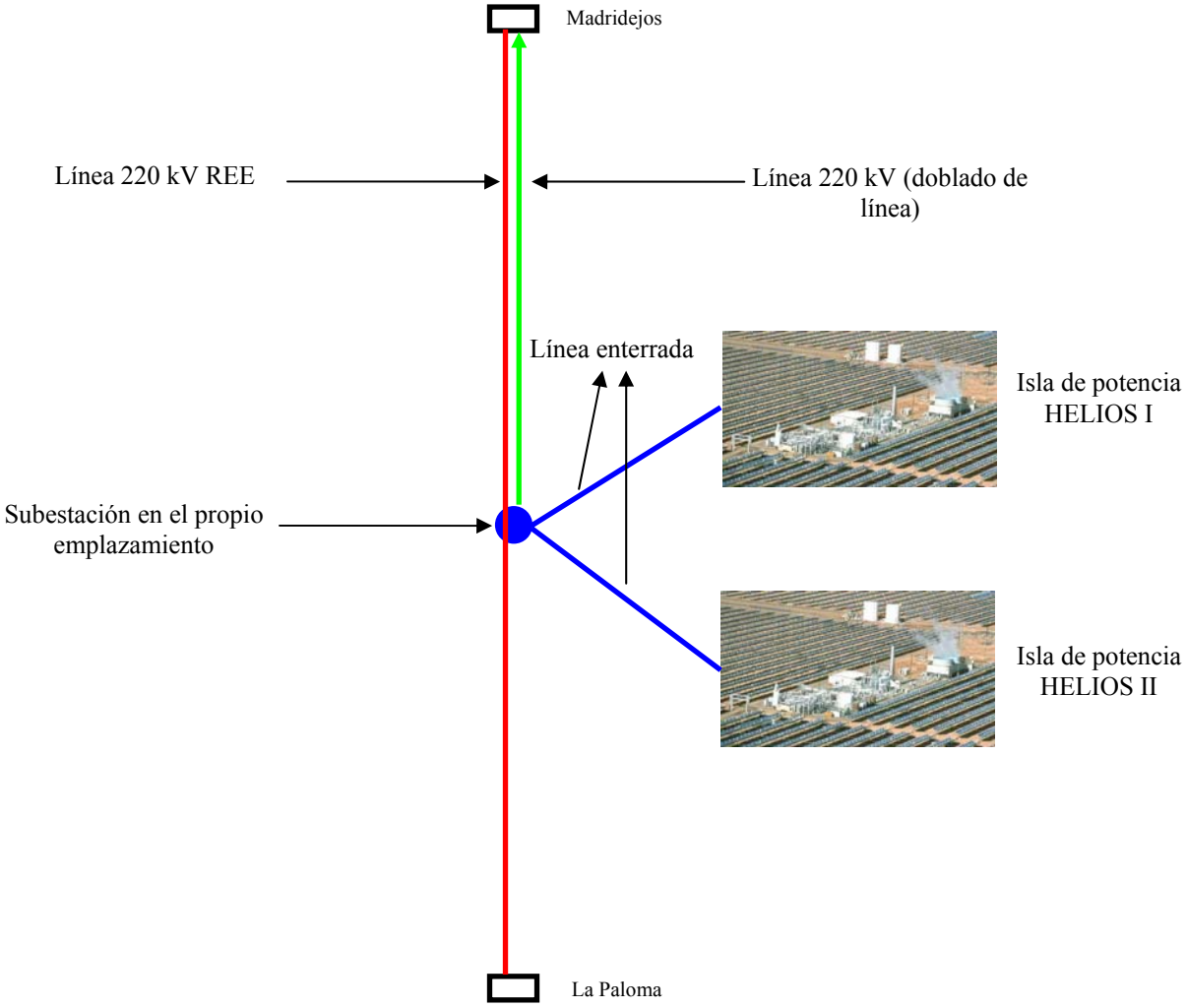


Figura 3.4 Opción nº 1

La longitud de esta línea sería de aproximadamente 30 kilómetros, si bien esta opción presentaría serías dificultades, principalmente lo referido a las obras que habría que realizar sobre los apoyos de las líneas existentes, los cuales deberían ser sustituidos en carga (si técnicamente fuera viable), con el riesgo que ello conlleva, a lo que habría que añadir además el coste económico que todo ello supondría, por lo que esta opción se presenta como inviable.

Opción nº 2

La opción nº 2 plantea que, desde una nueva subestación que se construiría en el emplazamiento, y compartida por Helios I y Helios II, se realice una nueva línea, de 132 kV, que comunique ésta con la subestación de Madridejos.

Un esquema de esta solución sería el siguiente:

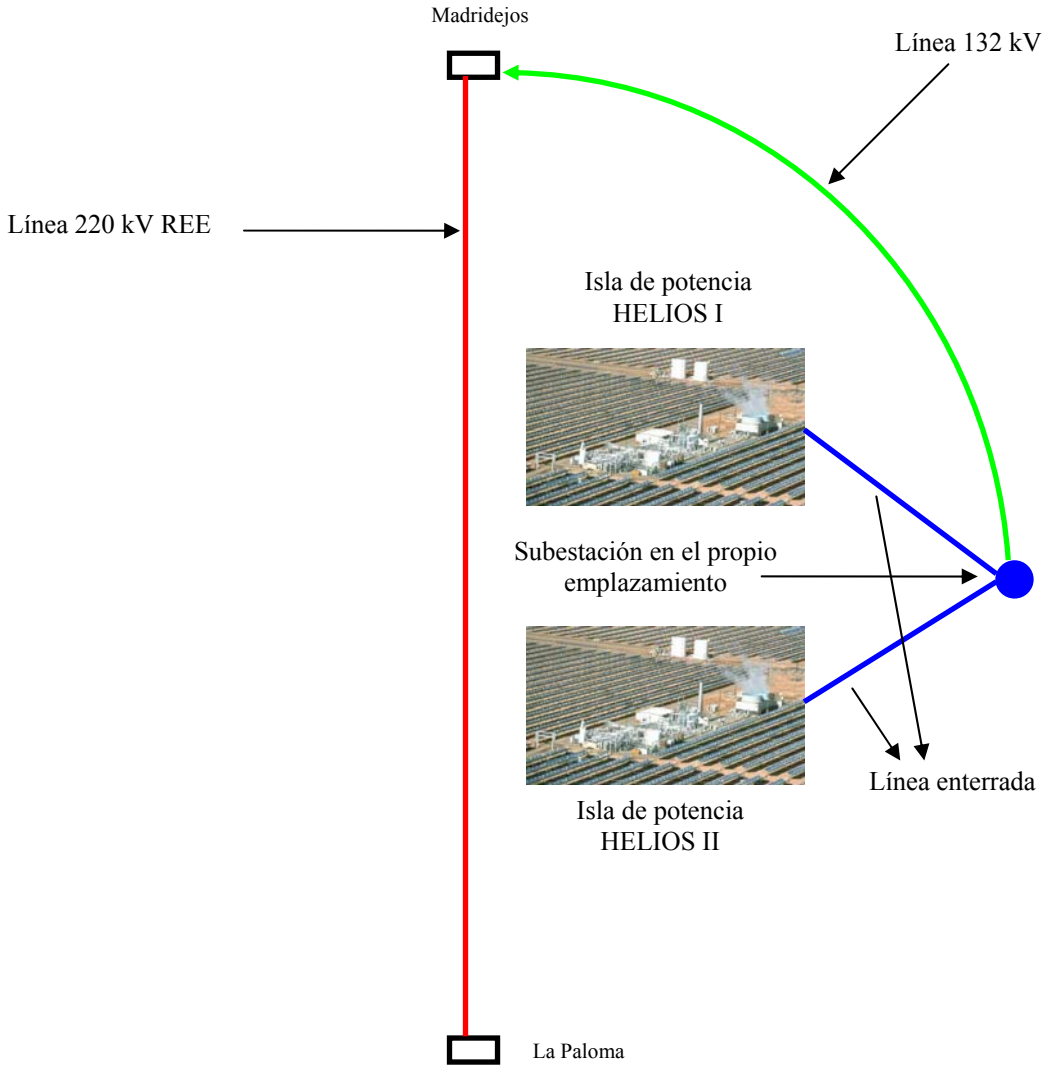


Figura 3.5 Opción nº 2

La longitud de esta línea sería de aproximadamente 35 kilómetros, si bien esta opción, aunque sería viable, presentaría mayores desventajas medioambientales que la opción finalmente propuesta como solución. Además, habría que añadir el hecho de que, dadas las características de la misma, en cuanto a su longitud, requeriría de un Estudio de Impacto Ambiental independiente, lo cual alargaría en demasía el Proyecto aquí descrito.

Opción nº 3

La opción nº 3 plantea que, desde la subestación que se construiría en el emplazamiento, se construyera una línea de evacuación compartida con Helios I, que conecte ésta con la línea eléctrica, de 132 kV, que Unión Fenosa posee en las proximidades (a más de 5 km) . Desde aquí, se reforzaría la actual hasta la subestación de Madridejos.

Un esquema de esta solución sería el siguiente:

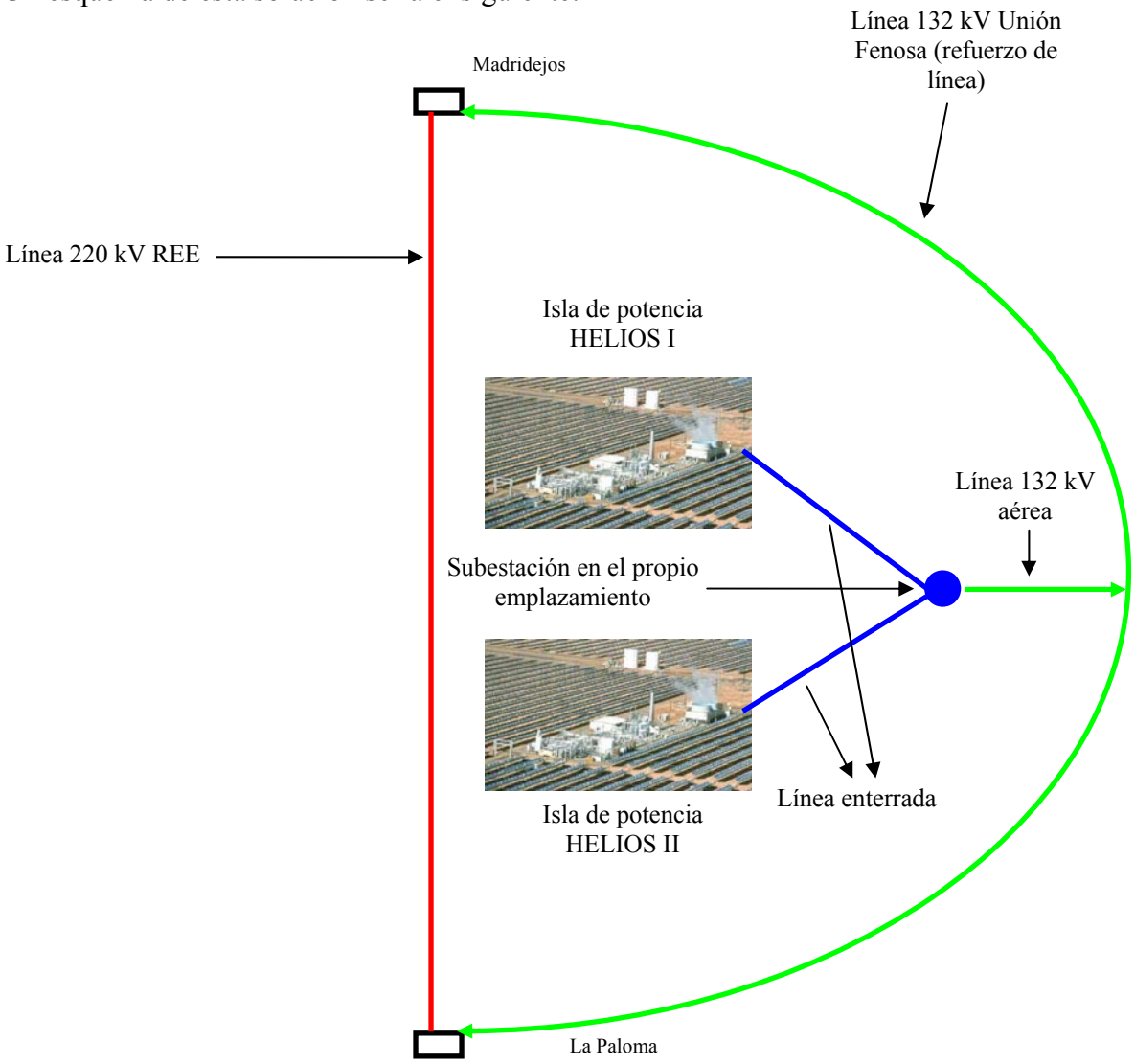


Figura 3.6 Opción nº 3

La longitud de esta línea sería de aproximadamente 30 kilómetros, si sumamos la longitud de la línea hasta la existente de Unión Fenosa y la línea de refuerzo, si bien esta opción presentaría dificultades tanto medioambientales y económicas difícilmente subsanables, a lo que habría que añadir la incapacidad de la línea de Unión Fenosa para recibir la energía producida por ambas Centrales.

Opción nº 4

La opción nº 4 plantea que, desde la subestación que se construiría en el emplazamiento, compartida por Helios I y Helios II, se construya una línea de evacuación que conecte ésta con la línea Madridejos-La Paloma.

Esta opción es posible dado que, dentro del Plan de Desarrollo 2001-2008 de REE, está contemplado el mallado de la subestación de La Paloma. En este sentido se están dirigiendo las gestiones conjuntamente con REE. Por otra parte, la nueva subestación (que sería de transporte) en el emplazamiento seleccionado para la nueva Central, podría permitir el acceso de otras instalaciones futuras a la red de transporte.

Un esquema de esta solución es el siguiente:

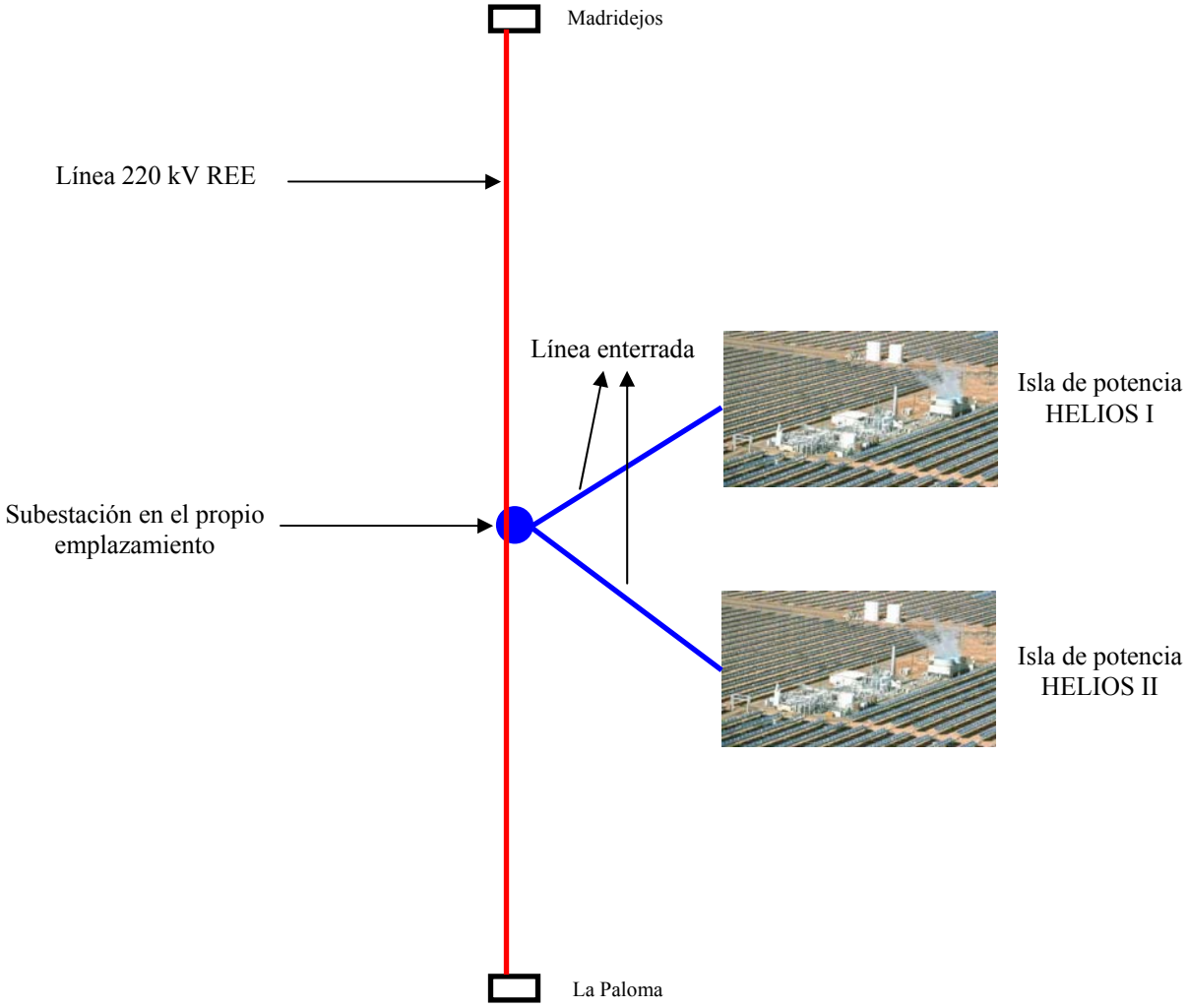


Figura 3.7 Opción nº 4

La longitud de la línea enterrada sería de aproximadamente 1 kilómetro, pues únicamente hay que tener en cuenta el tramo desde el trafo de la Central hasta la subestación situada en el emplazamiento.

Tanto desde el punto de vista económico, debido a la escasa longitud de la línea, como desde el punto de vista medioambiental, esta opción es la más favorable, pues el impacto que supondría su construcción sería mínimo.

Este hecho refuerza la justificación de la idoneidad del emplazamiento seleccionado para la instalación de la Central Helios II, con una línea eléctrica de capacidad suficiente en las proximidades que permita la evacuación de la energía eléctrica producida.

Por lo tanto, y tras el análisis que se ha realizado y que aquí se recoge, se puede comprobar como la opción nº 4 es la que presenta unas mayores ventajas tanto desde el punto de vista económico (longitud de línea) como medioambiental (impacto mínimo debido precisamente a la escasa longitud de la misma).

Por su parte, la opción nº 2, si bien sería viable, presentaría mayores desventajas, en especial debido a que, dadas las características de la misma, en cuanto a su longitud, requeriría de un Estudio de Impacto Ambiental independiente, lo cual alargaría en demasía el Proyecto aquí descrito.

Finalmente, tanto las opciones nº 1 como nº 3 serían totalmente inviables, tanto por desventajas técnicas (sustitución de torres en carga, incapacidad de líneas para recibir la energía producida) como medioambientales (gran longitud de línea que implicaría un impacto acusado sobre el medio), por lo que en ningún caso se consideran opciones válidas para una instalación como la aquí proyectada.

Por ello, será la **opción nº 4**, a expensas de la confirmación final por parte de REE del punto donde se deberá realizar la evacuación, la seleccionada como idónea para la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II.

3.6.3 Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración (condensación) es empleado para condensar el vapor exhausto que se expande en la turbina.

Existirían tres posibilidades básicas de condensación en función de la cantidad de agua de la que se pudiera disponer finalmente: sistema de aerocondensación en seco, sistema de condensación "híbrido" y sistema húmedo convencional.

La elección entre una u otra opción dependerá, principalmente, de criterios técnicos (principalmente basados en el rendimiento obtenido en la instalación), de criterios económicos (directamente relacionados con los anteriores) y de criterios ambientales (en función de la disponibilidad de agua y del impacto que tenga sobre la zona la elección de uno u otro sistema).

Sistema de refrigeración en seco

En el caso de emplear un *aerocondensador*, el vapor sale de la turbina y llega a los haces condensadores a través del conducto del vapor principal. Los haces condensadores auto soportados consisten en numerosos tubos aleteados dispuestos en paralelo, en el interior de los cuales el vapor se condensa, mientras el aire de refrigeración es conducido en flujo cruzado por el exterior de los mismos.

Los haces están dispuestos en forma de "A" y unidos por la parte superior al conducto de vapor principal. En la sección inferior, los haces están conectados a los colectores de recogida de condensado.

Los haces condensadores condensan la mayor parte del vapor y están diseñados como un condensador en flujo paralelo en el cual el vapor y el condensado fluyen en una dirección de la parte superior a la inferior.

Por motivos de protección contra la congelación, en el segundo tipo de haces, llamados deflegmadores, el vapor residual se condensa en contracorriente fluyendo el vapor de la parte inferior a la superior y el condensado de la parte superior a la inferior.

El aire refrigerante, necesario para condensar, es introducido por ventiladores axiales colocados en la parte inferior de cada módulo. La reducción de la velocidad dada por el motor a la velocidad del ventilador se realiza por medio de un reductor.

Para ahorrar potencia y ajustarse lo mejor posible a las diferentes temperaturas ambiente se tiene un motor por ventilador.

Los haces de condensadores están equipados con tubos aleteados de alta capacidad, en los que se tiene un contacto perfecto entre el tubo y las aletas.

Se tiene una protección excelente frente a la corrosión y muy buena conductividad térmica. Las aletas están diseñadas sin generadores de turbulencia y espaciadores para reducir al mínimo la probabilidad de corrosión.

Es posible limpiar los tubos aleteados con agua a presión aproximada de 100 bar, obteniéndose de este modo una limpieza muy eficiente y un elevado grado de utilización del agua de limpieza.

Los elementos principales de los que se compone el sistema de condensación se enumeran a continuación:

- Haces de tubos aleteados
- Conducto del vapor principal
- Colectores de recogida de condensado y sistema de vacío
- Ventiladores y motores
- Estructura de soporte de acero, plataformas y escaleras
- Tanque de condensado
- Sistema de vacío

- Drenaje del conducto de vapor principal
- Válvulas y otros elementos

Esta opción implicaría importantes desventajas tanto técnicas como económicas respecto del resto de posibilidades planteadas (el rendimiento se vería claramente afectado, lo cual, implícitamente, provocaría una rentabilidad económica al límite de lo admisible).

Por ello, este sistema no es aconsejable en una instalación como la proyectada para Helios II, debiendo buscarse otras alternativas que sean más beneficiosas y que contribuyan a la viabilidad del proyecto aquí descrito.

Sistema de refrigeración húmedo

El sistema de refrigeración idóneo para la Central Solar Termoeléctrica Helios II será un sistema tipo húmedo (también conocida como *solución convencional evaporativa)*, en donde el equipo consistiría en acoplar un condensador convencional a la turbina y refrigerarlo mediante un sistema de torres de refrigeración evaporativas, para lo cual se requeriría un aporte de agua de aproximadamente 740.000 m^3 (800.000 m^3 es la cantidad total de agua necesaria para el funcionamiento normal de la instalación, si bien la mayoría de ésta (92,5%) se utilizaría directamente en el sistema de refrigeración).

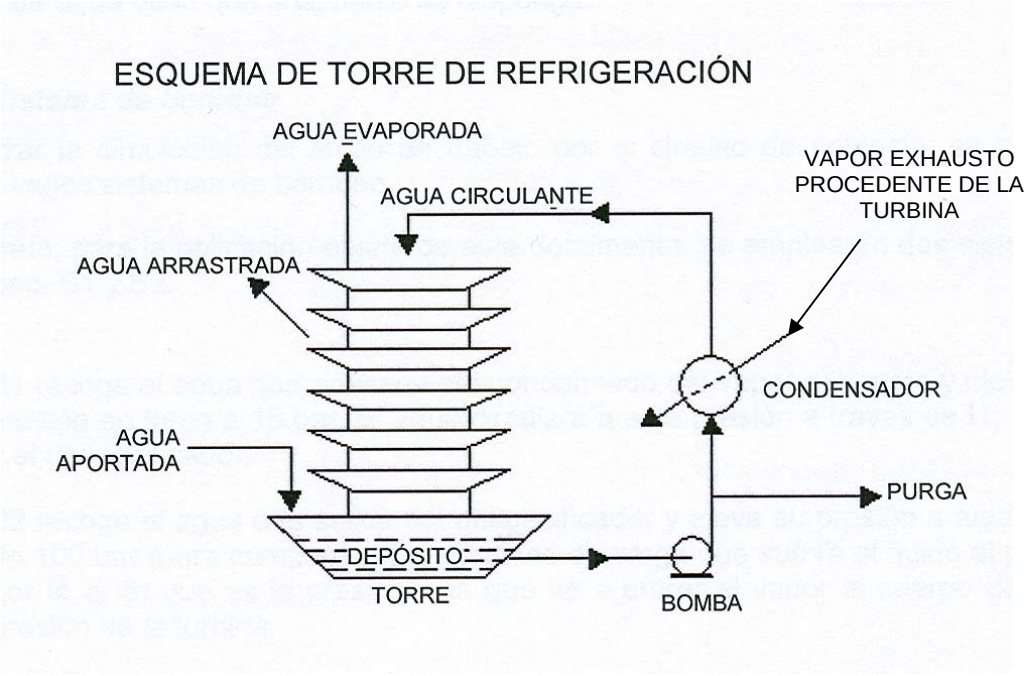


Figura 3.8 Esquema torre de refrigeración

El agua bombeada desde el depósito de la torres es el agua refrigerante del condensador. El agua fría absorbe calor de las corrientes calientes de la turbina, y el calor absorbido calienta el agua circulante. El agua calentada entra por la parte superior de la torre y cae en chorros finos sobre el material de relleno dentro de la torre.

A medida que discurre hacia abajo, entra en contacto con el aire que sube por la torre, por tiro natural o forzado por ventiladores. Este contacto provoca que una pequeña cantidad de agua sea arrastrada por el viento mientras que otra parte del agua se evapora. El calor necesario para evaporar el agua se extrae del agua a su regreso al depósito original y en donde queda a disposición para volver a circular.

El agua evaporada deja las sales que lleva disueltas entre el grueso de agua que no ha sufrido la evaporación, lo que hace que la concentración de sales se incremente en el agua de refrigeración circulante. Para evitar que la concentración de sales en el agua llegue a ser demasiado alta, una parte del agua es retirada para su vertido controlado. Se suministrará al depósito de la torre agua fresca para compensar las pérdidas por el agua evaporada, el viento, y el agua retirada.

Este sistema es más aconsejable en términos de rendimiento de la instalación, lo cual repercutirá a su vez en el aspecto económico, por lo que será **el escogido** para la instalación, si finalmente la Confederación Hidrográfica del Guadiana concediese el agua solicitada por HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L.

Sistema de refrigeración "híbrido"

Este sistema es un término medio entre las soluciones anteriormente citadas, y que consiste en apoyar al sistema de refrigeración con mayor o menor cantidad de agua, pudiéndose ajustar su diseño a la cantidad de agua de la que finalmente se disponga.

No obstante, en este caso se presentan los mismos problemas que en la solución seca unidos al hecho de que este tipo de tecnologías se encuentran actualmente en un periodo de evolución que, si bien tiene unas perspectivas futuras interesantes, no se encuentra totalmente desarrollado, lo cual tampoco contribuye a seleccionarlo como la opción idónea para Helios II.

4 ANÁLISIS DEL ESTADO PREOPERACIONAL

La construcción y operación del Proyecto objeto de este Estudio de Impacto Ambiental dará origen a una serie de acciones derivadas (vectores de acción), que potencialmente darán lugar a la aparición de impactos con incidencia en el medio ambiente.

El objeto del presente Estudio de Impacto Ambiental es analizar esta incidencia mediante la comparación de los impactos ambientales de las siguientes situaciones:

- Estado preoperacional: se caracteriza la situación ambiental actual del área en la que se pretende ubicar el Proyecto, es decir, antes de la ejecución del Proyecto, como se podrá ver en el desarrollo de este Capítulo del EIA.

- Estado futuro: viene definido por la situación ambiental del área de estudio tras la construcción y operación del Proyecto. Por tanto, el estado futuro resulta de adicionar al estado preoperacional los impactos originados por la construcción y operación del Proyecto.

En primer lugar se realizará una identificación de las acciones del Proyecto que potencialmente son causa de impacto ambiental, realizando a continuación un estudio de las interacciones entre estas acciones y las características específicas de los aspectos ambientales afectados en cada caso concreto, en base a las condiciones ambientales existentes en el área de estudio.

La descripción de los distintos factores ambientales se ha basado en la información bibliográfica y cartográfica existente, además de la información que se ha podido recopilar de las diferentes visitas realizadas al área afectada por la instalación de la nueva Central Solar Termoeléctrica.

Lo que se intenta es establecer una relación entre todos los factores ambientales y no considerarlos de forma aislada, al mismo tiempo que consigue una visión global y particularizada del estado en que se encuentra el área de estudio y que hace posible una evaluación posterior de los posibles efectos que se deriven del Proyecto.

4.1 MARCO GEOGRÁFICO

4.1.1 Localización de la instalación

El proyecto de instalación de la nueva Central Solar Termoeléctrica se ubicará en un emplazamiento compartido por los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan, en la provincia de Ciudad Real, y dentro de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

Las parcelas elegidas sobre las cuales se plantea la instalación de la nueva Central se encuentran ubicadas en la zona noreste de la provincia de Ciudad Real, siendo éstas las que se recogen a continuación:

PARCELAS AFECTADAS POR LA INSTALACIÓN DE HELIOS II			
Polígono	**Parcela**	**Extensión (Ha)**	**Término municipal**
8	45	42,13	Arenas de San Juan
9	65	12,17	Arenas de San Juan
9	93**	14,60	Arenas de San Juan
9	94	36,11	Arenas de San Juan
9	95**	3,18	Arenas de San Juan
20	61	129,95	Puerto Lápice
20	62	84,45	Puerto Lápice
20	64	14,02	Puerto Lápice
20	65	59,72	Puerto Lápice
20	86	1,13	Puerto Lápice
20	87	1,12	Puerto Lápice
26	11	27,79	Villarta de San Juan
27	13	90,46	Villarta de San Juan
EXTENSIÓN TOTAL (Ha)		**558,96***	

***En la extensión total se han considerado las parcelas afectadas (total o parcialmente) por la nueva instalación. No obstante, la extensión necesarias para una instalación de estas características es de aproximadamente 250 ha.**

****Las parcelas 93 y 95 del polígono 9 de Arenas de San Juan, si bien forman parte del emplazamiento, en un principio se encuentran libres de cualquier tipo de afección siendo consideradas únicamente debido a temas contractuales del terreno,**

Tabla 4.1 Parcelas seleccionadas para la instalación de la nueva Central Helios II

Las coordenadas de la situación de la nueva instalación son las recogidas a continuación:

COORDENADAS U.T.M.	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
X: 458.947 Y: 4.343.297	LONGITUD: 03º 28´ 32´´ O LATITUD: 39º 14´ 14´´ N

Tabla 4.2 Situación geográfica de la nueva Central Solar Termoeléctrica

Existen varias posibilidades en lo que se refiere a los posibles accesos al emplazamiento previsto para la nueva Planta Solar Termoeléctrica. No obstante, y después de las visitas realizadas a la zona, se ha considerado únicamente necesario recoger aquí aquel que se describe a continuación (tomando como punto de partida Madrid):

- Por la carretera A-IV, hasta el P.K. 136; donde, por la N-420, durante 11 kilómetros, se localiza la población de Arenas de San Juan. Justamente antes de la entrada al núcleo del municipio, a mano izquierda, existe un camino,

prácticamente paralelo al río Cigüela, que conduce directamente al emplazamiento.

4.1.2 Descripción del emplazamiento

La Central Solar Termoeléctrica se proyecta instalar en diferentes parcelas situadas en los términos municipales de Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Puerto Lápice, los cuales se encuentran ubicados en la zona noreste de la provincia de Ciudad Real. Todas estas parcelas han sido dedicadas desde siempre a tareas de índole rústica, y están alejadas de los núcleos urbanos de población.

La superficie donde se proyecta instalar la Central se encuentra en la actualidad libre de cualquier tipo de instalación, exceptuando los pozos y los pivos de riego y dos almacenes de herramientas y equipos de labranza, si bien se ha iniciado ya el correspondiente procedimiento administrativo para la obtención de la calificación urbanística.

4.1.3 Espacios protegidos en el área de influencia

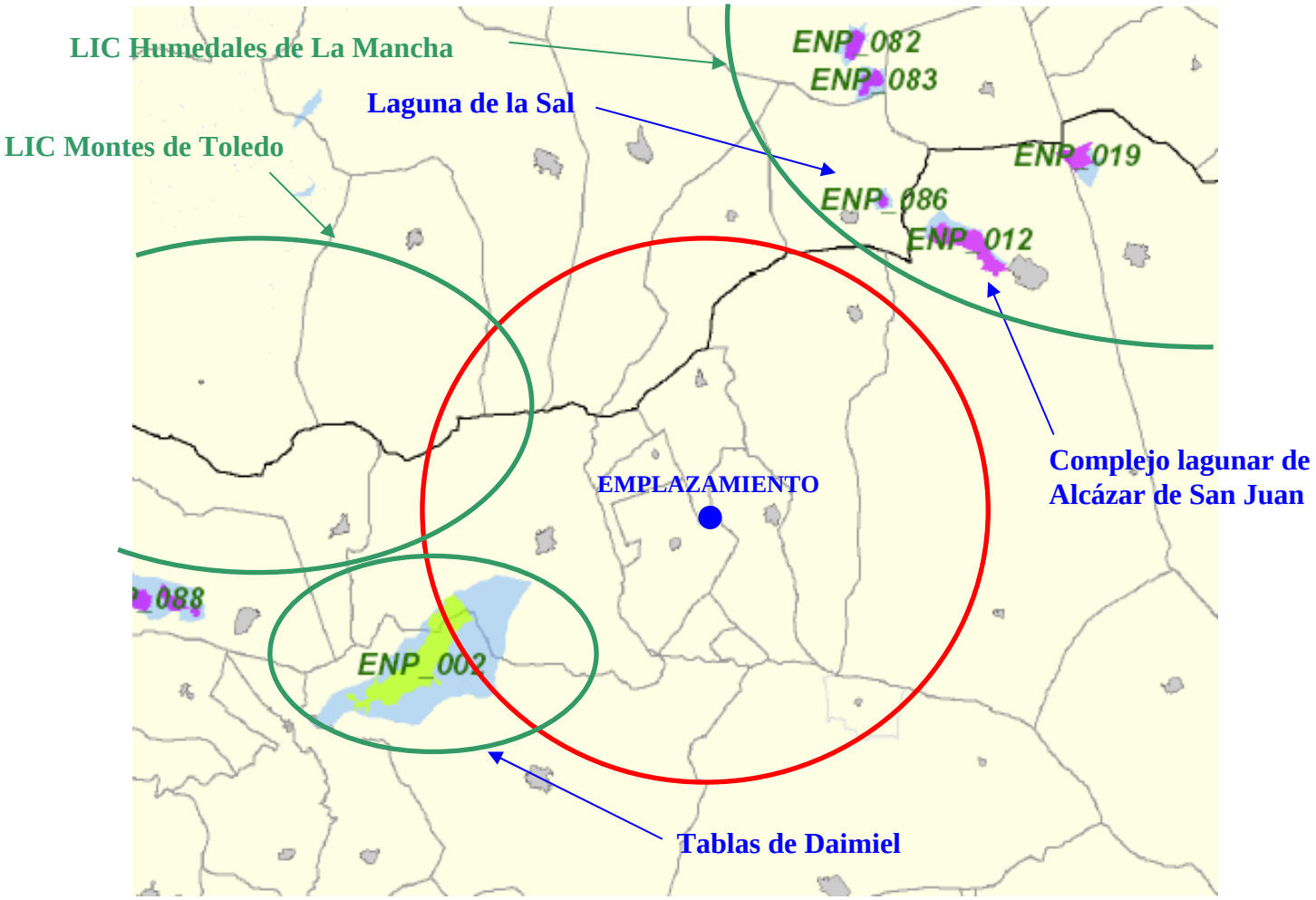
Las parcelas donde se proyecta instalar la nueva Central se encuentran en la zona noreste de la provincia de Ciudad Real, teniendo en cuenta el radio de la zona de influencia de la misma (aproximadamente 20 km) se observa que los pueblos que en mayor o menor medida se encuentran influenciados por la instalación de la nueva Central serían: Herencia, Puerto Lápice, Las Labores, Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Villarrubia de los Ojos (todos en la provincia de Ciudad Real).

En el plano 4.1 se puede observar la situación del emplazamiento dentro de la zona de influencia del mismo:

Plano 4.1 Plano de ubicación del emplazamiento y radio de influencia de la nueva instalación

La Central proyectada no se encuentra en el interior de ningún espacio catalogado como protegido, correspondiéndose el emplazamiento con una zona que se encuentra en fase de calificación para uso industrial (actualmente está calificada como zona rústica), por lo que los hábitats naturales no se verían afectados de manera importante por la instalación.

En el plano 4.2 que se recoge a continuación puede observarse la posición relativa de estos espacios naturales protegidos respecto del emplazamiento de la Central Solar Termoeléctrica Helios II:



Plano 4.2 Espacios Naturales Protegidos (Fuente: Página web de la Junta de Comunidades de Castilla–La Mancha**)**

Se describen a continuación todas estas figuras de protección existentes en el entorno del Proyecto, así como una breve descripción de los valores ambientales que motivan su protección.

Espacios Naturales Protegidos (ENP)

El desarrollo de políticas de protección y conservación de los Espacios Naturales en España se inicia en 1916, con la promulgación de la primera Ley de Parques Nacionales.

La Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, así como las modificaciones de la misma incluidas en la Leyes 40/1997 y 41/1997, supusieron a nivel estatal la homogenización de las figuras de protección y supuso la base para el desarrollo de la legislación autonómica en materia de protección de la Naturaleza. Esta situación se ha visto completada con la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 92/43/CEE, relativa a la

Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestre, mediante la Ley 4/1989.

Específicamente la Comunidad de Castilla-La Mancha ha desarrollado legislación específica para la protección de la naturaleza (Ley 9/1999, de 26 de mayo). En ella se integran los espacios naturales que surgen de la aplicación de esta norma autonómica: parques naturales, reservas naturales, monumentos naturales, microrreservas, reservas fluviales, paisajes protegidos, parajes naturales y zonas periféricas de protección, así como aquellos espacios que se encuentren sometidos a Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, incluyéndose también aquellas figuras de la aplicación de la legislación de caza y pesca de Castilla-La Mancha (Refugios de Caza, Refugios de Pesca, etc.) así como aquellas otras figuras de protección que la Ley de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha denomina Zonas Sensibles.

Por último, forman parte de la Red las Áreas Forestales, destinadas a la conservación de recursos naturales y aquellas otras que declare el Consejo de Gobierno de Castilla-La Mancha (corredores biológicos, normas o convenios, etc.).

Dentro del área de influencia de la nueva instalación se pueden encontrar los siguientes espacios catalogados como Espacio Naturales Protegidos:

- **"Dehesa de encinas (*Quercetum rotundifoliae*)"**: considerada como un hábitat seminatural de interés especial, se encuentra en el propio emplazamiento de la nueva instalación, en un número aproximado a los veinte pies de encina.

- **"Tarayal halófilo (*Agrostio stoloniferea-Tamaricetum canariensis)"***, considerado hábitat natural escaso, limitado, vulnerable y de importancia para la biodiversidad, y que se encuentra, al igual que el caso anterior, en el propio emplazamiento de la nueva instalación.

- **"Paleoduna"**: incluida, al igual que el caso anterior, dentro del catálogo de hábitat y elementos geomorfológicos de Castilla-La Mancha (formaciones eólicas), se encuentra dentro del emplazamiento, estando prohibidas cuantas acciones supongan una alteración negativa de las mismas, salvo autorización administrativa, que podría otorgarse en atención a unos intereses públicos de superior orden, y siempre que no exista otra alternativa viable.

- **"Parque Nacional de las Tablas de Daimiel"**: situado aproximadamente a 15 kilómetros del emplazamiento.

Dehesa de encinas

Las dehesas son un ecosistema característico del bosque mediterráneo, constituido por especies arbóreas del género Quercus (encina, alcornoque, etc.) y escaso matorral.

Ésta es una formación incluida en el apartado b) del "Catálogo de hábitats y elementos geomorfológicos de protección especial de Castilla-La Mancha" creado por el artículo 91 de la Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza.

En el emplazamiento de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II nos encontramos con diferentes formaciones que podrían considerarse como tales, según se puede ver en el Plano 4.3 recogido en el Anexo V del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Tarayal halófilo

En el interior del emplazamiento se desarrollan poblaciones de tarayal halófilo, considerado hábitat de importancia para la biodiversidad, formaciones características de las riberas de los ríos.

Estas formaciones boscosas son características de zonas que sólo presentan agua estancada en momentos o épocas del año especialmente lluviosas, permaneciendo secas largos periodos de tiempo, lo cual ha tenido como consecuencia su uso agrícola, provocando el no desarrollo de la vegetación propia de la zona.

Su conservación no sólo es importante por las especies que lo forman y lo acompañan, sino también por la fauna que habita en ellos, de las que cabe destacar las rapaces nocturnas, que gustan de sus copas para alojarse. Por ello cobra importancia la conservación de lo factores que hacen posible la presencia de estos bosques.

Paleoduna

La paleoduna no es sino un depósito que se caracteriza por estar formado por un material homogéneo de granulometría de arena y con estructuras de deposición eólica.

Ésta es una formación incluida en el "Catálogo de hábitats y elementos geomorfológicos de protección especial de Castilla-La Mancha" creado por la Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza, y estarían incluida dentro de las "formaciones eólicas" recogidas en este Catálogo.

En el emplazamiento de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II (ver el Estudio Geológico del emplazamiento que se recoge en el Anexo VII del presente Estudio de Impacto Ambiental), los sistemas dunares se restringen a una pequeña zona, al oeste del emplazamiento, donde se reconoce un pequeño sistema dunar, parcialmente sellado y fijado por la vegetación, si bien estas formas se encuentran afectadas por la erosión fluvial y la acción del hombre (antropización).

Parque Natural de las Tablas de Daimiel

Las Tablas de Daimiel constituyen la más interesante superficie de inundación de las llanuras manchegas, que a su vez albergan una amplia variedad de flora y fauna, sobre todos aves acuáticas.

Las Tablas de Daimiel se localizan en la amplia llanura moicénica manchega, zona en la que la característica geomorfológica más acusada es su llamativa horizontalidad.

Fotografía 4.1 Detalle del Parque Natural de las Tablas de Daimiel (Fuente: página web del Ministerio de Medio Ambiente**)**

Se pueden distinguir cinco tipos diferentes de hábitats en su interior:

- Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*)
- Matorrales halo-nitrófilos ibéricos (*Pegano-Salsoletea*)
- Estepas salinas (Limonietalia)
- Turberas calcáreas de *Cladium mariscos* y *Carex davalliana*
- Galerías ribereñas termomediterráneas y del sudoeste de la península ibérica

La vegetación acuática dominante está compuesta por *Zannichelia pedunculata*, y en aguas con mayor salinidad *Ruppia maritima*. Es importante también la vegetación flotante de ranúnculos.

La vegetación halofítica de masegares (*Cladium mariscos*), carrizales (*Phragmites australis*), espadañales (*Thypha latifolia* y *T. dominguensis*) y formaciones de castañuela (*Scirpus maritimus*) es muy abundante, aunque en los últimos años el masegar ha ido en retroceso.

Las formaciones arbóreas están constituidas principalmente por tarayales (*Tamarix canariensis*).

La presencia de agua y densa vegetación que sirve como refugio y alimento favorece que las Tablas de Daimiel posean una gran variedad de fauna, entre las que destaca sobre todo la avifauna acuática, y entre ellas las anátidas azulón (*Anas platyrhynchos*), pato cuchara (*Anas clypeata*), ánade friso (*Anas strepera*), porrón pardo (*Antilla nyroca*) y pato colorado (*Netta rufina*).

El carácter especial de las Tablas de Daimiel se lo confería el hecho de que su formación se producía en la confluencia de dos ríos de distinta naturaleza, el río Cigüela (estacional y salobre) y el río Guadiana (permanente y dulce).

Las Tablas de Daimiel es un lugar de importancia de categoría internacional debido a las importantes poblaciones invernantes de ánade friso y pato colorado, entre otros.

La amenaza más importante sobre este paraje natural es su desecación por falta de aportes superficiales y la disminución del nivel piezométrico de la capa freática como consecuencia de la extracción de recursos a través de los pozos.

Si bien no se encuentran en el área de estudio considerada de 20 kilómetros, se considera importante citar aquí otros dos espacios naturales protegidos situados un poco más alejados del emplazamiento, y que son los recogidos a continuación:

- **"Reserva Natural del Complejo Lagunar de Alcázar de San Juan"**, situada aproximadamente a 25 kilómetros del emplazamiento. La Reserva Natural del Complejo Lagunar de Alcázar de San Juan es un espacio de aproximadamente 700 hectáreas (y 380 hectáreas más en su zona periférica), situada en la zona noreste de la provincia de Ciudad Real, en el municipio de Alcázar de San Juan, lindante con la provincia de Toledo.

  Comprende las lagunas del camino de Villafranca, Las Yeguas y La Veguilla, donde estudios realizados han confirmado su elevado valor faunístico, florístico, limnológico, geomorfológico, paisajístico y didáctico.

- **"Reserva Natural de la Laguna de la Sal",** situada aproximadamente a 25 kilómetros del emplazamiento. La Laguna de la Sal se sitúa dentro de la llanura manchega en la cuenca hidrográfica del Guadiana (subcuenca del río Cigüela). Esta laguna salina es de carácter endorreico estepario con acusada estacionalidad y escasa profundidad, que mantiene un régimen de ciclos cortos de encharcamiento-desecación, llegando a secarse en los meses de mayor déficit hídrico.

  Durante un tiempo la laguna fue utilizada como vertedero múltiple acumulando gran cantidad de residuos, pero desde hace años su limpieza, control y seguimiento han conseguido una muy buena recuperación y mejora de su biotopo.

<u>Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs) y Área de Importancia para las Aves (IBA)</u>

Las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) son aquellas derivadas de las obligaciones del Estado, a raíz de la Directiva 79/409/CEE, de 2 de abril, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres. En la práctica se han protegido incluyéndolas dentro de Espacios Naturales Protegidos. Aunque la Directiva 79/409/CEE obliga a los Estados miembros a clasificar como ZEPA los territorios más adecuados para la conservación de ciertas especies de aves, no prevé ninguna metodología para inventariar y seleccionar estos lugares. Por ello el ICBP (actualmente Bird Life International) realizó un inventario de áreas importantes para las aves en Europa (Important Bird Areas: IBA), con el fin de orientar a los Estados Miembros y a la Comisión sobre cuáles deberían ser estos lugares. Si bien para las organizaciones ambientalistas y la Comisión todas las áreas importantes para las aves deberían ser ZEPA, la realidad es que la mayor parte de los Estados Miembros no han adoptado este criterio (incluida España). Las

IBA, a diferencia de las ZEPA, carecen de valor jurídico en cuanto a la protección de espacios naturales.

Castilla-La Mancha cuenta en la actualidad con 8 ZEPAs declaradas, con una superficie total de 145.518 hectáreas: Cabañeros, Tablas de Daimiel, Sierra de los Canalizos y Umbría del valle de Alcudia en la provincia de Ciudad Real, Complejo lagunar de Pedro Muñoz-Mota del Cuervo en Ciudad Real y Cuenca, Parameras de Maranchón y Alto Tajo en la provincia de Guadalajara, y Valle del Tiétar-Embalses de Rosarito y Navalcán en la provincia de Toledo.

La revisión en la aplicación de la Directiva de Aves para su inclusión en la red Natura 2000 permitirá, en un futuro, aumentar su número hasta 26 ZEPAs con una superficie de 976.523 hectáreas.

En cuanto a las IBAs, no existen zonas catalogadas como IBAs dentro del ámbito de influencia considerado para la nueva Central, si bien mucha de las áreas declaradas ZEPAs también tiene la consideración de IBA implícita.

Dentro del área de estudio, o en sus proximidades, se pueden encontrar las siguientes ZEPAs:

- **"Parque Natural de las Tablas de Daimiel (ZEPA ES0000013)"**, propuesto como tal por la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha en septiembre de 1987.

Red Natura 2000

Según el artículo 3 de la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y la Flora Silvestres), Natura 2000 es una red ecológica europea coherente, formada por las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y por las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Ésta se crea con el fin de garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural. Este fin concuerda con la creciente conciencia ciudadana que propugna un cambio de comportamiento con el medio, exigiendo prestar mayor importancia a la biodiversidad biológica y al mantenimiento de los sistemas necesarios para la conservación de la biosfera. Lo que pretende la Directiva es fomentar la ordenación del territorio, la gestión de los elementos del paisaje que revisten importancia para la flora y la fauna silvestres, así como garantizar la aplicación de un sistema de vigilancia del estado de conservación de los hábitats naturales y de las especies. Se considera que estas medidas contribuyen al uso sostenible del medio y sus recursos, permitiendo que las generaciones venideras puedan disfrutar de su beneficio.

Los espacios que forman parte de Natura 2000 son de dos tipos. Por un lado, los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), que posteriormente pasarán a ser Zonas

Especiales de Conservación (ZEC), y por otro las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), ya designadas por los estados miembros con arreglo a las disposiciones de la Directiva Aves (Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres) pero a las que la Directiva de Hábitats integra en la red europea.

Dentro del área de estudio o en sus proximidades, las zonas de interés son las recogidas a continuación:

- **"Dehesa de encinas (LIC 6310)"**, considerada como un lugar de interés comunitario, se encuentra en el propio emplazamiento de la nueva instalación, en un número aproximado a los veinte pies de encina.

- **"Parque Natural de las Tablas de Daimiel (LIC ES0000013)"**, propuesto como tal por la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha en diciembre de 1997.

- **"Montes de Toledo (LIC ES4250005)"**, situados aproximadamente a 15 kilómetros del emplazamiento (ver Plano 4.2), con una superficie aproximada de 117191 Ha.

Montes de Toledo

Espacio delimitado entre el límite occidental de la llanura manchega y las proximidades de límite entre las Comunidades Autónomas de Castilla-La Mancha y Extremadura, densamente accidentado por relieves montañosos de mediana altitud (agrupación de sierras y pequeños macizos), modelados sobre un roquedo muy consolidado y antiguo (correspondiente a las eras Arcaica y Primaria) compuesto mayoritariamente por capas de pizarra y cuarcita del basamento paleozoico de la Península Ibérica, sin apenas recubrimientos de materiales sedimentarios más recientes.

En cuanto a su geomorfología, los Montes de Toledo se caracterizan por su relieve de tipo "apalachense" de gran interés científico, tanto por la antigüedad de su roquedo y organización tectónica, como por la complejidad y duración de su morfogénesis.

Este conjunto de sierras y macizos montañosos constituye un ámbito donde la vegetación y la fauna del sector central y suroccidental de la Península Ibérica se conservan con una amplitud y continuidad excepcionales, formando una mancha de monte de extraordinaria riqueza florística y faunística.

Así, los Montes de Toledo conforman un hábitat idóneo para la supervivencia de poblaciones de especies de aves catalogadas en peligro de extinción, como es el caso del Águila imperial ibérica, con 13 parejas nidificantes en esta zona, destacando por su importancia para la especie la Sierra del Castañar, con la máxima densidad de parejas nidificantes, el Buitre negro, con importantes colonias reproductoras superando las 125 parejas, localizadas en el Macizo del Chorito (Parque Nacional de Cabañeros) y Sierras del Pocito y La Higuera, o la Cigüeña negra, albergando una reducida población reproductora e importantes zonas de alimentación, además de especies amenazadas de

aves rapaces como el Águila perdicera, el Águila real y el Elanio azul, entre muchas otras.

Por otro lado, la zona adquiere una gran importancia faunística por albergar, junto con la zona colindante del sector oriental de los Montes de Toledo, una de las dos principales poblaciones de Lince ibérico (especie catalogada en peligro de extinción y recientemente calificada por UICN como el felino más amenazado del mundo), existentes en Castilla-La Mancha. La abundancia de poblaciones de especies-presa y la continuidad, extensión y grado de conservación de formaciones vegetales que conforman el hábitat de esta especie, confieren a esta zona y, especialmente, a la Sierra del Castañar, como parte de la población que tiene su núcleo principal en el sector oriental de los Montes de Toledo, una gran importancia para la supervivencia de esta especie.

Además de las especies antes mencionadas, los Montes de Toledo albergan importantes poblaciones de otras especies de fauna amenazada, mereciendo destacar, entre muchas otras, las poblaciones de Nutria dentro del grupo de mamíferos, o, entre los reptiles, las de Lagarto verdinegro, que encuentra hábitats idóneos en el sector occidental de los Montes de Toledo.

En cuanto a la cubierta vegetal, se conservan en toda la zona extensas formaciones de bosques de quercíneas y matorral de mancha con un excelente grado de conservación en laderas, con presencia de enclaves de bosquetes relícticos de tejo y acebo, y formaciones rupícolas de gran calidad (fresnedas, saucedas, alisedas, tamujares, etc.), en los cursos fluviales. Pero donde la variedad florística derivada de la presencia de especies de procedencia atlántica genera un paisaje vegetal de mayor valor es en el macizo del "Chorito", la mayor parte del cual está incluida en los límites del actual Parque Nacional de Cabañeros, en cuyas laderas y torrenteras se asientan enclaves relictos de abedulares, formaciones de Myirica gale o brezales higroturbosos. Merece destacarse también la calidad de las formaciones vegetales rupícolas que colonizan las frecuentes pedrizas en las laderas de los montes.

Las actividades agrícolas, ganaderas y forestales no deben plantear especiales problemas de conservación en la zona en caso de continuar desarrollándose con sus actuales características. Únicamente puede ser preciso regular ciertos aprovechamientos forestales (podas, descorches, desbroces, resolveos, etc.) en el entorno de nidos de especies amenazadas, adecuando el calendario de labores a fin de evitar molestias a la reproducción de estas especies.

En cuanto a la actividad cinegética, se debe evitar la proliferación de cercados cinegéticos que, por sus características, sean impermeables al paso de la fauna silvestre no cinegética. Del mismo modo, se precisa un control y planificación, adecuando su ubicación, en la apertura de tiraderos, pistas forestales y otras actuaciones que puedan incidir en la fragmentación de poblaciones y provocar un deterioro del hábitat, especialmente en aquellas zonas en que se asienten poblaciones de Lince ibérico. Del mismo modo, en ciertas zonas puede ser necesaria una regulación de las poblaciones de ungulados silvestres (ciervos, gamos, etc.) cuando la excesiva densidad de sus poblaciones pueda ser causante de un deterioro del hábitat.

En cuanto a los ecosistemas fluviales, éstos se consideran especialmente sensibles frente a la degradación de la calidad de las aguas por cualquier tipo de contaminación, o frente a la alteración del régimen de caudales o de su estructura física, pudiendo verse afectados las poblaciones de aves o mamíferos ligados a estos ecosistemas.

Otras actividades que pueden ser generadoras de graves impactos son las extracciones mineras a cielo abierto, así como la construcción de carreteras o mejora de la ya existentes y los tendidos eléctricos y repetidores de telecomunicación, tanto en la fase de construcción, como en la de funcionamiento por su impacto paisajístico, posible afección a recursos geomorfológicos singulares y posible efecto barrera sobre poblaciones de especies amenazadas (caso del Lince ibérico).

El uso recreativo puede constituirse en un importante factor de degradación cuando se desarrolle sobre microhábitats valiosos o afecte a especies de fauna sensibles a las molestias humanas, requiriendo en estos casos una adecuada regulación.

En determinadas zonas, las actuaciones de urbanización ilegal o no adecuadamente planificadas también pueden llegar a constituir una importante causa de degradación del hábitat.

Si bien no se encuentran en el área de estudio considerada de 20 kilómetros, se considera importante citar aquí otro espacio natural protegido, considerado como LIC, situado un poco más alejado del emplazamiento, y que es recogido a continuación:

- **"Humedales de la Mancha (LIC ES0000091)"**; situado aproximadamente a 25 kilómetros del emplazamiento (ver Plano 4.2), con una superficie aproximada de 11500 Ha. Dichos Humedales conforman un paisaje acuático inmerso en las llanuras secas castellano-manchegas.

  A sus valores paisajísticos se suma la diversidad biológica del entorno lagunar. La enorme riqueza vegetal y faunística se debe tanto a su localización, pues se trata de una zona de acogida de aves migratorias y criadero de aves acuáticas, como por ser un espacio de vital importancia para las aves indígenas. Todo ello hace del conjunto endorreico manchego una de las zonas palustres más importantes de la Península Ibérica.

  Las amenazas más importantes sobre la zona son la desecación artificial de las lagunas por disminución de los aportes naturales, la contaminación y eutrofización de los efluentes y el mal uso de estos enclaves, que en algunas ocasiones son utilizados como vertederos.

4.2 DESCRIPICIÓN Y ESTADO DEL MEDIO ABIÓTICO

Se describirán en este apartado las características generales del medio abiótico del conjunto de municipios que componen el área global de estudio, señalando asimismo las condiciones del lugar donde se implantará la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II.

4.2.1 Altimetría

El área que acoge el emplazamiento presenta una altura importante sobre el nivel del mar, bastante uniforme a lo largo de todo el área de estudio, siendo un terreno predominantemente llano.

La altitud media del área de estudio es de aproximadamente 640 metros, siendo los municipios que presentan mayor altura los más próximos a la cercana provincia de Toledo (Puerto Lápice y Las Labores).

Las altitudes medias de los municipios implicados en este estudio se recogen a continuación:

MUNICIPIO	DISTANCIA APROX. AL EMPLAZAMIENTO (Km)	ALTURA (m s.n.m.)
Arenas de San Juan	3	629
Herencia	18	642
Las Labores	6	650
Puerto Lápice	10	673
Villarrubia de los Ojos	12	624
Villarta de San Juan	5	625
ALTIMETRÍA MEDIA		**641**

Tabla 4.3 Altimetría media de los municipios del área de estudio (Fuente: Instituto de Estadística de Castilla-La Mancha)

Plano 4.4 Altimetría del área de estudio

4.2.2 Geología

El conocimiento de la geología es de gran importancia por una serie de razones algunas de las cuales se recogen a continuación:

- Toda ocupación y utilización de la superficie terrestre por el hombre, ya sean obras de urbanización, infraestructuras, etc., suponen la transformación y aprovechamiento de los materiales y las formas terrestres, provocando muchas veces su degradación si se realiza de una forma excluyente con los requerimientos medioambientales.

- El medio geológico es un medio dinámico, que sufre procesos continuos de cambio (volcanismo, erosión, etc.) que pueden convertirse en riesgos geológicos cuando ocasionen daños sobre personas, bienes y elementos medioambientales.

- Pueden existir recursos minerales destinados al aprovechamiento industrial.

- Es un factor que determina y jerarquiza a otros componentes del medio.

El ámbito considerado se circunscribe en este caso al entorno de ubicación de la nueva instalación proyectada.

La fuente de los datos para la realización de este estudio es el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Además, HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. con la colaboración de empresas con amplia experiencia en el sector, ha realizado un Estudio Geológico del emplazamiento de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II, con el objetivo de conocer de primera mano las características geológicas del mismo. Dicho Estudio se recoge dentro del Anexo VII del presente Estudio de Impacto Ambiental.

La hoja de Villarta de San Juan se sitúa entre la depresión tectónica que configura la llanura Manchega y la cuenca de la depresión del Tajo, al Sur y al Norte respectivamente. En su parte oriental se localizan las estribaciones de la sierra de Altamira. En su borde occidental, son los últimos afloramientos de los Montes de Toledo los que la limitan. La Hoja de Villarta queda, por tanto, localizada en el área denominada “Llanura Manchega Central”.

En dirección aproximada NE-SO discurre el cauce principal del área, el río Cigüela, que junto al Záncara en su confluencia con el anterior dan lugar a la llamada “Llanura aluvial de San Juan”.

Historia geológica

La historia geológica de la zona se inicia con los primeros depósitos del Ordovícico inferior, así como depósitos de areniscas y conglomerados representando el tránsito Precámbrico-Cámbrico.

La sedimentación del paleozoico se inicia con un conjunto de materiales detríticos; conglomerados en la base areniscas y pelitas a techo. Seguiría un medio mareal a submareal responsable de la sedimentación de los niveles de areniscas y sobre todo de las barras de cuarcita armoricana. A partir del Arenigiense hasta el Ashgilliense tiene lugar una serie de pequeñas transgresiones y regresiones, con facies de plataforma en el caso más extremo.

La sedimentación continúa en el Silúrico con facies de pizarras ampelíticas.

Regionalmente se conoce la existencia del Devónico y Carbonífero junto a la presencia de un vulcanismo de tipo explosivo y composición basáltica durante el silúrico y todo el Devónico. En el Carbonífero se reconoce un antehercínico y un posthercínico.

Se conoce la presencia de sedimentación mesozoica en el depocentro de Villarta, al menos triásica y jurásica inferior.

Las fases alpinas más importantes de la región, responsables de las deformaciones observables en el mesozoico en forma de fractura y plegamiento fueron la castellana y la neocastellana durante el Oligoceno superior y Mioceno inferior-medio respectivamente.

Una de las características más representativas de la región manchega, a partir de los últimos tiempos cretácicos, es la formación de una serie de cuencas, al relleno de éstas y la formación de amplias superficies de erosión cuyo registro permite datar tanto depósitos como superficies durante el Paleógeno.

Durante el Serravaliense-Tortoniense inferior tiene lugar el cerramiento del Estrecho Nordbético. Contemporáneamente a este proceso que abarca del mioceno superior al plioceno, sería la génesis de la Osa de Montiel y el inicio de un importante episodio volcánico en los Campos de Calatrava.

Se han reconocido en las proximidades de Puerto Lápice restos de una superficie erosiva entallada en las cuarcitas ordovícicas correlativa con la formación de la Unidad detrítica inferior.

Bajo las primeras formaciones pliolíticas existe una potente serie de conglomerados rojos de cuarcita que naciendo del corredor de Puerto Lápice, se extiende a pies de las sierras evolucionando a fases arcillosas y carbonatadas. Estos depósitos corresponderían a una serie de grandes abanicos aluviales que se extienden hacia el sur. Estos podrían corresponder a estadios posteriores a la fase iberomanchega 1 previos a la colmatación de la apertura de cuenca iniciada en esta fase.

Al final de esta colmatación se inicia la fase iberomanchega 2 con deformaciones suaves y abombamientos.

Siguen a continuación una serie de alteraciones tectónicas y cambios climáticos que favorecen la alteración química del sustrato paleozoico previo a la formación de los depósitos de Raña durante el Plioceno superior.

Durante el Pleistoceno continúan los fenómenos volcánicos del Mioceno.

La génesis y evolución de la red fluvial de la zona ha estado controlada fundamentalmente por la tectónica y las condiciones climáticas de la región.

A lo largo del Pleistoceno se modeló la Llanura a través de un conjunto de paleocanales y depósitos constituyendo el río Záncara, en la actualidad el auténtico río Guadiana.

Con posterioridad a la formación de las terrazas se formaron extensos abanicos aluviales.

Durante el cuaternario se desarrolla una importante karstificación.

Por último, desde el Pleistoceno superior-Holoceno hasta la actualidad, se desarrolla por toda la Llanura un amplio campo dunar a causa de los vientos del oeste.

Por lo que se refiere a la geología dentro del emplazamiento de la nueva Central Helios II (ver Anexo VII del presente Estudio de Impacto Ambiental), y una vez realizadas las visitas de campo correspondientes, se puede concluir que el emplazamiento objeto de estudio no presente formas paleomorfológicas de interés.

Los posibles sistemas dunares se restringen a una pequeña zona, al oeste del emplazamiento, donde se reconoce un pequeño sistema dunar, parcialmente sellado y fijado por la vegetación. No obstante, estas formas se encuentran afectadas por la erosión fluvial y la acción del hombre (antropización).

De tal forma, el emplazamiento se encuentra muy antropizado, con formas suaves, producto de la acción de la roturación y cultivo de las tierras.

Plano 4.5 Geología del área de estudio

4.2.3 Litología

Minería y canteras

Es totalmente inexistente la presencia de minería en esta zona, limitándose a la utilización, siempre de carácter local, de los niveles calizos pliocenos para la construcción y la obtención mediante caleras de cal a partir de los niveles de costra.

Así mismo son motivo de explotación, casi siempre de carácter casi puntual, y como mucho local de las arenas Pliocenas, para la construcción.

4.2.4 Edafología y Geotecnia

El análisis del suelo se fundamenta en su trascendencia por una serie de razones que se recogen a continuación:

- El suelo es la base que nutre a las comunidades vegetales, de la que depende el resto de la biocenosis y donde se produce la descomposición y reciclaje de los nutrientes.

- El papel protector y aislante que un suelo desarrollado ejerce sobre la litología subyacente (roca madre) frente a las variaciones climáticas y las acciones de meteorización física (desagregaciones, fragmentaciones).

- El comportamiento hidrológico depende del tipo de suelo. En los suelos profundos y con materia orgánica la infiltración se ve favorecida, disminuyendo la escorrentía, a la vez que actúa como elemento de protección mecánica y factor de retención del agua.

- El suelo es un factor frágil. Los riesgos de degradación edáfica (erosión del suelo, destrucción del suelo, etc.) son elevados en gran número de actuaciones antrópicas.

Los suelos se desarrollan como consecuencia de la interacción de una serie de factores que desencadenan unos procesos físicos y químicos que conducen a su formación. Estos factores son: roca madre, clima, seres vivos, relieve y tiempo.

Estratigrafía

Los primeros materiales aflorantes de la hoja de Villarta de San Juan pertenecen al paleozoico inferior, Ordovícico, en sus pisos más bajos. Le siguen depósitos del plioceno superior continental, arcillas y margas como tramo inferior y uno superior fundamentalmente carbonatado con intercalaciones de areniscas, conglomerados arenas y margas de carácter lenticular. Sobre estos se generan dos superficies de erosión-depósito, separadas en el tiempo y el espacio denominadas S1 y S2, fosilizadas por costras laminadas y bandeadas. A estas se añaden, por último, depósitos pleistocenos-

holocenos en forma de abanicos aluviales, conos de deyección, zonas endorreicas con formación de evaporitas.

Terciario: Calizas, calizas margosas, areniscas. Plioceno superior

Esta unidad alcanza su mayor desarrollo en la margen izquierda del río Cigüela, reconociéndose debajo de la costra caliza S2 en todo tipo de depresión fluvial o cárstica. Al Norte del río Cigüela se presenta frecuentemente como culminación de pequeños cerros y siempre con pequeña potencia, que aumenta hacia el Sur, zona en la que aparecen los mejores afloramientos.

Estas calizas de facies lagunar-lacustre, expansivas respecto al las margas y arcillas inferiores, presentan texturas muy variables de un punto a otro. Son frecuentes los relieves residuales de estas calizas en la llanura aluvial de San Juan, destacando a modo de cerros, totalmente alomados, con contornos casi circulares en alguno de ellos.

En todos los análisis petrológicos de las calizas, se pone de manifiesto el carácter micrítico de las mismas, con valores que van del 75 % al 99 %. El contenido en cuarzo es en general bajo, siendo la mayoría del 5 %, cuando esté presente. Como accesorios óxidos de hierro, en pocas zonas y la fracción limo y arena es del 5 %.

Son frecuentes los cambios laterales de facies y la presencia de lentejones de areniscas, arenas y conglomerados.

Los análisis petrológicos de las areniscas indican un contenido en cuarzo del 55 % al 40 % con un contenido en fragmentos de caliza de un 10 % a un 20 % así como un 5 % a un 15 % de feldespato potásico y fragmentos de rocas metamórficas. Como accesorios, turmalina y cemento calizo.

Costras calcáreas S1-S2. Plioceno superior. Plioceno superior-Pleistoceno inferior

A partir de la margen izquierda del rio Cigüela hacia el Sur, se extiende una amplia llanura constituida por unas calizas laminares que fosilizan una superficie de erosión y que se extiende hacia las hojas de Llanos del Caudillo, Daimiel, La Alameda de Cervera y Manzanares que corresponde a la superficie fundamental de la Llanura Manchega.

Por el contrario, al norte de este río, esta superficie erosión-depósito queda reducida a pequeñas superficies planas que coronan la serie de cerros y pequeñas elevaciones existentes producto de la erosión de los arroyos que tienen su nacimiento en Sierra Solana.

La intensa disgregación mecánica artificial a la que han estado y están siendo sometidas estas calizas, como lo prueba la acumulación típica de restos de esta costra en conos que alcanzan hasta 10 m de altura, impide su observación “in situ”, pues han desaparecido casi totalmente.

Un análisis petrológico de esta costra, indica que se trata de calizas micríticas con estructura laminar acintada, con frecuencia ondulada y con zonas espartíticas resultado

de acción algácea y edáfica, con un contenido del 10 % al 15 % en cuarzo y un 5 % en limos.

Limos, arcillas y evaporitas; Playas húmedas. Pleistoceno superior-Holoceno

Como consecuencia de la poca profundidad de los cauces excavados por los ríos Cigüela y Záncara, se originan con facilidad desbordamientos en épocas de lluvias, anegando amplias zonas con aguas cargadas en SO_4^{2-} y Ca^{2+} y en menor cantidad de Mg^{2+} y Cl^-, que dan lugar a acumulaciones de fangos y evaporitas en épocas de estío (playas).

La diferenciación entre playas secas y húmedas se basa en la variación de los niveles freáticos superficiales, que originan zonas con un mayor grado de humedad y caracteres texturales que permiten su diferenciación.

Presentan un aspecto arenoso de color gris, desarrollándose en ellos una vegetación rala de juncales.

Gravas y cantos poligénicos de cuarcita y cuarzo, arenas y limo arcillas. Holoceno

Al igual que en el caso de los conos de deyección, existen en el plano dos tipos de fondo de valle y/o lechos de canal, atendiendo a la naturaleza de los materiales presentes en sus depósitos que marcan claramente el área de procedencia.

Así en la zona noroccidental es mayoritaria la presencia de gravas de cantos de cuarcita con limos y arcillas arenosas con tonalidades rojizas resultado de la presencia de las elevaciones paleozoicas y el abanico aluvial que se extiende al pie de estas.

Arenas bien clasificadas, arenas arcillo-limosas. Manto eólico y dunas

Íntimamente ligados con los depósitos aluviales del Záncara-Cigüela existen unas acumulaciones de arenas en forma de manto eólico y dunas.

Mineralógicamente presentan un bajo contenido en minerales pesados, aunque la asociación turmalina-circón es mayoritaria con valores superiores al 75 % junto a la estaurolitarutilo, hasta un 17 %. Como ligeros, el cuarzo es mayoritario, siguiéndole los carbonatos y feldespatos, entre otros.

Como regla, los granos presentan un escaso redondeamiento, indicador de un corto transporte de estos depósitos, que junto a la composición mineralógica confirman un origen próximo, concretamente los depósitos aluviales presentes en la zona así como los materiales Pliocenos, atribuyéndoseles una edad holocena, sobre todo a los localizados en las proximidades de la "Llanura aluvial de San Juan", aunque el proceso generador de estas acumulaciones así como su depósito siguieron actuando hasta la actualidad.

Como ya se ha citado anteriormente, en el Anexo VII del presente Estudio de Impacto Ambiental se recoge el Estudio Geológico del emplazamiento seleccionado para Helios II, en donde se recoge la no existencia en el mismo de formas paleomorfológicas de

interés, salvo un sistema dunar que se restringe a una pequeña zona, al oeste del emplazamiento, el cual se encuentra parcialmente sellado y fijado por la vegetación. No obstante, estas formas se encuentran afectadas por la erosión fluvial y la acción del hombre (antropización).

Tectónica

Los primeros materiales aflorantes pertenecen al Ordovicico, pero no presentan continuidad de estructuras.

Estos materiales están afectadas por las deformaciones hercínicas, que en esta zona presentan direcciones EO, ENE y OSO. Como en el resto del hercínico de los Montes de Toledo, no presenta metamorfismo, estando los sedimentos afectados como máximo por anquimetamorfismo. Se produce no obstante una esquistosidad no muy marcada. A partir de este punto de observación se ha podido establecer una polaridad tectónica normal con deformaciones de plano axial subvertical.

Toda el área se encuentra afectada por un sistema de fallas que podemos dividir en dos grupos. Uno formado por fracturas en direcciones NE-SO que no altera la continuidad de las estructuras y otro constituido por fracturas que alteran las direcciones, generando una serie de bloques inconexos entre si.

A escala regional se admite una serie de fases tectónicas alpinas, de las cuales las más importantes son la finioligocena y miocena inferior (Castellana y Neocastellana, responsables de las deformaciones mesozoicas, al menos en cuanto a la creación de las grandes estructuras del borde sur de la sierra de Altamira y en la Llanura Manchega Oriental).

4.2.5 Climatología

La necesidad de estudiar el clima se debe a las siguientes razones:

- El clima juega un papel muy importante en el desarrollo y tipología de los suelos, la vegetación, la hidrología, la fauna, el paisaje, etc.

- El clima determina la localización de las actividades humanas y de los asentamientos de la población.

- Las condiciones climáticas influyen enormemente en la repercusión medioambiental de las actividades humanas (capacidad dispersante de la atmósfera, por ejemplo).
- Condiciona la existencia y naturaleza de ciertos riesgos medioambientales, en combinación con otros parámetros naturales o artificiales (inundaciones, incendios,...).

En las proximidades del emplazamiento existen ocho estaciones meteorológicas a partir de las cuales se pueden obtener los datos referentes a las temperaturas (Villarta de San

Juan (Calerilla), Las Labores, Villarrubia de los Ojos y Las Tablas de Daimiel), precipitaciones (Puerto Lápice, Villarta de San Juan, Villarta de San Juan (Calerilla), Las Labores, Villarrubia de los Ojos y Las Tablas de Daimiel) y humedad (Ciudad Real "Escuela de Magisterio)) del área en estudio, para el periodo 1999-2006.

En el caso del viento que se presenta en la zona de influencia los datos que se han obtenido corresponden a la estación de Ciudad Real "Escuela de Magisterio", situada aproximadamente a 40 kilómetros del emplazamiento de la nueva Planta.

En la siguiente tabla puede observarse cual es la situación relativa de las distintas estaciones respecto del lugar de instalación de la nueva Central:

EMPLAZAMIENTO	**LONGITUD**	**LATITUD**	**ALTITUD (m)**
Helios II	03º 28´ 32´´ O	39º 14´ 14´´ N	620
ESTACIÓN	**LONGITUD**	**LATITUD**	**ALTITUD (m)**
Ciudad Real "Escuela de Magisterio"	03º 55´ 11´´ O	38º 59´ 22´´ N	627
Las Labores	03º 14´ 02´´ O	39º 16´ 30´´ N	650
Las Tablas de Daimiel	03º 41´ 47´´ O	39º 08´ 10´´ N	619
Puerto Lápice	03º 28´ 57´´ O	39º 19´ 25´´ N	675
Villarrubia de los Ojos	03º 36´ 39´´ O	39º 13´ 08´´ N	625
Villarta de San Juan	03º 25´ 32´´ O	39º 14´ 24´´ N	625
Villarta de San Juan (Calerilla)	03º 27´ 15´´ O	39º 14´ 30´´ N	625

Tabla 4.4 Características geográficas de las Estaciones del I.N.M.

Temperaturas

Para analizar las temperaturas en el área de estudio, se ha recurrido a las Estaciones climatológicas situadas más próximas al emplazamiento, que, en este caso, se corresponden con la de Villarta de San Juan (Calerilla), Las Labores, Villarrubia de los Ojos y Las Tablas de Daimiel. En los datos facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología faltan algunos registros, tanto mensuales como anuales, desconociéndose la causa exacta de este hecho. Esta situación se repetirá en el caso de los datos de precipitaciones solicitados al mismo Organismo.

Si a continuación se analiza el área de estudio globalmente, teniendo en cuenta los datos obtenidos para cada una de las Estaciones analizadas, se obtienen los resultados recogidos en la tabla siguiente:

PERIODO 2000-2006			
ESTACIÓN	**Valor medio temperaturas máximas (ºC)**	**Valor medio temperaturas mínimas (ºC)**	**Valor medio temperatura (ºC)**
MEDIA ÁREA DE ESTUDIO	28.8	2.9	15.5

Tabla 4.5 Temperaturas periodo 2000-2006

Precipitaciones

El análisis de las precipitaciones se ha realizado utilizando los datos facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología para las Estaciones pluviométricas de Puerto Lápice, Villarta de San Juan, Villarta de San Juan (Calerilla), Las Labores, Villarrubia de los Ojos y Las Tablas de Daimiel.

Si se analiza el área de estudio globalmente, teniendo en cuenta los datos obtenidos para cada una de las Estaciones analizadas, se producen los resultados recogidos en la tabla siguiente:

PERIODO 2000-2006		
ESTACIÓN	**Precipitación total (mm.)**	**Precipitación máxima (mm.)**
MEDIA ÁREA DE ESTUDIO	303.4	118.8

Tabla 4.6 Precipitaciones periodo 2000-2006

Humedad

Para analizar la humedad en el área de estudio, se ha recurrido a la única Estación climatológica de la cual se pueden obtener datos mensuales de humedad, que en este caso se corresponde con la de Ciudad Real "Escuela de Magisterio". En los datos facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología faltan algunos registros mensuales para el año 2006, probablemente debido a que dada la fecha en que se solicitaron los datos todavía estos no habían sido procesados y analizados por el propio Instituto.

Si se analiza el área de estudio globalmente, teniendo en cuenta los datos obtenidos para las dos Estaciones analizadas, se producen los resultados recogidos en la tabla siguiente:

PERIODO 2000-2006	
ESTACIÓN	**Humedad relativa (%)**
MEDIA ÁREA DE ESTUDIO	58.0

Tabla 4.7 Humedad periodo 2000-2006

Vientos

El viento es una corriente de aire que se produce en la atmósfera por causas naturales, y cuya componente predominante es la horizontal.

El factor viento es importante considerarlo por la influencia importante que podría tener en lo referente a la propagación de las inmisiones y del ruido, por lo que se debe tener en cuenta la dirección predominante a la hora de instalar las estaciones de inmisión y colocar las barreras acústicas.

La caracterización de los vientos predominantes en un lugar se realiza a través de la llamada *rosa de vientos*, a partir de la cual se podrían obtener, tanto datos relativos a la velocidad, como a la frecuencia del viento.

En el área de influencia de la nueva Central se dispone únicamente de una estación del Instituto Nacional de Meteorología que permite obtener la rosa de vientos: Ciudad Real "Escuela de Magisterio".

Según los datos obtenidos del propio Instituto Nacional de Meteorología, para el periodo 1995-2006, la dirección predominante del viento sería la de componente este, (E), siendo esta dirección, habitualmente, la que también presenta una velocidad más elevada (hay que tener en cuenta que los datos reflejan la dirección desde la que sopla el viento, por lo que, en este caso, éste se dirigirá en el eje E-W).

Si bien la dirección predominante es la E, se puede observar una distribución bastante dispersa, con una componente W, en ocasiones, importante.

Si tenemos en cuenta la situación del emplazamiento, las zonas que más se verían influenciadas por las emisiones de la chimenea de la caldera de combustión (ver Anexo II del presente Estudio de Impacto Ambiental) sería la correspondiente a la carretera N-420 y la zona de la población de Arenas de San Juan (para la componente E), y la población de Villarta de San Juan (para la componente W). No obstante, y debido a las características de la instalación, donde las emisiones esperadas son muy pequeñas, la afección sobre estos lugares no será para nada significativa. Además, y según los cálculos que se recogen en el Anexo II del presente Estudio, la altura de chimenea se ha calculado de forma que el impacto debido a la difusión de los contaminantes emitidos sea mínimo, y en especial sobre la zonas pobladas, como es el caso del núcleo de Arenas de San Juan y el de Villarta de San Juan.

4.2.6 Calidad del aire

La calidad del aire es un parámetro importante, pues dos de las consideraciones a tener en cuenta a la hora de valorar el posible impacto de la nueva instalación será el nivel de ruido ambiental que ésta producirá y la contaminación que generará, medida como nivel de inmisión de los diferentes contaminantes en el aire ambiente.

Ruidos

La Central Solar Termoeléctrica Helios II estaría sometida a la normativa aplicable en la provincia de Ciudad Real, si bien, al no disponer a este nivel de normativa específica relativa al ruido, será de aplicación la Resolución de 23/04/2002, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Castilla-La Mancha, por la que se aprueba el modelo tipo de la ordenanza municipal sobre normas de protección acústica.

Las limitaciones acústicas a las que estará sometido el proyecto se recogen a continuación:

ÁREA EN ESTUDIO	Niveles límite (LAeq (5 s))	
	Día (7.00-23.00 h)	Noche (23.00-7.00 h)
Área levemente ruidosa	55	45

Tabla 4.8 Valores límite de emisión acústica para el proyecto

Teniendo en cuenta la localización del emplazamiento y la actividad que se va a desarrollar en el mismo, en un principio no debería existir problemas de inmisión en lugares colindantes. El núcleo urbano más cercano al emplazamiento (Arenas de San Juan) se encuentra a una distancia aproximada de 1 kilómetro, siendo un compromiso adoptado por el Promotor de la nueva Central el llevar a cabo un control tanto de las emisiones acústicas producidas en la instalación como de los valores registrados en la propia población, adoptando cuantas medidas fuesen necesarias para que el impacto acústico sea el mínimo posible, y siempre dentro de los límites marcados legalmente.

No obstante, se han realizado medidas en distintas zonas de viviendas con el fin de determinar si efectivamente se cumplen los límites legales existentes, en lo referente a los niveles sonoros transmitidos a locales colindantes, que para la zona en estudio, y según la Ordenanza Municipal vigente, serían los que se recogen a continuación:

EQUIPAMIENTO	Niveles límite (dB(A)) (5 s)	
	Día (7.00-23.00 h)	Noche (23.00-7.00 h)
Sanitario y bienestar social	30	30

Tabla 4.9 Valores límite de emisión acústica transmitida a locales colindantes

En el interior de la instalación, los niveles de ruido permitidos se regirán por el Real Decreto 1316/1989, de 27 de Octubre, sobre Protección de los Trabajadores frente a los Riesgos Derivados de la Exposición al Ruido durante el Trabajo Este Real Decreto es el resultado de la transposición de la Directiva 87/188/CEE, que tiene por objeto la protección de los trabajadores contra los riesgos para su oído y, en la medida en que lo prevé conveniente, contra los riesgos para su salud y su seguridad.

El "Estudio detallado del Impacto por Ruidos", realizado por ARIES INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A., se recoge en el Anexo III del presente Estudio de Impacto Ambiental y será aquí donde se podrá ver con detalle todo lo que implica un estudio de estas características.

Inmisiones

En el presente apartado se analiza la calidad del aire atmosférico en la zona de influencia de la futura Central Solar Termoeléctrica, si bien en el Anexo III "Estudio detallado del impacto por emisiones atmosféricas" del presente Estudio de Impacto Ambiental se podrá ver con mucho más detalle.

En este punto lo que se registrará serán los valores obtenidos para las distintas estaciones de la Red de Vigilancia, de la Comunidad de Castilla-La Mancha, con el objetivo de conocer cuál es el estado actual de la zona en estudio, para, posteriormente, y como se podrá ver en el Anexo correspondiente, prever las consecuencias que la instalación de la nueva Central va a producir sobre la calidad del aire.

En la actualidad, Castilla-La Mancha dispone de una completa red para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica:

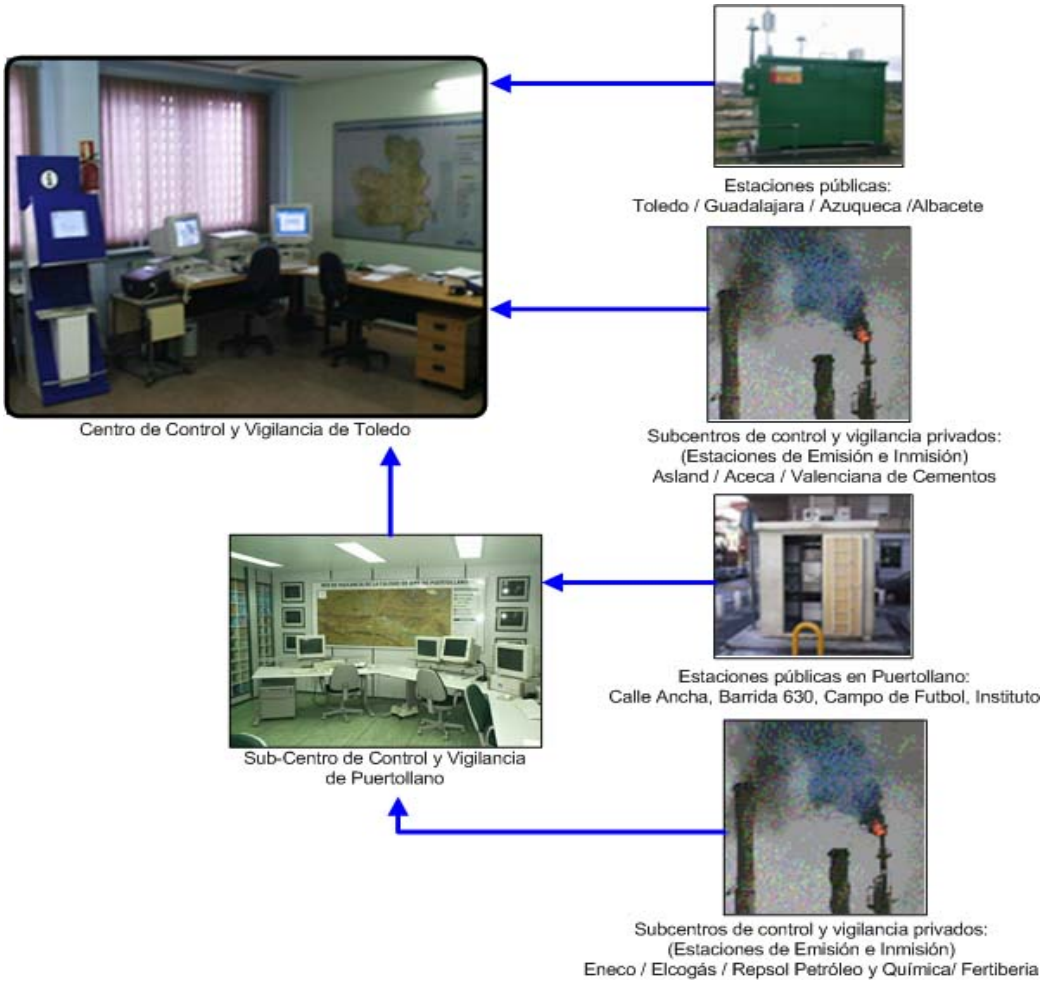


Figura 4.1 Elementos y flujos de información en la Red de Control de la Contaminación Atmosférica de Castilla-La Mancha (Fuente: Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla-La Mancha**)**

En cuanto a las redes de control y estaciones públicas para la vigilancia de los niveles de contaminación, la Red de Control de Castilla-La Mancha dispone de los siguientes medios para el análisis de contaminantes:

ANALIZADOR	TÉCNICA ANALÍTICA	NÚMERO	ESTACIONES DONDE SE UBICAN	RED A LA QUE PERTENECE
Dióxido de azufre	Fluorescencia ultravioleta	8	Todas	Castilla-La Mancha y Puertollano
Partículas (PM10)	Absorción radiación Beta	8	Todas	Castilla-La Mancha y Puertollano
Óxidos de nitrógeno	Quimioluminiscencia	8	Todas	Castilla-La Mancha y Puertollano
Ozono	Absorción UV	8	Todas	Castilla-La Mancha y Puertollano
Ozono	Quimioluminiscencia	1	Campo de Fútbol*	Puertollano
Captadores de Medio Volumen *(Partículas PM10 / PM 2,5 y/o Plomo)*	Partículas: Gravimetría	2	Toledo / Azuqueca	Castilla-La Mancha
	Plomo: Espectrometría de absorción atómica	6	Todas	Castilla-La Mancha
			Barriada 630 / Calle Ancha	Puertollano
Monóxido de carbono	Absorción infrarroja	4	Todas	Castilla-La Mancha
		2	Campo de Fútbol / Barriada 630	Puertollano
Amoniaco	Quimioluminiscencia	1	Campo de Fútbol	Puertollano
BTX *(Benceno, Tolueno y Xileno)*	Cromatografía de gases	2	Campo de Fútbol / Barriada 630	Puertollano
Sulfídrico	Fluorescencia ultravioleta	2	Campo de Fútbol / Barriada	Puertollano
Captadores de Alto Volumen (Partículas PM 10 y 2,5)	Partículas: Gravimetría	2	Campo de Fútbol	Puertollano
Parámetros meteorológicos	Varios	4	Todas	Castilla-La Mancha
		2	Campo de Fútbol / Barriada 630	Puertollano

* El analizador de ozono por quimioluminiscencia se utiliza como contraste con los analizadores de ozono de absorción ultravioleta al objeto de comprobar las posibles interferencias con hidrocarburos que pudieran existir. Este analizador se encuentra en la actualidad en la estación de Campo de Fútbol, aunque su ubicación pudiera cambiar a otras estaciones de la red pública de Puertollano.

Tabla 4.10 Medios de la Red y Control de Castilla-La Mancha para el análisis de contaminantes (Fuente: Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla-La Mancha**)**

A raíz de la Directiva 96/62/CE del Consejo de 27 de septiembre de 1996 sobre Evaluación y Gestión de la Calidad del Aire Ambiente, conocida como Directiva

Marco, se establece la obligatoriedad de evaluar la calidad del aire en todo el territorio y llevar a cabo una zonificación del mismo en función de la calidad del aire existente.

Según el R.D. 1073/2002, se ha subdividido y clasificado el territorio de Castilla-La Mancha en distintas zonas integradas en porciones del territorio con una calidad del aire representativa y aceptablemente homogénea:

Plano 4.6 Zonificación de Castilla-La Mancha (Fuente: Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla-La Mancha**)**

IMPLEMENTACIÓN DEFINIDA EN CUATRO ZONAS	ZONA 1 COMARCA DE PUERTOLLANO	ZONA 2 INDUSTRIALES Y DENSAMENTE POBLADAS	ZONA 3 LA MANCHA	ZONA 4 SIERRAS Y ZONAS RURALES
Aglomeración	NONAG urbana	NONAG urbana	NONAG urbana	NONAG rural de fondo
Habitantes	60.000	460.178	228.646	1.012.614
Estaciones de la zona	Urbanas	Urbanas	Suburbanas	Rurales de fondo
Límites aplicables de evaluación	Protección de la salud humana	Protección de la salud humana	Protección de la salud humana Protección de la vegetación	Protección de la salud humana Protección de la vegetación
Estaciones de control	**4** Calle Ancha Instituto Campo de Futbol Barriada 630	**3** Toledo Azuqueca Guadalajara	**1** Albacete	**2** San Pablo de los Montes Campisábalos

Tabla 4.11 Características básicas de las zonas diseñadas para Castilla-La Mancha
(**Fuente**: Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla-La Mancha)

- **ZONA 1:** Comarca de Puertollano y términos municipales colindantes. Se localizan 4 estaciones de control.
- **ZONA 2:** Zonas industriales y densamente pobladas: área de Toledo y de la Autovía A-45, Talavera de la Reina, municipios que bordean la Comunidad de Madrid y el corredor del Henares en el que están incluidas Guadalajara y Azuqueca de Henares. Se localizan tres estaciones de control.
- **ZONA 3:** La Mancha. Se localiza una estación de control.
- **ZONA 4:** Sierras y zonas rurales. Se utilizan las dos estaciones EMEP/CAMP rurales de fondo.

De las Estaciones de la Red de Vigilancia que controlan la contaminación atmosférica de la Comunidad, es la de Albacete la que, según la zonificación realizada por la propia Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, representa con mayor exactitud la calidad del aire en la zona del emplazamiento de la nueva Planta Solar Termoeléctrica Helios II.

Los contaminantes a controlar cuando se proyecta instalar una Central de las características de la aquí planteada (provista de una caldera de combustión) y que por tanto es necesario analizar, serán NO_x (medido como NO_2), CO, O_3, SO_2 y PM_{10}.

A continuación se recogen los valores de inmisión registrados en la Estación de Red de Vigilancia de Albacete para el periodo 2000-2005.

Dióxido de Nitrógeno (NO_2) ($\mu g/m^3$)

PERIODO					
2000	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
15.81	12.63	14.53	17.25	19.99	14.89

Tabla 4.12 Valores registrados en la Estación de inmisión (NO_2)

La legislación actualmente vigente es el Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.

En el caso del dióxido de nitrógeno (NO_2), el valor límite establecido para un año para la protección de la salud humana es de 40 $\mu g/m^3$, a cumplir a fecha de 1 de enero de 2010. Se puede comprobar, de acuerdo con los valores obtenidos para las distintas estaciones en el periodo 1999-2004, que en ningún caso se supera ese nivel, siendo el valor más elevado el obtenido para el año 2004 (19.99 $\mu g/m^3$).

Monóxido de carbono (CO) (mg/m^3)

PERIODO					
2000	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
0.34	0.32	0.34	0.35	0.33	0.35

Tabla 4.13 Valores registrados en la Estación de inmisión (CO)

Para el caso del monóxido de carbono (CO), los valores límites recogidos en la legislación para la protección de la salud humana se refieren a la media de ocho horas máxima en un día, que no debe superar el valor de 10 $\mu g/m^3$. Si bien aquí se recogen los datos medios para un año completo, se puede comprobar, a partir de los datos obtenidos para la Estación de Albacete, que en ningún caso se supera el límite establecido, teniendo éstos unos valores muy pequeños.

Ozono (O_3) ($\mu g/m^3$)

PERIODO					
2000	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
66.48	71.51	68.77	70.20	67.32	67.82

Tabla 4.14 Valores de inmisión registrados en la Estación de inmisión (O_3)

La legislación aplicable para el caso del ozono es el Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al Ozono en el Aire Ambiente.

El valor objetivo para la protección de la salud humana, tomada como máximo de las medias octohorarias del día, es de 120 $\mu g/m^3$, que no deberá superarse más de 25 días para cada año civil de promedio en un periodo de 3 años. En el caso de los umbrales de información y de alerta e información que deben indicarse en el caso de superar los límites legales, éstos son de 180 y 240 $\mu g/m^3$ (promedio horario).

Si se observan los datos recogidos de las tres estaciones analizadas, y que se pueden ver en el Anexo "Estudio Detallado de Impacto Atmosférico", se puede observar como en ningún caso se superan los niveles establecidos.

Dióxido de azufre (SO_2) ($\mu g/m^3$)

PERIODO					
2000	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
4.78	3.84	3.84	3.83	3.34	4.27

Tabla 4.15 Valores registrados en la Estación de inmisión (SO_2)

El valor límite para el dióxido de azufre (SO_2) para la protección de los ecosistemas, para un año civil, es de 20 $\mu g/m^3$. Los valores obtenidos se encuentran muy por debajo del límite establecido, siendo el valor más alto el obtenido en el año 2000 (4.78 $\mu g/m^3$).

Partículas en suspensión (PM_{10}) ($\mu g/m^3$)

PERIODO					
2000	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
44.64	43.63	48.01	51.64	51.88	47.89

Tabla 4.16 Valores registrados en la Estación de inmisión (PM_{10})

Los valores límite para las partículas en suspensión (PM_{10}) para la protección de la salud humana, en el caso de un año civil, es de 40 $\mu g/m^3$ (Fase I), o bien de 20 $\mu g/m^3$ (Fase II). Si se observan los datos obtenidos, no se cumple en ningún año el valor establecido para la primera fase, a cumplir a partir del 1 de enero de 2005, y en el caso de la Fase II, que se debe cumplir a partir del 1 de enero de 2010, los valores están todavía muy por encima de los 20 $\mu g/m^3$ establecidos.

4.2.7 Hidrología

La importancia de la hidrología es evidente, si se tiene en cuenta que el emplazamiento es idóneo para acoger una instalación de estas características, porque, entre otras razones, cuenta con reservas de agua en el propio emplazamiento, de donde se obtendrá el recurso hídrico necesario para el correcto funcionamiento de la instalación. Además:

- Es un factor muy alterado por la actividad humana.
- La hidrología es un factor frágil; las acciones humanas que provocan acciones adversas sobre ella son numerosas (contaminación, modificación de flujos hídricos, etc.).
- Está condicionada por factores tales como la estructura hidrogeológica, el clima (precipitaciones, evapotranspiración).

Hidrología superficial

El río Cigüela, afluente del río Guadiana, nace en la provincia de Cuenca, cerca del puerto de Cabrejas, a 1150 metros sobre el nivel del mar.

Tras su paso por la población de Villarta de San Juan, el río abastece los humedales de las Tablas de Daimiel, entre los términos municipales de Villarrubia de los Ojos y Daimiel, confluyendo con el río Guadiana.

En las proximidades del emplazamiento se encuentra el Arroyo de Valdezarza, a una distancia aproximada de 100 metros. No obstante, este arroyo se colmata antes de afectar al emplazamiento de Helios II, por lo que no se considera que el proyecto tenga ninguna clase de impacto sobre el mismo.

HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., en colaboración con empresas con amplia experiencia en el sector, ha realizado un estudio hidrológico y de inundabilidad del río Cigüela a su paso por el emplazamiento de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II.

Dicho estudio, que se recoge dentro del Anexo VI del presente Estudio de Impacto Ambiental, recoge una serie de conclusiones que se considera interesantes citar aquí, y que son las siguientes:

- La parcela del emplazamiento no invade, ni resulta afectada, por la zona de Dominio Público Hidráulico.

- La parcela del emplazamiento resulta afectada por la zona inundable en todo su frente de parcela (ver Planos incluidos en el Anexo VI), si bien las velocidades medias en dichas zonas inundadas son bajísimas (del orden de unos 0,2 m/s), produciéndose más un fenómeno de encharcamiento que de inundación.

  No obstante, el calado en dichas zonas es bajo, siendo en punto más desfavorable del orden de unos 80 cm. y con una velocidad de 0,19 m/s.

- La zona de servidumbre afecta a dos pequeñas franjas, la primera con una profundidad máxima de afección de unos 4 m y frente de afección de unos 331 m, y la segunda con una profundidad máxima de afección de unos 3 m y frente de afección de unos 53 m. En estas franjas se estará a lo dispuesto por la Normativa vigente.

Hidrología subterránea

El emplazamiento seleccionado para la instalación de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II se encuentra enclavado dentro del **sistema acuífero nº 23**, según numeración nacional de los sistemas acuíferos; además, la zona de Villarta de San Juan presenta unas características muy favorables como zona de acumulación de aguas subterráneas.

La **unidad hidrogeológica** 4.04-**MANCHA OCCIDENTAL** (que incluye el Sistema acuífero nº 23, según el Mapa Nacional de Síntesis de Sistemas Acuíferos) se sitúa en la cuenca alta del río Guadiana, en el extremo meridional de la Submeseta Castellana, entre las estribaciones de los Montes de Toledo, la sierra de Altamira y el Campo de Montiel.

Se trata de una extensa llanura alargada con un eje máximo SW-NE de cerca de 130 km. (Ciudad Real-Minaya) y un eje N-S de unos 50 kilómetros (Puerto Lápice-Manzanares), siendo su extensión total del orden de los 5000 km^2. Desde el punto de vista administrativo, el 80 % de su superficie pertenece a la provincia de Ciudad Real y el resto a las provincias de Albacete y Cuenca. En esta zona se localiza la mayor concentración urbana de la cuenca alta del Guadiana, con un total de 32 municipios y 260.000 habitantes.

El acuífero 23 está delimitado perimetralmente por la poligonal de los vértices representados por los siguientes municipios (**Fuente**: Confederación Hidrográfica del Guadiana, "*Propuesta de régimen de explotación para el año 2005 de la unidad hidrogeológica de la Mancha Occidental y de un perímetro adicional de la unidad hidrogeológica de la Sierra de Altamira*"):

- Alcázar de San Juan
- Las Pedroñeras
- Santa Maria del Campo Rus
- Honrubia
- Vara del Rey
- Entronque carretera Villarrobledo-Munera con ramal de Sotuélamos
- Membrilla
- Valdepeñas
- Cruce carretera Daimiel-Valdepeñas y Manzanares-Moral
- Bolaños de Calatrava
- Carrión de Calatrava
- Malagón
- Vilarrubia de los Ojos
- Puerto Lápice
- Alcázar de San Juan

Plano 4.7 Perímetro del Acuífero nº 23

Una característica predominante de la zona es la subhorizontalidad de los terrenos, con suaves ondulaciones debidas a la erosión provocada por los ríos que la atraviesan y a las diferencias de competencia entre los materiales aflorantes.

El sistema acuífero de La Mancha Occidental es el más importante de la cuenca alta del Guadiana. Por su extensión, capacidad de recursos e implicaciones ecológicas y socioeconómicas, es uno de los más importantes de la península.

Plano 4.8 Esquema de situación del sistema acuífero “Mancha Occdental”

Por un lado tenemos un conjunto de materiales superficiales de edad cuaternaria, como son colusiones, abanicos aluviales, conos de deyección que, por constitución eminentemente detrítica, constituyen zonas de acumulación de aguas, aunque siempre en cantidades modestas. Es el conjunto de materiales neógenos, así como los paquetes calizos del Jurásico y Cretácico existentes en el depocentro, detectado por geofísica, y la presencia de arcillas y margas del Trías, el que constituye el acuífero importante de la zona. La presencia de niveles arcillosos intercalados en las formaciones terciarias origina la formación de acuíferos colgados.

Aforos realizados en algunos de los sondeos han dado un caudal de unos 110 m^3/h con un descenso del nivel freático de unos 10 m, estabilizándose al nuevo nivel alcanzado. La cota a que se encuentra el acuífero principal varía entre los 10-12 m y los 25-27 m.

La sequía que padece la región, así como la gran utilización del acuífero principal, ha hecho variar estos parámetros.

El funcionamiento del sistema acuífero puede explicarse por un balance de entradas y salidas, en el que las variables son:

Entradas

- Infiltración directa del agua de lluvia
- Aportaciones laterales procedentes del sistema acuífero nº 19 y del sistema acuífero nº 24.
- Recarga a partir de la filtración de las aguas superficiales de los ríos Azuer, Guadiana Alto, Córcoles, Záncara y Cigüela.
- Infiltración procedente de aguas superficiales importadas al sistema para regadíos y abastecimientos.
- Aporte de agua superficial que, procedente del transvase Tajo-Segura y aprovechando el cauce del río Cigüela, desemboca en el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel.

Salidas

- Drenaje del río Guadiana
- Evaporación directa en zonas encharcadas
- Bombeo neto para regadío y abastecimiento
- Drenaje de aguas subterráneas hacia la cuenca del Júcar

4.2.8 Paisaje

El paisaje del área de estudio aparece considerablemente antropizado, debido a la continua interacción entre la actividad humana y el medio natural. Es decir, el paisaje es el resultado de la interacción del medio físico (características litológicas, topográficas, edáficas, climáticas, de fauna, vegetación, etc.) con la acción del hombre sobre un territorio modificándolo.

Este medio físico humanizado, el paisaje, viene configurado por distintos elementos más allá de la percepción estrictamente visual, así que lo que inicialmente sería una valoración puramente estética y subjetiva del paisaje, se desdoble en una visión diferenciada de distintos matices, apareciendo como paisaje rural, urbano y natural, que configuran una tipología característica.

El paisaje natural se confunde en este caso con el paisaje rural, conformado por las dehesas de encinar con pastizal o terrenos de labor.

4.3 DESCRIPCIÓN Y ESTADO DEL MEDIO BIÓTICO

4.3.1 Vegetación

La vegetación es uno de los más importantes indicadores de las condiciones naturales del territorio. Es un elemento fundamental en la caracterización del paisaje y el soporte de las comunidades faunísticas.

La vegetación es un factor ambiental muy afectado por el hombre, siendo numerosos los impactos que recibe por parte de éste: urbanización, canteras, incendios, contaminación, etc.

Las características de la vegetación, a efectos de su importancia y fragilidad, vienen determinadas por las pautas económicas que rigen el funcionamiento ecológico de cualquier tipo de territorio:

- Grado de endemicidad.
- Ecosistemas vulnerables.
- Tamaño del área y diversidad de biotopos.

El clima mediterráneo continental y la pobreza de sus suelos condicionan en gran medida la cubierta vegetal de la zona de estudio.

Vegetación potencial

De acuerdo con la definición dada por Rivas Martínez (1985) de la "bioclimatología", podemos encontrar distintas unidades bioclimáticas diferenciadas entre sí por el tipo de vegetación y los ecosistemas vegetales presentes; así, la provincia de Ciudad Real se encuadra dentro de la Región Mediterránea, en la provincia corológica denominada Luso-Extremadurense, con tres pisos bioclimáticos representados: supra, meso y termomediterráneo.

El área de estudio está ubicada en el Sector Mariánico-Monchiquense, concretamente en el Subsector Marianense, que pertenece al piso mesomediterráneo de ombroclima seco medio y subhúmedo, y supone la prolongación de la penillanura extremeña en la provincia de Ciudad Real, con una altitud media de 450 a 600 metros y donde los terrenos están, desde muy antiguo hasta la actualidad orientados hacia la crianza de

ganado lanar desde el otoño a primavera, constituyendo los ahijaderos naturales de la provincia Luso-Extremadurense.

Se considera vegetación potencial a aquella que existiría si el hombre no hubiera alterado los ecosistemas vegetales, de acuerdo con el Mapa de Series de Vegetación en España de Rivas Martínez (ICONA; Ministerio de Agricultura), que figura a continuación, en la zona que nos ocupa aparece representada fundamentalmente una serie de vegetación que servirá de referencia a la hora de llevar a cabo una revegetación de taludes si ésta fuese necesaria, como es la serie mesomediterránea luso-extremadurense silicícola del Quercus rotundifolia o encinar con piruetanos: ***Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae Sigmetum***.

El encinar silicícola de *Puro-Quercetum rotundifoliae* constituye la clímax, acompañado con frecuencia del piruétano o peral silvestre (*Pyrus bourgaeana*). Es característica la recuperación del encinar mediante la denominada "mata parda" y los típicos ahulagar-jarales de Genisto-*Cistetum ladaniferi*. Como siguiente etapa de sustitución del encinar se instalan los retamares de *Cytiso scoparii-retametum sphaerocarpa*, de gran valor debido a su actividad fijadora en el suelo de forma mineral del nitrógeno atmosférico, y los cantuesales de *Scillo maritimi-Lavanduletum sampaniae.*

Pero sin duda lo más representativo de la zona lo constituyen los pastizales terófitico vivaces de *Poobubosae-trifolietum subterranei*, con Trifolium subterránea brotando en primavera y Poa bulbosa, en otoño-invierno, y otras plantas tan habituales de estas praderas naturales como el *Astragalus incasus ssp. macrohizus* y *Trifolium bocconei*.

Pueden considerarse elementos propios de este territorio: *Dianthus crassipes ssp. serenaeus, Bufona willkommiana, Genista hirsuta, Genista polyanthus, Digitalis mariana* y *Erodium mouretii*.

En solanas, llanos sobre rañas y derrubios de ladera aparece la faciación termófila mariánico-monchiquense con Pistacea lentiscus, y los charnecales de Phyllyreo-*Arbutetum pistacietosum* lentisco y, en los afloramientos cuarcíticos, los acebuchales de *Asparago-Rhamnetum spiculosae*.

En los fondos del valle y bordeando arroyos y ríos podemos encontrar saucedas de *Salix salvifolio*, desarrolladas sobre los suelos arenosos de los cauces actuando como fijadores del medio, con especies como el fresno (*Fraxinus angustifolia*), el álamo blanco (*Populus alba*) y el aliso común (*Agnus glutinosa*), y también la especie directriz de la serie, peral silvestre (*Pyrus bourgeana*), y los tapujares (formaciones espinosas con un reducido número de especies), el tamujo (*Securinega tinctoria*) y la adelfa (*Nerium oleander*).

Vegetación natural

La conservación del arbolado, previamente aclarado hasta satisfacer las exigencias lumínicas del pastizal y permitir la circulación de los animales, desempeña un papel importante en cuanto a la estabilidad del ecosistema, ya que protege el suelo de la

erosión, de las heladas y del sol, y además tiene un profundo sistema radicular que extrae nutrientes de los horizontes inferiores y que tras la caída de la hoja, cierran el ciclo siendo reutilizados por el pastizal. En lo que respecta al ganado su influencia es beneficiosa, ya que además de producir alimento (ramón y bellotas), le sirve de cobijo a las horas más inclementes del día.

El ganado circulante, ovino y bovino, realiza por su parte, con sus aportes orgánicos, un abonado natural al suelo.

Los terrenos de labor extensiva o intensiva, generalmente con arbolado de encinas de baja densidad, se dedican primordialmente al cultivo de trigo, cebada o avena. Dentro de la vegetación natural hay que incluir los olivares, cuyos cultivos aparecen formando mosaico con los terrenos de labor o las dehesas.

En las áreas de matorral, etapa de sustitución del encinar, encontramos los típicos jarales (*Cistus ladaniferus*), el cantueso (*Lavandula stoechas Subs., sampaiana*), la ahulaga (*Genista hirsuta*), la retama (*Retama sphaerocarpa*) y en algunas zonas coscoja (*Quercus coccifera*).

En el interior del propio emplazamiento seleccionado para desarrollar la instalación nos encontramos con un agrupamiento de encinas, el cual se encuentra clasificado como **dehesa** y recogido dentro del "Catálogo de hábtiats y elementos geomorfológicos de protección especial en Castilla-La Mancha" (ver Plano 4.3 dentro del Anexo V del presente Estudio de Impacto Ambiental).

Además, se desarrollan en el interior del emplazamiento poblaciones de tarayal halófilo, considerado hábitat de importancia para la biodiversidad, formaciones características de las riberas de los ríos.

Estas formaciones boscosas son características de zonas que sólo presentan agua estancada en momentos o épocas del año especialmente lluviosas, permaneciendo secas largos periodos de tiempo, lo cual ha tenido como consecuencia su uso agrícola, provocando el no desarrollo de la vegetación propia de la zona.

Su conservación no sólo es importante por las especies que lo forman y lo acompañan, sino también por la fauna que habita en ellos, de las que cabe destacar las rapaces nocturnas, que gustan de sus copas para alojarse. Por ello cobra importancia la conservación de lo factores que hacen posible la presencia de estos bosques.

Por todo ello, existe compromiso por parte del promotor de adoptar cuantas medidas sean necesarias para que la afección sobre ambos ecosistemas (dehesa y tarayal halófilo) sea mínima (ver Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental).

4.3.2 Fauna

Se describen a continuación las especies de animales que aparecen, con mayor o menor frecuencia, en la zona de estudio. La fauna existente en un territorio está íntimamente

ligada a la vegetación del mismo, ya que en ella busca refugio, anida y se alimenta, existiendo una gran relación entre el número de estratos de vegetación y la disponibilidad de nichos ocupables por la fauna.

Los bosques mediterráneos de alcornoque o encina han sufrido una degradación paulatina con el paso del tiempo debida en gran parte a la acción del ser humano, tal como se ha indicado anteriormente, bien por el pastoreo o bien por el uso de los terrenos como tierras de labor. En concreto, en el área de estudio, el bosque ha desaparecido prácticamente, apareciendo en el valle el encinar adehesado con pastizal y la etapa de sustitución de matorral de jaras, retamas, lentiscos, espinos, lavandas, tomillos, cantuesos y coscojas.

Así, la fauna cuyo hábitat original es el bosque se ha desplazado a zonas de los cordales montañosos próximos donde todavía existe éste, pero podemos encontrarla ocupando el estado arbóreo en los pies de encina que perduran. En los nuevos nichos ecológicos aparecen otros animales como las diversas especies herbívoras que se alimentan del estrato herbáceo y los depredadores de éstas, consumidores también de bellotas y bayas, que se cobijan en el matorral.

La mayor parte de la fauna de un área no permanece estática en ella sino que realiza pequeños desplazamientos en unos casos y migraciones en otros. En el primer caso estarían incluidos los mamíferos, parte de las aves y reptiles, y en el segundo, la gran mayoría de aves que utilizan nuestro país, tanto para criar como para desplazarse a otras áreas. Este grupo de animales con mayor movilidad espacial será el menos susceptible al impacto directo de las construcciones y obras humanas.

Dentro de las especies paseriformes que no habitan siempre en la región encontramos aves invernantes como la grulla (*Grus grus*) y la paloma torcaz (*Columba palumbus*); estivales, que crían en la zona para luego abandonarla, como la golondrina (*Hirundo rustica*), la tórtola común (*Streptopelia turtur*) y el zorzal común (*Turdus philomelos*).

Entre la avifauna de la dehesa que se alimenta de insectos y pequeños roedores, encontramos el rabilargo (*Cyanopica cyanus*), córvido de bonito colorido, el mocuelo común (*Atiene noctua*), el autillo (*Otus scops*) y la lechuza común (*Tyto alba*).

Otro ave típica que ocupa las oquedades de la encina es la abubilla (*Upupa epops*), que aunque originariamente es una especie migradora, cada vez con más frecuencia se puede encontrar en invierno.

También forman parte de esta avifauna el gorrión molinero (*Passer montanus*), el jilguero (*Carduelos carduelos*), la alondra común (*Alauda arvensis*), la urraca (Pica pica), el avión común (*Delichon urbica*), el herrerillo común (*Parus caeruleus*). Entre las especies cinegéticas podemos encontrar la perdiz (*Alectoris rufa*) y la codorniz (*Coturnix coturnix*).

En el entorno de los cursos de agua puede encontrarse el martín pescador (*Alcedo tais*) y el alcaudón real (*Lanius excubitor*), así como su pariente estival, el alcaudón común (*Lanius senador*).

En los roquedos y cantiles de ríos, en los cordales que limitan el valle o en alguna encina o alcornoque de gran porte puede aparecer la cigüeña negra (*Ciconia nigra*), ave nidificante y migratoria, que abandona la región a finales de verano para pasar el invierno en territorio africano. Más ligada a los medios antropógenos, pues utiliza las actividades humanas para alimentarse, aprovechando la aparición de pequeños vertebrados en el laboreo de las tierras, se encuentra la cigüeña común (*Ciconia ciconia*).

En lo que respecta a pequeños mamíferos, en su mayoría roedores que son de los predadores de la zona, aparece el ratón casero (*Mus musculus*), el ratón de campo (*Apodemos sylvaticus*), la rata común (*Rattus noruegicus*), la rata de agua (*Arvicola sapidus*) y el topo común (Talpa europea). También se encuentra entre las presas la liebre (*Lepus capensis*), que amante de los espacios abiertos se sitúa en el pastizal, mientras que el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) prefiere zonas de matorral.

Los anfibios también son abundantes en este ecosistema, así aparecen la rana común (*Rana perezi*), el sapo común (*Bufo bufo*), el sapo corredor (*Bufo calamita*), característico por su línea dorsal amarilla, el sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*) y el sapo partero común (*Alytes obstetricans*).

Entre los reptiles se encuentran la lagartija colirroja (*Acanthodactylus erythrurus*), especie típica de encinares adehesados, la lagartija ibérica (*Podarcis hispánica*), el lagarto ocelado (*Lacerta lépida*) y la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*).

Un caso aparte y que es necesario destacar es el del lince ibérico. Una parte del emplazamiento elegido para la instalación de la nueva Central es considerada Zona de Importancia para el Lince Ibérico (*Linx Pardinus*), según la información obtenida de la página Web de la Junta de Castilla-La Mancha (INAP, Sistema de Información de la Red de Áreas Protegidas).

Si bien esta especie está catalogada nacional y autonómicamente en peligro de extinción y protegida estrictamente por la legislación (Decreto 33/1998, de 5 de agosto), hay que resaltar que existen zonas donde el grado de protección del lince es todavía mucho mayor que en este caso (las llamadas Áreas críticas para el lince), dadas las características de la zona y la población que en ella se desarrolla.

En el emplazamiento seleccionado para Helios II no se han avistado especies de lince ibérico de manera continua y estacional, siendo más bien zona de paso y tránsito hacia otros lugares donde si se desarrollan de manera más concreta.

Además, y dadas las características de la instalación que se está planteando, y adoptando las perceptivas medidas preventivas (que se recogen en el Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental), se puede asegurar que la afección sobre dicha especie será mínima, ayudando incluso a desarrollar parcialmente el hábitat donde la misma se desarrolla.

4.4 DESCRIPCIÓN Y ESTADO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

El medio socioeconómico es un factor de extremada importancia a la hora de llevar a cabo la caracterización del medio, puesto que cualquier acción humana que se lleve a cabo sobre aquél influye en la propia población humana, por lo que es necesario valorar el estado socioeconómico existente para comprobar las repercusiones que el desarrollo del proyecto va a producir.

La población desarrolla las actividades de producción económica, además de demandar bienes y servicios, y todo ello resulta determinante para poder explicar la situación medioambiental del territorio, como consecuencia de un proceso histórico. También condiciona el modelo evolutivo que se prevé para el entorno en un futuro.

4.4.1 Demografía

Los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística recogen la evolución histórica de la población en los municipios incluidos en el área en estudio, como se puede ver en la siguiente tabla:

MUNICIPIO	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991
Arenas de San Juan	838	1006	1120	1350	1477	1771	1590	1206	1097	1021
Herencia	5953	7682	8350	9007	8989	10315	8606	8212	6931	6784
Las Labores	711	799	878	1026	991	1184	1088	874	686	701
Puerto Lápice	1060	1162	1333	1510	1583	1732	1422	1296	1267	1000
Vilarrubia de los Ojos	5337	6407	6939	7653	7907	8609	9043	9144	8896	9064
Villarta de San Juan	1011	1463	1806	2282	2500	3340	3677	2927	2853	2872
TOTAL	**14910**	**18519**	**20426**	**22828**	**23447**	**26951**	**25426**	**23659**	**21730**	**21442**

Tabla 4.17 Situación demográfica histórica de las poblaciones en el área de estudio (1900-1991) (Fuente: Instituto Nacional de Estadística**)**

A la vista de estos datos, se pone de manifiesto que la mayoría de municipios de la zona han tenido históricamente un importante número de habitantes, siendo los municipios más destacados por el número de habitantes Herencia, Villarrubia de los Ojos y Villarta de San Juan. Su evolución demográfica, aunque con altibajos, ha seguido una línea descendente desde la segunda mitad del siglo XX, que ha desembocado en una reducción del total de población de la zona.

Destacan los máximos niveles de población registrados en la década de los 50, donde Herencia, con 10315 habitantes, era en núcleo con mayor población. Desde esa fecha la tendencia ha sido hacia una pérdida continua de población más acusada en los pequeños núcleos urbanos.

La evolución demográfica en estos municipios es consecuencia directa del balance existente entre nacimientos y muertes, reflejado en el crecimiento vegetativo de la

población, pero dicho balance ha tenido y tiene una fuerte incidencia el valor negativo del saldo migratorio, es decir, de la diferencia existente entre inmigración y emigración.

Los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística para los municipios incluidos dentro del área de estudio a fecha 1 de mayo de 1996, 1 de enero de 2000 y 1 de enero de 2006 se recogen a continuación:

MUNICIPIO	POBLAC. 1996	POBLAC. 2000	POBLAC. 2006	INCREMENTO RELATIVO 1996-2006 (%)
Arenas de San Juan	1085	1093	1044	-3,8
Herencia	7073	7023	8372	18,4
Las Labores	700	704	673	-3,9
Puerto Lápice	1041	1037	1011	-2,9
Villarrubia de los Ojos	9539	9583	10378	8,8
Villarta de San Juan	2997	2970	3026	1,0
TOTAL	**22435**	**22410**	**24504**	**9,2**

Tabla 4.18 Situación demográfica actual de las poblaciones en el área de estudio (1996-2000-2006) (Fuente: Instituto Nacional de Estadística**)**

Si se compara los datos de los años 1996 y 2006 (con el fin de disponer de un periodo de tiempo lo suficientemente amplio), se observa como la tendencia es un decrecimiento de la población en los municipios más pequeños del área en estudio, siendo Las Labores el que ha experimentado un decrecimiento más acusado, aunque no demasiado significativo (-3,9 %). En cambio, los municipios que cuentan con una población importante, en especial Herencia, han visto como su población aumentaba de manera considerable en este periodo (18,4 %).

Si se observa el conjunto de los municipios estudiados, el crecimiento global ha sido de un 9,6 %, que para unos números de población como los que se están manejando aquí, supone un aumento de 2069 personas respecto del año 1996, cifra en principio debida a que el área de estudio se engloba dentro de una zona típicamente rural, donde los núcleos de población más importantes crecen a costa de los pequeños, ya que las posibilidades económicas y de cualquier tipo son mucho mayores en los primeros.

Uno de los factores que también puede haber influido en este crecimiento de la población en la zona de estudio habría sido el movimiento de la población que han establecido su residencia en estos lugares, relacionadas por una parte con los movimientos naturales de la población y por otro lado, y actualmente muy acusado, con los movimientos migratorios.

4.4.2 Ocupación

Los datos que se han podido obtener de la ocupación de la población, y que se recoge en la tabla siguiente, permite observar que son los trabajos por cuenta ajena los que acaparan el mayor porcentaje de población:

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL OCUPADA (2001)	POBLACION OCUPADA POR SECTOR ECONOMICO		
		Empresarios	Por cuenta ajena	Otra situación
Arenas de San Juan	276	61	215	0
Herencia	2446	530	1908	8
Las Labores	184	36	148	0
Puerto Lápice	339	67	272	0
Villarrubia de los Ojos	2917	637	2253	27
Villarta de San Juan	1035	252	782	1

Tabla 4.19 Ocupación de la población por sector económico (año 2001). Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (Fuente: Instituto de Estadística de Castilla-La Mancha**)**

4.4.3 Niveles de estudio

Los únicos datos de los que se dispone, conseguidos a través de la página Web del Instituto de Estadística de Castilla-La Mancha son los correspondientes al año 2001, por lo que es imposible comparar la evolución de los mismos a lo largo del tiempo. No obstante es de suponer una disminución en el porcentaje de población analfabeta, si bien es más difícil prever qué ocurre con la población con estudios, dado el carácter rural de la zona, pues en este tipo de lugares suele ser habitual que la población comience a trabajar a una edad muy temprana.

Los datos del nivel de instrucción para cada una de las poblaciones incluidas en el área de estudio, para el año 2001, se recogen en la tabla siguiente:

MUNICIPIO	AÑO 2001					
	Total personas	Analfabetos	Sin estudios	Primer grado	Segundo grado	Tercer grado
Arenas de San Juan	869	71	108	367	281	42
Herencia	5756	360	1602	1362	2129	303
Las Labores	572	50	143	161	193	25
Puerto Lápice	850	71	53	395	300	31
Villarrubia de los Ojos	7841	951	1886	1535	3076	393
Villarta de San Juan	2438	156	826	673	693	90

Tabla 4.20 Niveles de estudio de la población (Fuente: Instituto de Estadística de Castilla-La Mancha**)**

4.4.4 Patrimonio Cultural y Artístico

La Ley 16/85, de 29 de junio, del Patrimonio Histórico Español tiene por objeto la protección, acrecentamiento y transmisión del Patrimonio Histórico, que está integrado por inmuebles y objetos de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico o técnico, así como los sitios naturales, jardines y parques, que tengan valor artístico, histórico o antropológico.

Los bienes inmuebles más relevantes del Patrimonio Histórico Español serán declarados bienes de Interés Cultural, los cuales se clasificarán en Monumentos, Jardines Históricos, Conjuntos Históricos, Sitios Históricos y Zonas Arqueológicas.

No obstante, las leyes que va a aplicar a este estudio será de carácter autonómico, en concreto la Ley 4/1990, de 30 de mayo, del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha.

Según dicha Ley, el Patrimonio Histórico puede definirse de acuerdo a:

- Bienes de interés cultural.
  - Monumentos.
  - Jardines.
  - Conjuntos Históricos.
  - Sitios Históricos.
  - Zonas Arqueológicas.

- Patrimonio Arqueológico y Etnográfico.

- Patrimonio Documental y Bibliográfico.
  - Archivos.
  - Bibliotecas.
  - Museos.

Un caso especial, y que es conveniente destacar, es el de las vías pecuarias. Las vías pecuarias constituyen un elemento estructural del territorio perteneciente al patrimonio público, históricamente ligado al tránsito ganadero, que tuvo durante siglos una gran importancia económica y social. No obstante, los acontecimientos socioeconómicos acaecidos en el siglo pasado han provocado el abandono paulatino de la funcionalidad tradicional de las vías pecuarias.

En materia de Vías Pecuarias la legislación de aplicación tiene carácter estatal y autonómico:

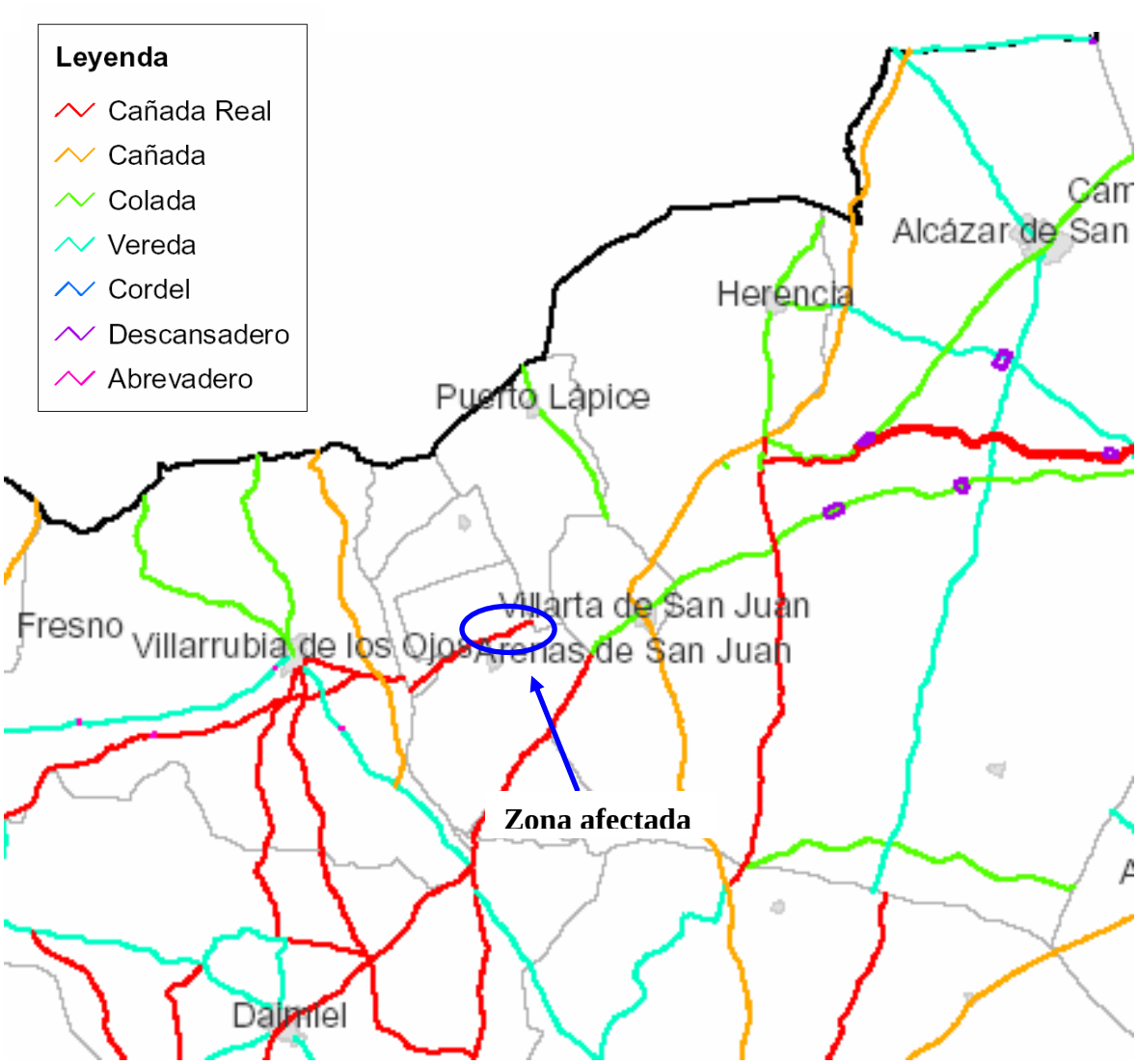
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias
- Ley 9/2003, de 20 de marzo, de Vías Pecuarias de Castilla-La Mancha

Con la aprobación de la Ley 9/2003, la protección de las vías pecuarias en la Comunidad de Castilla-La Mancha ha experimentado un notable auge. Ésta normativa pretende ser un eficaz instrumento para gestionar mejor las vías pecuarias, una «herencia antigua» que en Castilla-La Mancha suman más de 12.000 kilómetros de longitud.

La situación de la red de vías pecuarias es muy diversa, ya que hay tramos que están perfectamente conservados aunque otros no han corrido la misma suerte debido a la incidencia urbanística.

El objetivo de esta nueva Ley es, por tanto, dar cobijo a los principios de gestión de las vías pecuarias con usos alternativos y complementarios y a esa emergente función como pasillos verdes. En esta nueva normativa se describen instrumentos legales como la clasificación, el deslinde, la delimitación y otra serie de medidas que pretenden facilitar la labor de conservación.

A la vista de los planos catastrales de las parcelas constituyentes del emplazamiento seleccionado y de la información facilitada por la Delegación de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Ciudad Real (Sección de Vías Pecuarias), se detecta una Vía Pecuaria catalogada como Vereda de ganado cuyos nombres son **"Cordel de la Rivera"** o **"Carril de las Carretas"**, que atraviesa toda la finca de este a oeste. No obstante, esta vía pecuaria sólo está recogida (identificada) como tal en el término municipal de Arenas de San Juan.



Plano 4.9 Situación de la Vía Pecuaria en la zona del emplazamiento (Fuente: Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla-La Mancha**)**

Dado el carácter compacto que se precisa para este tipo de instalaciones, no puede existir ningún accidente como caminos o vallas, ya que dividiría la finca y, por consiguiente, la instalación.

La propuesta que se ha realizado y que se encuentra actualmente en Estudio por parte de la Delegación de Medio Ambiente y Desarrollo Rural (Sección de Vías Pecuarias) consiste en desplazar dicho Cordel de la Rivera, que en la actualidad discurre a unos 450 metros al norte del cauce del río Cigüela, unos 380 metros hacia el Sur, acercándolo al cauce del río con objeto de que no divida en dos las futuras instalaciones de la finca.

Para ello se dispondría de tierras con una superficie equivalente, a menor distancia del río (de acuerdo con las instrucciones dadas por dicha Delegación), a cambio de la clausura durante la vida útil de la Central del actual recorrido de la Vía Pecuaria (ver Plano 4.10 en el Anexo V del presente Estudio de Impacto Ambiental).

Junto con esta vía pecuaria, existen otra serie de caminos cuyos trazados se encuentran en el interior del emplazamiento seleccionado para la nueva Central, como son:

- Camino del Silo del Conde
- Carril de la Colada
- Camino de Arenas de San Juan a Herencia

No obstante, desde la propia Sección de Vías Pecuarias de la Delegación de Medio Ambiente y Desarrollo Rural no se remitió informe al promotor advirtiendo de este hecho, lo cual hace pensar que, una vez analizada la información por la misma, se observó que la afección sobre dichos caminos era inexistente.

No obstante, el promotor se compromete a adoptar cuantas medidas sean necesarias para que dicha afección se mantenga en estos valores mínimos, manteniendo las dimensiones y los firmes actuales de los mismos.

Finalmente, un caso particular que se considera importante recoger aquí es el del Caz del Molino de Angulo. Dicho Molino se encuentra actualmente en ruinas, no desarrollando ningún tipo de actividad, por lo que la posible afección sobre el caz no condicionaría de ningún modo las actividades que en la zona se desarrollan (recordar que el caz básicamente era el canal a través del cual el agua llegaba al molino desde el azud del río), si bien, como en el caso detallado anteriormente, se diseñaran las medidas necesarias para que el impacto sobre este sea mínimo.

Por lo que se refiere a los elementos patrimoniales catalogados en el área de estudio, se pueden encontrar los siguientes:

Arenas de San Juan

- Puente sobre el Cigüela
- Vega Baja
- La Oruela
- Ctra. Villarrubia-Arenas, Km. 6,9
- Casa de la Tercia
- Los Quemados
- Parrales
- La Oruela III
- Camino de la Ermita II
- Camino de la Ermita I
- Alto de Benito
- Iglesia de Nuestra Señora Angustias
- Perea
- La Oruela II

Herencia

- Iglesia de la Inmaculada Concepción

- Convento de Nuestra Señora de la Merced
- Pasadizo elevado y Casa de Herencia
- Ermitas
- Molinos de viento
- Casas solariegas
- Sala de exposiciones
- La Copa

Las Labores

- Iglesia de Nuestra Señora del Sagrario

Puerto Lápice

- Cervantes, 1
- Venta del Quijote
- Posada de Dorotea Jiménez
- Las Ventas
- Cervantes, 3
- Plaza Constitución, 11
- Juan Carlos I, 49
- Ermita de San José
- Norias
- Almazara de la Obra Pía
- Molinos de viento
- Nuestra Señora del Buen Consejo
- Ermita de San Isidro
- Silos de Cabreras
- Vías y caminos históricos
- Plaza Mayor
- El desmontado
- Silos del Conde
- La Espinara
- Morra del Risco

Villarrubia de los Ojos

- Iglesia Parroquial Nuestra Señora de la Asunción
- Casa Sánchez Jijón
- Casa de la Encomienda
- Convento Iglesia de las Monjas Clarisas
- Santuario de la Virgen de la Sierra

Villarta de San Juan

- Puente romano sobre el río Cigüela

- Iglesia de Santa María La Mayor
- Torre del Reloj
- Iglesia Nueva
- Plaza de la Paz
- Plaza de San Pedro
- Casa del Requete
- Casa de las Davisas

Como se ha podido comprobar en la descripción del patrimonio histórico existente en el entorno del emplazamiento seleccionado para la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II, el poblamiento en la zona se remonta a tiempos muy lejanos, por lo que son múltiples las manifestaciones que han quedado en estas tierras de sus ocupantes.

Desde el punto de vista arqueológico, y conforme a lo que marca la Ley 4/90 de Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha, previo a la intervención de máquinas de desmontes y zanjeado de cables y desagües, se realizará una comprobación arqueológica con la finalidad de obtener los datos pertinentes que permitan conocer, investigar, difundir y proteger cualquier vestigio arqueológico.

El objetivo de dicha comprobación será, por tanto, documentar con rigor cada uno de los posibles yacimientos arqueológicos o etnológicos que pudieran salir en la zona donde se ubicará la futura Central Solar Termoeléctrica, la cual ocupa varias parcelas entre los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan, en la provincia de Ciudad Real.

Con ello, si se detectasen, se pretende ubicarlos geográfica, cultural y administrativamente para tener conocimiento preciso de la cronología de los mismos, así como el estado actual de explotación a día de hoy de los terrenos en los que se encontrasen y el grado de deterioro sufrido por los mismos por las causas que fuesen. De esta manera, se conocerán la existencia de los mismos con anterioridad al inicio de las obras.

A la vista del Estudio Arqueológico realizado (ver Anexo IV del presente Estudio de Impacto Ambiental), todos los restos encontrados son de tipo etnográfico, por lo cual se entiende que se podrá actuar sobre ellos sin que esto suponga una afección importante desde el punto de vista arqueológico.

No obstante, se adoptarán cuantas medidas establezca la Consejería de Cultura de Castilla-La Mancha para la preservación de éstos y de cuantos yacimientos arqueológicos o etnológicos pudieran encontrarse durante la realización de las obras, ya fuese la preservación in-situ de alguno de ellos o bien su traslado a otra zona no afectada por la instalación.

4.5 ANALÍSIS Y VALORACIÓN DEL ESTADO PREOPERACIONAL

La situación actual del medio ambiente analizado puede resumirse en los siguientes hitos:

- La zona de en estudio se corresponde con un lugar si ningún tipo de instalación industrial en la actualidad, en las cercanías del río Cigüela, sin ninguna zona urbanizada influenciada por la nueva Central (Arenas de San Juan se encuentra aproximadamente a un kilómetro del emplazamiento), por lo que en la situación preoperacional no se observa ningún efecto negativo sobre el medio por el desarrollo de las actividades tradicionales de la zona.

- Lo descrito anteriormente provocará que la instalación de la nueva Central Solar Termoeléctrica vaya acompañada de un gran esfuerzo en materia medioambiental con el fin de que las afecciones debidas a la construcción, en un primer momento, y la futura explotación se realicen en unas condiciones adecuadas para que esta afección sobre el medio ambiente sea mínima.

- La superficie donde se proyecta instalar la Central se encuentra en la actualidad libre de cualquier tipo de instalación, exceptuando los pozos y los pivos de riego y dos almacenes de herramientas y equipos de labranza, si bien se ha iniciado ya el correspondiente procedimiento administrativo para la obtención de la calificación urbanística.

- Los impactos actualmente más significativos podrían ser los que se producen sobre el medio edáfico (suelos y vegetación), debido, entre otras cosas, a las labores de cultivo que se realizan en la zona. El resto de posibles impactos (ruido, emisiones, vertidos,...) son prácticamente insignificantes, como se podrá ver en los estudios que se han llevado a cabo para conocer la situación actual y la situación futura, y que se recogen en este Estudio de Impacto Ambiental.

5 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

5.1 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.1.1 Objetivo

El proceso de construcción y explotación de la nueva Central Solar Termoeléctrica que se proyecta instalar en los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan conllevará una serie de acciones sobre los diferentes elementos del medio, que será necesario analizar y valorar convenientemente.

En primer lugar, se generará una matriz de identificación de impactos ambientales, en la que se reflejará una valoración cualitativa de las relaciones causa-efecto entre las acciones del proyecto que potencialmente puedan producir algún tipo de efecto ambiental y los factores del medio receptor que sean susceptibles de recibirlos.

Tras la identificación de los impactos, se realizará la evaluación de los efectos significativos o impactos del proyecto sobre los diferentes componentes ambientales considerados, de forma cuantitativa y razonada, en función de la magnitud, sentido y previsión de los posibles cambios derivados de las acciones del proyecto.

5.1.2 Factores del medio que pueden verse afectados

Los factores del medio que pueden verse afectados por las distintas acciones de proyecto que se llevarán a cabo pueden englobarse dentro de cuatro grupos:

1. Medio atmosférico
    a. Calidad del aire
    b. Aspectos meteorológicos

2. Medio acuático
    a. Características hidráulicas
    b. Características físico-químicas

3. Medio terrestre
    a. Características edáficas
    b. Vegetación terrestre
    c. Fauna asociada

4. Medio socioeconómico y perceptual
    a. Usos del agua
    b. Paisaje
    c. Sosiego público
    d. Espacios naturales protegidos
    e. Infraestructuras y servicios del ámbito del proyecto
    f. Socioeconomía y población
    g. Salud y seguridad públicas

5.1.3 Identificación de las acciones del proyecto

Se pretende en este punto identificar las acciones del proyecto que pueden causar algún tipo de efecto potencial sobre los elementos del entorno, así como sobre los factores del medio que se consideran susceptibles de recibir los impactos, y que se han recogido en el apartado anterior.

Fase de construcción o ejecución de las obras

Se tendrán en cuenta aquí las acciones que tienen lugar durante la ejecución de las obras.

Acciones que modifican el uso del suelo

- Por explanaciones y movimientos de tierra

  Esta acción es debida a la nivelación del terreno y movimientos de tierra generales, así como para la construcción de cimentaciones para los edificios, estructuras y elementos de que constará la Central.

  Todas estas acciones provocarán una destrucción directa del suelo, alterando el perfil edáfico del mismo. Además, durante la construcción (aproximadamente durante un periodo de dos años) se podrán ver afectados otros factores ambientales como son la calidad del aire, tanto en lo referente al aumento de la concentración de partículas en suspensión como en lo referente al aumento de ruido por la presencia de maquinaria, la vegetación terrestre, la fauna asociada y el paisaje.

- Por almacenamiento de material y parque de maquinaria

  La presencia de maquinaria pesada en la construcción y montaje de los nuevos elementos de la Central implicará la dedicación de parte del suelo a la ubicación y mantenimientos de esta maquinaria. Asimismo, será necesaria una zona determinada para el almacenamiento del material utilizado durante esta fase de ejecución de la obra.

  Ambas actuaciones provocarán posibles alteraciones sobre las características edáficas del suelo, la vegetación terrestre, la fauna asociada y el paisaje.

- Por edificaciones temporales de obra

  Durante la construcción, en el emplazamiento se dispondrá de todas las instalaciones provisionales y edificios auxiliares necesarios para oficinas, almacenes, talleres, depósitos para residuos, vestuarios, botiquín y demás servicios esenciales.

  Todas las instalaciones provisionales, materiales sobrantes y escombros serán evacuados y retirados del emplazamiento una vez finalice el periodo de construcción y serán gestionados de acuerdo a la legislación vigente en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

  En este caso los factores ambientales que pueden verse afectados son la vegetación terrestre, así como la fauna asociada y el paisaje.

- Por modificación de caminos de acceso a la parcela

  Esta acción sería debida a la posible modificación de los caminos, debido a que en la actualidad los mismos son utilizados únicamente por los agricultores de la zona para acceder a sus parcelas, por lo que podrían no presentar las características adecuadas para soportar el paso de maquinaria pesada durante esta fase del Proyecto.

  Todas estas acciones provocarían una alteración directa del suelo, pudiendo verse afectados otros factores ambientales como son la calidad del aire, tanto en lo referido al aumento de la concentración de partículas en suspensión como en lo referente al aumento de ruido por la presencia de maquinaria, la vegetación terrestre, la fauna asociada y el paisaje.

  Asimismo, la necesidad de mejora de las vías de acceso para el transporte de los equipos necesarios para la construcción de la Central, en el caso de que fuese necesario, beneficiaría tanto a la población del entorno, que dispondría de mejores comunicaciones para el acceso a las parcelas colindantes, como a la economía de la zona, ya que implicaría la necesidad de contratación de mano de obra, aportada principalmente por la población del entorno.

- Por ocupación del terreno

  Esta acción será debida, como su nombre indica, a la ocupación de los terrenos donde se pretende instalar la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II, sobre los que HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. tiene derecho de superficie.

  Se provocará, por lo tanto, un impacto al medio en la medida que actúa como alteración permanente de las distintas posibilidades del suelo y de los factores que lo caracterizan, desde un punto de vista físico y biótico.

Acciones que producen alteraciones atmosféricas y al medio socioeconómico y perceptual

- Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras

  Durante la fase de ejecución de las obras se producirá un aumento en la intensidad viaria en los accesos al emplazamiento de la Central. En concreto, el tráfico generado por la construcción estará formado por los siguientes tipos de vehículos:

  - Vehículos pesados: para el transporte de materiales de construcción, escombros, residuos y equipos.
  - Vehículos especiales (debido a la anchura, altura o peso del vehículo): para el transporte de materiales especiales de construcción y los equipos de la nueva instalación.
  - Vehículos para el transporte de los trabajadores.

  Este hecho afectará, principalmente, a la población del entorno, a las infraestructuras de la zona y al paisaje y, en menor medida, aunque también se debe considerar, a la calidad del aire de la zona, debido al incremento de las emisiones gaseosas y del ruido en la zona.

- Emisión de ruido

  La generación de ruido puede ser de origen muy diverso, afectando en especial a las inmediaciones de la instalación. La acción de la maquinaria empleada en las distintas actividades será la principal fuente, afectando a la calidad del aire en la zona y, principalmente, al sosiego público, al influir en los trabajadores a pie de obra, si bien la población de los núcleos urbanos próximos (Arenas de San Juan se encuentra aproximadamente a un kilómetro del emplazamiento) también se podría ver afectada.

Acciones que generan emisiones y vertidos

- Residuos sólidos inertes y urbanos

  Los principales residuos sólidos inertes que se generarán durante la fase de ejecución de las obras serán los restos de obra, ya sean escombros o chatarra. Estos residuos no presentan actividad química o biológica y son difícilmente solubles. Su disposición final no presenta problemas importantes, salvo el espacio necesario para su contención, siendo el adecuado aquel que no dañe el paisaje ni reste suelo productivo.

  La cantidad de residuos sólidos urbanos que se esperan generar en esta fase está muy por encima de la que se generará durante la fase de explotación de la Central, al ser el número de personas presentes en la fase de construcción muy superior a las que en un futuro se necesitarán para el correcto funcionamiento de la instalación. La cantidad generada estará acorde con el número de personas

presentes (se estima que la cantidad generada por persona y día es de aproximadamente 1,2 kg.).

- Residuos peligrosos

  La presencia de equipos que contienen aceites lubricantes y dieléctricos, ácidos de baterías, la utilización de tubos fluorescentes, limpieza de derrames producidos, envases que contienen alguna de las sustancias mencionadas, etc., provocará la generación de residuos (en cantidades no demasiado importantes) que, bien por su alta concentración en sustancias tóxicas o nocivas, o por su alta explosividad, elevada reactividad, o gran inflamabilidad, deberán ser gestionados de manera especial (siempre teniendo en cuenta la legislación vigente en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha), controlando su tratamiento y eliminación final, al ser potencialmente peligrosos para la salud humana y el medio ambiente.

- Vertidos de aguas sanitarias y pluviales

  Las aguas sanitarias procederán básicamente de los aseos y duchas de la instalación. Estas aguas serán enviadas, durante la fase de construcción, al Sistema de Tratamiento de Efluentes que se construirá a tal efecto.

  Las aguas pluviales susceptibles de generar vertidos serán las procedentes de las zonas de la instalación donde se pueda producir arrastre de combustibles líquidos o aceites. El resto de aguas pluviales procederá de áreas limpias y será un vertido sin efecto aparente.

  Se podrán ver afectadas por este hecho las características físico-químicas del medio acuático y las características edáficas del suelo (debido a fugas, vertidos accidentales, etc.).

Acciones derivadas de la actividad constructiva

- Ocupación laboral

  Producirá una afección sobre el medio socioeconómico, debido principalmente a la creación de nuevos puestos de trabajo (aproximadamente unos 200 puestos en esta fase) en los diferentes periodos del proceso constructivo, durante un periodo aproximado de 24 meses.

- Adquisición de bienes de equipo

  Se dispondrá de todos aquellos equipos necesarios para la ejecución de la obra civil, incluyendo la preparación del terreno, el levantamiento de edificios, la realización de cimentaciones, etc.

  La adquisición de estos bienes de equipo auxiliares tendrá un efecto sobre las empresas suministradoras de los mismos, que habrá que considerar.

Los principales equipos con los que contará la nueva Central, una vez concluida la fase de obra civil, serán los siguientes:

- Campo solar
  - Colectores cilindro-parabólicos
  - Soportes
  - Sistema de posicionamiento de los colectores
  - Tubos absorbedores
  - Bombas
  - Sistema de control e instrumentación
  - Piping, valvulería y sistemas auxiliares y de tratamiento del aceite
- Sistema de almacenamiento
  - Depósitos
  - Intercambiadores de calor
  - Bombas
  - Mezcla de sales
  - Sistema de control e instrumentación
  - Piping, valvulería y sistemas auxiliares
- Caldera de apoyo
- Ciclo de potencia
  - Sistema de generación de vapor
  - Recalentador
  - Turbina
  - Precalentadores de baja presión
  - Desgasificador
  - Sistema de refrigeración
  - Bombas
  - Sistema de control e instrumentación
  - Piping, valvulería y sistemas auxiliares
- Sistema de generación y acondicionamiento de la energía eléctrica
  - Generador
  - Transformador
  - Línea
- Sistema de control
- Sistema de suministro de agua
  - Pozo
  - Bomba
  - Sistema de control e instrumentación
  - Piping, valvulería y sistemas auxiliares
- Sistemas auxiliares
  - Oficinas
  - Sistema de protección contra incendios
  - Sistemas y equipamientos eléctricos
  - Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado
  - Sistema de agua potable
  - Laboratorio
  - Taller

- Almacén
- Vehículos de transporte y limpieza de elementos

Se adquirirán igualmente todos aquellos equipos mecánicos necesarios para el tratamiento y depuración de aguas y los sistemas eléctricos, así como los sistemas de instrumentación y control automático.

Además del factor socioeconómico citado anteriormente, el factor infraestructura y servicios se verá también afectado por esta acción de proyecto.

- Demanda de servicios

Durante la fase de ejecución de las obras se contará con los servicios de técnicos e instaladores para las obras de montaje de los equipos, reparadores, personal especializado, etc. Además, se precisará de personal dedicado a tareas de limpieza, acondicionamiento, restauración, etc.

Al igual que en el caso anterior, los factores socioeconómicos y de infraestructuras y servicios serán los afectados por esta acción.

Fase de operación o funcionamiento

Emisiones derivadas del funcionamiento

- Emisiones gaseosas

La utilización de este tipo de tecnología de generación eléctrica evita la emisión de 18.000 t de CO_2 en comparación con una central de ciclo combinado de igual capacidad. Además, evita la emanación de partículas y del monóxido de carbono.

El proceso productivo desarrollado en el presente proyecto tiene como único foco de emisión a la atmósfera el proveniente de la combustión de la caldera de apoyo.

La composición de las emisiones y su volumen no excederá de los límites legales establecidos para este tipo de pequeñas calderas (baja temperatura de intercambio de calor y unos 20 MW térmicos de capacidad).

Los valores de emisión de contaminantes serán inferiores a los establecidos por el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 9 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del medio ambiente atmosférico.

De acuerdo con el anexo IV del presente Decreto, éstos valores límite son los siguientes:

CONTAMINANTE	VALOR LÍMITE
Partículas sólidas	150 mg/Nm^3
SO_2	4.300 mg/Nm^3
CO	500 ppm
NO_x	300 ppm
Flúor total	380 mg/Nm^3
Cloro	3.230 mg/Nm^3
HCl	460 mg/Nm^3
SH_2	10 mg/Nm^3

Tabla 5.1 Valores límite de emisión de contaminantes

El factor ambiental que podría verse afectado por las emisiones gaseosas será el medio ambiente atmosférico.

- Emisión de ruidos

Por lo que se refiere a la emisión de ruidos, la planta no sobrepasará los valores límites estipulados en la Resolución del 23 de abril del 2002, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal sobre normas de protección acústica.

Dentro de la planificación logística del proyecto, se ha tenido en cuenta el ruido producido por el tráfico rodado que interviene en el transporte de las materias primas y de los productos. Para ello, se realizarán mejoras relacionadas con el estado de la red viaria, evitando calzadas de excesivo rozamiento, superficies irregulares y boquetes. Se va a evitar cruzar los núcleos urbanos, ya que el tráfico pesado en el interior de las ciudades es otra de las causas principales del ruido molesto. Además, los vehículos de transporte de mercancías circularán durante el día, evitando así ser una molestia para la población, limitando a su vez la velocidad de tránsito de los mismos a niveles reducidos.

Se considera que, teniendo en cuenta la actividad que se va a llevar a cabo y que la Planta se ubicará en una zona rústica suficientemente alejada de núcleos de población importantes, el impacto acústico asociado será mínimo (además de ser mayores los niveles establecidos por la legislación al tratarse de una zona que se pretende calificar como de uso industrial).

Acciones derivadas del consumo y vertido de aguas

- Captación de agua

El sistema de suministro de agua tiene por objeto proveer agua para los siguientes aspectos:

- Recarga del circuito de potencia de la central.
- Limpieza de elementos de la central, en particular, los colectores.

- Utilización en la condensación del vapor exhausto que se ha expandido en la turbina.
- Sistema de protección de incendios
- Consumo de otros sistemas (talleres, laboratorios, oficinas).

El volumen anual de agua requerido dependerá del sistema de refrigeración que se implante. HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. ha decidido instalar, salvo contestación negativa por parte de la Confederación Hidrográfica del Guadiana referente a la cantidad de agua disponible, un sistema de refrigeración húmedo, pues éste es el que presenta unas mayores ventajas (mayor rendimiento, menor impacto acústico). Este sistema requerirá, para su correcto funcionamiento, unos 740.000 m^3, a lo que habría que añadir otros 60.000 m^3 empleados en los sistemas auxiliares de la instalación, lo cual hace un total de aproximadamente 800.000 m^3 necesarios para el funcionamiento de la Central.

Actualmente, y como se recogía en el Capítulo 2 del presente Estudio de Impacto Ambiental, la disponibilidad de agua no cubre toda la cantidad estimada inicialmente, disponiéndose únicamente de 471.580 m^3.

Por ello, el Promotor se encuentra actualmente en conversaciones con la Confederación con el fin de encontrar una solución idónea y, dado que el agua es un recurso limitado, conseguir la optimización de su uso a partir del recurso actualmente disponible, la adquisición de derechos que puedan asumirse y la que considere oportuno otorgar la Confederación.

Las conversaciones con la CHG se centran, por lo tanto, en las siguientes opciones que, conjugadas, permitan obtener todo el agua necesaria para el desarrollo del Proyecto:

- El agua será extraída de los pozos existentes en la parcela y sus alrededores, de acuerdo con los derechos de agua que actualmente tiene el promotor.
- El promotor se ha comprometido junto a la CHG a buscar además, nuevos permisos de regadío que permitan disponer de una mayor cantidad de agua.
- Adicionalmente, se está valorando la posibilidad de utilización del agua disponible junto con agua procedente de las estaciones depuradoras de las proximidades de la Central (Villarta de San Juan, Arenas de San Juan, Puerto Lápice) (si bien esta opción depende de la viabilidad legal de la misma).
- Por la relevancia del proyecto, se está gestionando junto a la CHG una eventual concesión adicional de derechos de aguas para este Proyecto que cubriría las necesidades no cubiertas por los otros tres puntos.

El objetivo expreso de las gestiones del promotor con la CHG es el de minimizar al máximo el impacto neto en los caudales del acuífero nº 23 debido a la utilización de agua para este proyecto.

Todos los esfuerzos se centrarán en conseguir, por lo tanto, el agua suficiente para utilizar un sistema húmedo de refrigeración, que contribuya a mejorar, de forma medioambientalmente compatible, el rendimiento tanto técnico como económico de la instalación.

Para su incorporación al ciclo de potencia, se hará precisa una planta desmineralizadora.

Las necesidades de agua potable podrán ser cubiertas mediante una pequeña planta potabilizadora propia.

Los factores del medio afectados serán principalmente las características hidráulicas del medio acuático y los usos del agua.

- Presencia de balsa o aljibe de regularización

  En la instalación se estudiará la posibilidad de disponer de una balsa o aljibe para la regularización de los caudales.

  Esta acción podrá afectar a las características hidráulicas del medio acuático y a los usos de agua.

- Vertidos de agua de proceso

  Los efluentes líquidos serán los derivados de los procesos de limpieza y los servicios generales de la Planta.

  Esta acción podrá afectar a las características físico-químicas del medio acuático, en el caso de que finalmente se produjese el vertido directo de las aguas sin ningún tipo de aprovechamiento, y de forma indirecta, como consecuencia de lo anterior, a la vegetación y la fauna acuáticas.

- Vertido de aguas sanitarias

  Durante la fase de operación de la nueva Central, éstas aguas procederán de los servicios de la misma, siendo canalizadas y evacuadas por el Sistema de Tratamiento de Efluentes que deberá ser instalado.

- Vertido de aguas pluviales

  Las aguas pluviales susceptibles de generar vertidos, en esta fase, serán las procedentes de puntos de la instalación donde pueda producirse el arrastre de combustibles o aceites (depósitos de almacenamiento de aceite, transformadores de la instalación, etc.)

  No obstante, existirá en la instalación una red de recogida de este tipo de efluentes, que al igual que en el caso de los vertidos de agua del proceso, serán

conducidos al equipo separador-decantador, incorporándose el agua separada a la entrada de la Planta de Tratamiento de Efluentes.

Las aguas pluviales procedentes de áreas limpias serán recogidas a través de un sistema de drenaje y se unirán en el punto de vertido de la Planta.

Las características físico-químicas del medio acuático, y las características edáficas del suelo son los factores que pueden verse afectados por esta acción, debido a las fugas o vertidos que se pudiesen producir en un momento dado.

Acciones derivadas de la producción de residuos

- Producción de residuos sólidos inertes y urbanos

Minimizar y controlar la generación de emisiones en su origen y el tratar de reutilizar o reciclar total o parcialmente los residuos será base del proceso de mejora continua de la función ambiental de la Central y, en consecuencia, será integrante del plan estratégico de la gestión ambiental de la organización. Todo esto se logrará mediante capacitación, controles, optimización del mantenimiento, reciclado, cambios menores en los equipos, etc.

Los residuos sólidos producidos en esta instalación industrial serán los correspondientes a la actividad normal de proceso y consistirán fundamentalmente en embalajes, filtros usados y similares.

Durante la fase de operación, los volúmenes de residuos de construcción y demolición serán de carácter marginal y derivados de pequeñas reparaciones. Sin embargo, en esta fase si aparecerán nuevos residuos que habrá que considerar, como son por ejemplo los lodos generados en la Planta de Tratamiento de Efluentes, en el pretratamiento de aguas de aporte o en el tratamiento de aguas sanitarias, así como los procedentes de la degradación del fluido térmico.

Lo primero es comprobar que estos lodos pueden ser considerados como residuos inertes, pues la gestión es muy diferente, si esto es así, que si se han de considerarse como residuos peligrosos. Existen tablas en la legislación (RD 833/1988) donde figuran los tipos genéricos de residuos peligrosos, los constituyentes que dan a los residuos ese carácter y sus características. Si consultando estas tablas quedase alguna duda, se debe proceder a su caracterización mediante los métodos analíticos determinados (Orden de 13 de Octubre de 1989).

Los residuos asimilables a urbanos serán generados exclusivamente por el personal de la Planta (papel, cartón, basuras de tipo doméstico, etc.), los cuales deberán ser gestionados según la legislación vigente en la Comunidad Autónoma de Castilla–La Mancha (Decreto 70/1999, de 25 de mayo por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Castilla-La Mancha).

- Producción de residuos peligrosos

  Los residuos peligrosos que se prevé encontrar en esta fase son, entre otros, aceites lubricantes y dieléctricos, fluorescentes, disolventes, pintura, trapos, envases que hayan contenido alguna de estas sustancias, etc. La gestión de todos ellos deberá ser llevada a cabo por un gestor autorizado, de acuerdo siempre a la normativa vigente.

  De acuerdo con el Decreto 180/1994 sobre el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos, se realizará la inscripción en el Registro de Grandes Productores de RTP, dado que la generación de residuos es superior a 10.000 kg/año.

Acciones derivadas de la actividad productiva

- Almacenamiento, utilización y consumo de combustible

  La Central Solar Termoeléctrica cuenta con el respaldo del gas natural como fuente de energía auxiliar con la que se puede producir hasta un máximo del 15 % de la energía eléctrica total producida en instantes de poca o ninguna radiación solar. Además, este sistema se encarga de asistir en los procesos diarios de encendido de la central, así como de impedir que se solidifiquen las sales del sistema de almacenamiento.

  Para la consecución de este suministro anual se han contemplado las opciones de:

  - Gas natural licuado (GNL) suministrable en camión cisterna desde la ciudad de Cartagena con periodicidad variable según el consumo (cada 1 día para producción exclusiva con gas – cada 14 días para uso uniforme anual).
  - Gas natural a presión (GNP) (16 bares) a través de gasoducto construido expresamente para la central desde una boca de acceso situada en la ciudad de Daimiel a unos 42 km de la central.

  Se observa un menor coste para el caso del GNL, lo que unido a una mayor sencillez en su consecución, frente a las licencias y plazos en la construcción del gasoducto, hace que la decisión sea el empleo de GNL.

  La planta gasista integrada en la Planta estará compuesta principalmente por:

  - Almacenamiento de 600 m^3 de GNL (funcionamiento 1 día completo).
  - Regasificación de 18.000 Nm^3/h máxima.

  Esta acción del proyecto afectará, según lo anterior, a los factores socioeconómicos, de infraestructuras y servicios y, por último, podría influir en la seguridad y salud de la población del entorno de la nueva Central Solar Termoeléctrica.

- Ocupación laboral

  Una vez que la nueva Central Solar Termoeléctrica esté en marcha, el número de personas empleadas estará en torno a las 50 personas. Además, lo ocurrido en otras instalaciones similares demuestra que se generan numerosos puestos de trabajo indirectos, a la vez de generar puestos de trabajo directos por parte del propio Proyecto.

  También es importante resaltar que, además de la plantilla fija asociada a la operación del Proyecto, se podrá generar empleo de tipo temporal.

  Esta acción del proyecto afectará, según lo anterior, al medio socioeconómico, además de a las infraestructuras y servicios de la zona.

- Adquisición de bienes de equipo

  La adquisición de bienes de equipo en esta fase será mucho menor que durante la fase de construcción y, en los casos en que se dé esta situación, el factor afectado será el socioeconómico, al influir positivamente a la economía de las empresas suministradoras de los mismos. También podrían verse afectadas las infraestructuras y los servicios de la zona.

- Demanda de servicios

  Esta situación influirá sobre el medio socioeconómico del área más cercana a la Planta, pues los servicios terciarios de limpieza, mantenimiento, sanitarios, etc., serán presumiblemente contratados a empresas de la zona de influencia de la nueva instalación.

- Producción de electricidad

  La nueva Central está proyectada para producir energía eléctrica con una menor incidencia medioambiental que las centrales convencionales, además de conseguir, en ciertas partes del proceso, un rendimiento mayor. Todo ello conlleva una aportación centrada en una mayor seguridad y calidad del servicio eléctrico.

  Por esta acción del proyecto se verán afectados los factores socioeconómicos y el factor referente a infraestructuras y servicios.

Acciones derivadas de la presencia de infraestructuras y actividades

- Presencia de edificios e instalaciones auxiliares

  La alteración más relevante que se producirá por la presencia de los nuevos edificios de la Central y las instalaciones auxiliares que ésta precisa será sobre el paisaje de la zona, tanto por la extensión de los terrenos necesaria, como por la altura de los mismos, que hace que sean visibles, en especial en el caso de la

chimenea (en este caso, y tras los cálculos realizados aplicando el Anexo II de la Orden de 18 de octubre de 1976, del Ministerio de Industria, sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial), y que se recogen en el Apéndice II del presente Estudio de Impacto Ambiental, la altura de chimenea será de **38 metros**) y de la torre de observación operativa (en el caso de que finalmente se instalase).

- Tránsito de vehículos y personas

  La entrada en funcionamiento de la nueva Central implicará un aumento en el tráfico rodado por las vías de acceso a la zona, que podrá tener influencia sobre la calidad del aire, el paisaje del área, el sosiego público y las infraestructuras y servicios.

- Ocupación del terreno

  Se producirá una alteración por la presencia de los nuevos edificios de la Central y las instalaciones auxiliares que ésta precisa sobre la ocupación de la superficie de las parcelas seleccionadas.

5.1.4 Matriz cualitativa de impactos ambientales

Una vez identificadas las acciones, obras e instalaciones del proyecto y los elementos del medio que pueden verse afectados, su interrelación o cruce permite elaborar una matriz apta para la valoración cualitativa de las incidencias ambientales derivadas de la ejecución del proyecto, en sus fases de construcción y operación, y valorar su importancia.

En cada cruce de casillas se realiza una valoración del efecto de cada acción, obra o instalación sobre cada elemento o factor del medio en estudio, según la cual:

- Interacción nula: cuando no existe interrelación ambiental entre la acción del proyecto y el elemento considerado.
- Interacción poco relevante: cuando habiendo cierta relación entre la acción del proyecto y el factor del medio considerado, se considera irrelevante y no significativa.
- Interacción relevante: cuando la relación entre la acción del proyecto y el elemento del medio es o se presupone significativa.

A continuación se recoge la matriz cualitativa de identificación de impactos fruto de esta valoración.

Interacción relevante
Interacción poco relevante
Interacción nula

ACCIONES DEL PROYECTO		FACTORES DEL MEDIO	Medio atmosférico		Medio acuático		Medio terrestre			Medio Socioeconómico y Perceptual						
			Calidad del aire	Aspectos metereológicos	Caráct. Hidráulicas	Caract. Físico-químicas	Caract. Edáficas	Vegetación terrestre	Fauna asociada	Usos del agua	Paisaje	Sosiego público	Espacios Nat. Protegidos	Infraestructuras y servicios	Socioeconomía y población	Salud y seguridad públicas
FASE DE CONSTRUCCIÓN		Explanaciones y movimientos de tierras														
		Almacenamiento de material y parque de maquinaria														
		Edificaciones temporales de obra														
		Modificación caminos de acceso a la parcela														
		Ocupación del terreno														
		Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras														
		Emisión de ruidos														
		Residuos sólidos inertes y urbanos														
		Residuos peligrosos														
		Vertidos de aguas sanitarias y pluviales														
		Ocupación laboral														
		Adquisición de bienes de equipo														
		Emisiones de partículas														
		Demanda de servicios														
FASE DE EXPLOTACIÓN	EMISIONES	Emisiones gasesosas														
		Emisión de ruidos														
	CONSUMO Y VERTIDOS DE AGUA	Captación de agua														
		Balsa o aljibe de regularización														
		Vertidos de aguas de proceso														
		Vertidos aguas santiarias														
		Vertidos aguas pluviales														
	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS	Residuos sólidos inertes y urbanos														
		Residuos peligrosos														
	OTRAS ACCIONES	Almacenamiento, utilización y consumo de combustible														
		Ocupación laboral														
		Adquisición de bienes de equipo														
		Ocupación del terreno														
		Demanda de servicios														
		Producción de electricidad														
		Presencia de edificios e instalaciones auxiliares														
		Altura de chimenea														
		Vallado														
		Torre de observación operativa														
		Tránsito de vehículos y personas														
		Carácter divulgativo-científico														

Figura 5.1 Matriz de identificación de impactos

5.2 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.2.1 Introducción y metodología

Tras la identificación de los impactos producidos por las diferentes acciones del proyecto llevadas a cabo, procede ahora realizar la evaluación cuantitativa de los mismos, en función de la magnitud, sentido y previsión de los posibles cambios derivados de estas acciones.

Los descriptores que se utilizan en la valoración de estos impactos pueden encontrarse en el R.D. 1131/1988, realizando una adaptación de los mismos con el fin de hacer más sencillo el proceso pero sin renunciar al rigor y requerimientos descriptivos recogidos en la ley.

Los descriptores que se utilizarán en este estudio son los que se recogen a continuación:

- Magnitud del impacto (M): Se refiere al alcance, por razón de intensidad de la acción, que ésta puede tener sobre el medio. Su escala de valoración es la siguiente, dependiendo del grado de afección:

  - M = 1.0 (afección baja)
  - M = 3.0 (afección media o moderada)
  - M = 5.0 (afección alta)

- Signo del impacto (S): El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso o perjudicial. Por tanto, las consecuencias de una acción del proyecto con efectos significativos, pueden ser positivas (efecto favorable (+)) o bien negativas (efecto desfavorable (-)).

  En el caso de efectos significativos "neutros", se considerarán como positivos y se cuantificarán como tal.

- Temporalidad (T): Se refiere al tipo de manifestación temporal o permanencia del impacto. Su escala de valoración es la siguiente:

  - T = 0.5 (manifestación ocasional)
  - T = 1.0 (manifestación frecuente, bien sea periódica o no)
  - T = 3.0 (manifestación permanente)

- Oportunidad (O): Se refiere al grado de inoportunidad del momento en el que se presenta la acción susceptible de impacto.

  Se aplica sobre la temporalidad y más concretamente sobre los impactos de manifestación ocasional o frecuente. Su escala de valoración es la siguiente:

- O = 1 (manifestación en un momento determinado sin particulares consecuencias)
- O = 2 (manifestación en un momento inoportuno, sólo para el caso de impactos ocasionales o frecuentes)

- Extensión (E): Se refiere al alcance, por razones de área de influencia teórica del impacto o componentes del medio afectados. Su escala de valoración es la siguiente:

  - E = 1 (alcance reducido o puntual)
  - E = 3 (alcance medio o moderado)
  - E = 5 (alcance extenso)

- Distribución (D): Se refiere a la forma de la afectación sobre el medio espacial o sus componentes. Su escala de valoración dependerá de si afecta a los componentes que reciben casi en su totalidad o sólo a algunos o de forma desigual:

  - D = 0.5 (manifestación heterogénea o desigual)
  - D = 1.0 (manifestación homogénea o uniforme)

- Reversibilidad (R): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o recuperación del elemento para retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, una vez que ésta deja de actuar. Su escala de valoración será:

  - R = 1 (efectos reversibles, acción asimilada por el entorno a corto plazo)
  - R = 2 (efectos irreversibles y/o irrecuperables, imposibilidad de retorno a la situación anterior a la acción)

Las escalas de valoración utilizadas son sencillas, al utilizar 2 ó 3 niveles únicamente, si bien puede implicar en situaciones puntuales un cierto grado de imprecisión, que queda compensada muchas habitualmente por la valoración combinada que se realiza de los diferentes descriptores descritos anteriormente.

La expresión que engloba todos los descriptores descritos es la siguiente:

$$\textbf{TIPO DE IMPACTO (TI)} = [(M \times (T \times O)) + (E \times D)] \times R \times S$$

Esta expresión varía entre 1 y 50, estableciéndose la clasificación que a continuación se recoge en función de valor obtenido (R.D. 1131/1988):

IMPACTOS NEGATIVOS	RANGO	IMPACTOS POSITIVOS
Compatibles	$1.0 < \|Ti\| < 5.0$	Reducidos
Moderados	$5.1 < \|Ti\| < 15.0$	Moderados
Severos	$15.1 < \|Ti\| < 30.0$	Notables
Críticos	$30.1 < \|Ti\| < 50.0$	Altos

Tabla 5.2 Criterios de valoración de impactos

Los criterios de evaluación para las categorías recogidas en la tabla anterior son los siguientes:

- COMPATIBLE: aquel impacto cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas o medidas protectoras o correctoras.

- MODERADO: aquel impacto cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

- SEVERO: aquel impacto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período dilatado de tiempo.

- CRÍTICO: aquel impacto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin que sea posible su recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

5.2.2 Valoración de impactos. Fase de construcción

Se procederá a continuación a realizar una valoración *cualitativa* y *cuantitativa* de las interacciones entre las acciones del proyecto y los factores del medio afectados por éstas. Se comenzará con una valoración cualitativa, en donde se recogerán las consecuencias que provocarían las acciones del proyecto para, a continuación, realizar la valoración cuantitativa según el método descrito anteriormente.

Impacto sobre el medio atmosférico

Calidad del aire

- Explanación y movimiento de tierra

  La calidad del aire puede verse afectada principalmente por el aumento del nivel de partículas en suspensión y contaminantes atmosféricos, provocado por los trabajos de movimiento de tierras.

  La presencia de partículas en el ambiente puede provocar las siguientes consecuencias:

  - Problemas respiratorios a los trabajadores
  - Reducción de la visibilidad, con el consiguiente riesgo de accidentes en la zona de trabajo
  - Problemas en el mantenimiento de la maquinaria, al entrar las partículas en las zonas sensibles de los motores
  - Daños a la vegetación, impidiendo la respiración y la penetración de la luz

El hecho de que las actuaciones se realicen escalonadas en el tiempo, así como la temporalidad de las mismas y su alcance reducido, permiten concluir que las afecciones de esta acción sobre la calidad del aire sean poco importantes y que el impacto sea COMPATIBLE con el medio.

- Modificación de caminos de acceso a la parcela

  Las consecuencias que esta acción provocaría sobre la calidad del aire, en el caso de que fuese necesaria esta modificación (o adecuación) de los caminos, serían: aumento en los niveles de inmisión de algunos contaminantes, reducción de visibilidad, etc.

  No obstante, el efecto que esta acción pueda tener sobre la calidad del aire como consecuencia de lo anterior se considera que es poco importante, teniendo en cuenta, además de la lejanía de núcleos de población habitados, el poco tiempo de duración de esta acción, por lo que la valoración del impacto será la de COMPATIBLE con el medio.

- Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de obras

  Las consecuencias que esta acción va a provocar sobre la calidad del aire son similares al caso anterior, en especial en lo referente al aumento en los niveles de inmisión de ciertos elementos contaminantes, al ser una zona de poco tráfico actualmente, el cual se verá incrementado de manera notable en esta fase del proyecto.

  El efecto que esta acción pueda tener sobre la calidad del aire como consecuencia de lo anterior se considera que es poco importante, teniendo en cuenta además la lejanía de núcleos de población habitados, por lo que la valoración del impacto será la de COMPATIBLE con el medio.

- Emisión de ruidos

  La fuente principal de generación de ruidos durante la fase de construcción será el funcionamiento de la maquinaria empleada en la obra, lo cual afectará directamente a las inmediaciones de la instalación. El empleo de esta maquinaria supondrá un aumento en el nivel de ruidos de la zona afectada por el tránsito de vehículos, lo que implicará una disminución en la calidad del aire.

  Aunque los niveles de emisión permitidos para el funcionamiento de la maquinaria presentan un valor elevado, la actividad estará muy localizada, además de tratarse de un impacto reversible, pues éste desaparecerá cuando cesen las fuentes de origen. El impacto producido, por tanto, será valorado como MODERADO.

  Este hecho implicará la adopción de medidas correctoras, que se describirán en el Apartado 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental, con el fin de reducir la magnitud y la extensión de impacto, consiguiendo que la valoración del

mismo sea COMPATIBLE tras la aplicación de estas medidas (se realizarán mejoras relacionadas con el estado de la red viaria, evitando calzadas de excesivo rozamiento, superficies irregulares. Igualmente se ajustarán los horarios de los vehículos de transporte al horario diurno exclusivamente, evitando así ser una molestia para la población de los alrededores del emplazamiento, etc.)

Impacto sobre el medio acuático

Características físico-químicas

- Residuos sólidos inertes y urbanos

  En principio los materiales que se engloban en este grupo sí influirían sobre las condiciones físico-químicas del medio acuático: temperatura, solubilidad, conductividad,...

  No obstante, los materiales que se engloban dentro de este concepto no presentan características físico-químicas especiales que impliquen una peligrosidad para el medio acuático, por lo que el impacto será COMPATIBLE con el medio descrito.

- Residuos peligrosos

  Las consecuencias serían similares a los del caso de los residuos sólidos inertes y urbanos, si bien el grado de afección, como se verá más adelante, podría ser distinto, al ser diferentes las características de ambos.

  Sin embargo, no es de prever que, en el caso de que existiesen fugas de este tipo de sustancias durante la fase de construcción y montaje de los equipos, éstas pudieran afectar de forma relevante a este factor del medio, debido principalmente a la cantidad tan pequeña que se prevé generar de los mismos (impacto COMPATIBLE).

- Vertidos de aguas sanitarias y pluviales

  Las aguas sanitarias procederán principalmente de los servicios de la instalación. Por su parte, las aguas pluviales susceptibles de generar vertidos serán las procedentes de puntos de la instalación donde ocasionalmente pueda producirse el arrastre de combustibles o aceites.

  El resto de aguas pluviales, en este caso limpias, no provocarán aparentemente consecuencias sobre las propiedades físico-químicas del medio acuático.

  Tanto las aguas sanitarias como las pluviales procedentes de puntos críticos si pueden afectar al medio acuático debido al arrastre de ciertos elementos indeseados, afectando a las mismas propiedades que en el caso de los residuos, tanto inertes, urbanos como peligrosos.

Dada las características propias de la acción a ejecutar en la fase de construcción, se considera que la interacción con este factor del medio analizado será de poca importancia (impacto COMPATIBLE).

Impacto sobre el medio terrestre

Características edáficas

- Explanaciones y movimientos de tierra

Las actuaciones que conllevarán explanaciones y movimientos de tierras serán aquellas debidas a cimentaciones, viales interiores, etc., que provocarán una alteración del perfil edáfico existente actualmente. Se debe tener en cuenta en este punto que el lugar donde se va a llevar a cabo la instalación se encuentra en la actualidad desierto de cualquier tipo de instalación, por lo que los movimientos de tierra serán en principio importantes.

Teniendo en cuenta la localización de la zona donde se llevarán a cabo las acciones de explanación y movimientos de tierras (presencia de acuífero, hábitat vegetal) se considera que efecto de la acción sobre el factor del medio considerado tendrá cierta relevancia (impacto MODERADO).

Este hecho implicará la adopción de medidas correctoras, que se describirán en el Apartado 6 del presente Estudio de Impacto Ambiental, con el fin de reducir la magnitud y la extensión de impacto, consiguiendo que la valoración del mismo sea COMPATIBLE tras la aplicación de estas medidas.

- Almacenamiento de material y parque de maquinaria

La necesidad de maquinaria pesada para la construcción y montaje de los distintos elementos de la nueva Central implicará la existencia de espacios de suelo dedicados a su estancia y mantenimiento, así como el almacenamiento del material empleado en esta fase del proyecto.

Todo ello influirá sobre las características edáficas de la zona, debido, entre otras cosas, a la compactación que se producirá por el paso de la maquinaria y el personal, así como por la acumulación de materiales de construcción (hormigones, escombros, etc.), o bien debido al vertido accidental de carburantes, aceites, etc..

Se producirá, por lo tanto, un efecto negativo sobre las características edáficas del terreno (físico-químicas y biológicas), que teniendo en cuenta las consideraciones hechas en el caso anterior, implican que el efecto de la acción sobre este factor del medio tenga un carácter relevante que será necesario considerar (impacto MODERADO).

Este hecho implicará la adopción de medidas correctoras al cese de la actividad, que se describirán en el Apartado 6 del presente Estudio de Impacto Ambiental,

con el fin de reducir la magnitud y la extensión de impacto, consiguiendo que la valoración del mismo sea COMPATIBLE tras la aplicación de estas medidas.

- Ocupación del terreno

  A nivel de geología, geomorfología, edafología, etc., el impacto que causará la ocupación de terrenos viene definido por el estado actual de cada uno de estos factores, tal y como se ha detallado en el Estudio del Medio Preoperacional (Capítulo 4 del presente Estudio de Impacto Ambiental).

  En especial, las principales afecciones serán debidas a la existencia de tres elementos claros: las dehesas, la paleoduna y los restos arqueológicos que existen y pudieran existir en la parcela.

  Por todo ello, y unido al hecho del tamaño de los terrenos a afectar, la afección a los factores del medio físico por la ocupación del terreno sería apreciable, asociada a la urbanización de 252,39 ha con elementos geomorfológicos y arqueológicos de interés (impacto MODERADO).

  No obstante, dado el uso actual del terreno (terreno rústico) y las características de la instalación proyectada (fundamentalmente integrada por el campo solar), y adoptando cuantas medidas correctoras se recogen en el Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental, se puede concluir que este impacto pasaría a ser considerado como COMPATIBLE.

- Residuos sólidos inertes y urbanos

  El efecto que éstos podrían tener sobre las características edáficas del suelo de la zona sería similar a los de los casos anteriores.

  No obstante, y dado el tipo de residuos generados y sus características, el efecto de su deposición y acumulación de los mismos sobre las características edáficas hay que considerarlo como no relevante (impacto COMPATIBLE).

- Residuos peligrosos

  El efecto que este tipo de contaminantes puede producir sobre las características edáficas del suelo dependerá, en gran medida, de las propiedades del contaminante considerado y de su ruta de movilización en el terreno de influencia. Habría que tener especial atención con aquellos que se almacenen o se encuentren a la intemperie, debido a la posibilidad de generación de lixiviados.

  Los lixiviados, en caso de aparecer, causarían un efecto importante, dadas las características de la zona, por lo que la valoración del impacto será de MODERADO.

Sin embargo, la aplicación de medidas correctoras producirá una disminución de la magnitud del impacto, pasando a tener un impacto COMPATIBLE.

- Vertido de aguas sanitarias y pluviales

Las aguas sanitarias, como se recogía anteriormente, procederán fundamentalmente de los servicios existentes en la instalación. Por su parte, las aguas pluviales susceptibles de generar vertidos serán las procedentes de puntos de la instalación donde ocasionalmente pueda producirse el arrastre de combustibles líquidos o aceites.

Tanto las aguas pluviales como las sanitarias pueden producir el arrastre de elementos indeseados, que podrían provocar una alteración en las características edáficas del suelo de la zona.

Todo ello tendría un efecto importante, dada las características de la zona, por lo que la valoración del impacto será de MODERADO.

Al igual que en casos anteriores similares a éste, la aplicación de medidas correctoras producirá una disminución de la magnitud del impacto, pasando a ser COMPATIBLE.

Vegetación terrestre

- Explanaciones y movimiento de tierra

Las actuaciones propias de las explanaciones y movimientos de tierras pueden provocar una interacción sobre la vegetación existente en la zona, por la afección del las propiedades del suelo sobre la que ésta se desarrolla.

El impacto que esta acción generará será, no sólo por la modificación del terreno, sino, y quizás más importante a la hora de valorar el mismo, por la eliminación directa de la vegetación que se produce.

Teniendo en cuenta la zona donde se desarrollarán las acciones propias de la fase de construcción (actualmente libre de cualquier tipo de instalación y dedicada a cultivo), cabe pensar que el impacto de las explanaciones y movimientos de tierras sobre la vegetación del emplazamiento pueda ser considerado como MODERADO, pues, entre otros, es necesaria la eliminación temporal de una parte del emplazamiento considerada como dehesa,, si bien, y como se podrá ver en los Capítulos 7 y 8 del presente Estudio de Impacto Ambiental, se adoptarán cuantas medidas sean necesarias y sugeridas para que esta afección sea la menor posible..

Por lo tanto, con la aplicación de dichas medidas correctoras, se producirá una disminución de la magnitud del impacto, pasando a tener un impacto COMPATIBLE.

- Almacenamiento de material y parque de maquinaria

  La utilización de determinados espacios como zonas de almacenaje o parque de maquinaria podría implicar la desaparición total o parcial de la cubierta vegetal, como consecuencia de la compactación del terreno o de los vertidos accidentales de carburantes o aceites.

  Como en el caso anterior, teniendo en cuenta la zona donde se desarrollarán las acciones propias de la fase de construcción (actualmente libre de cualquier tipo de instalación y dedicada a cultivo), cabe pensar que el impacto en este caso del almacenamiento de material y el parque de maquinaria sobre la vegetación del emplazamiento pueda ser considerado como MODERADO.

  No obstante, la aplicación de medidas correctoras producirá una disminución de la magnitud del impacto, pasando a tener un impacto COMPATIBLE. Además, es necesario destacar que el área de almacenamiento, en comparación con la superficie total que ocupará la nueva instalación, es marginal, por lo que la afección no será tan acusada como cabría pensar en un principio.

- Edificaciones temporales de obra

  La presencia de edificaciones temporales durante la fase de construcción de la nueva Central podría afectar, como en el caso anterior, a la cubierta vegetal del lugar, si bien esta situación será temporal y finalizará una vez terminada esta fase.

  No obstante, a pesar de la temporalidad de estas instalaciones, la afección sobre la cubierta vegetal podría provocar en algún caso una afección de relevancia importante, por lo que la valoración del impacto será necesariamente de MODERADO.

  No obstante, como en todos los casos anteriores similares al descrito aquí, la aplicación de medidas correctoras producirá una disminución de la magnitud del impacto, pasando a tener un impacto COMPATIBLE.

- Modificación caminos de acceso a la parcela

  La realización de esta acción (si fuese necesaria), con el uso de maquinaria pesada durante la realización de la obra, podría afectar, como en el caso anterior, a la cubierta vegetal del lugar, si bien esta situación será temporal y finalizará una vez terminada esta fase.

  Debido a las características de la zona donde se va a llevar a cabo esta acción (modificación de caminos ya existentes), se puede considerar que la afección sobre la vegetación de la zona no tendrá relevancia, por lo que el impacto puede ser considerado como COMPATIBLE con el medio.

Fauna asociada

- Explanaciones y movimientos de tierra

  Las actuaciones propias de las explanaciones y movimientos de tierras pueden provocar una interacción sobre la fauna existente en la zona, si se viesen afectadas las propiedades del hábitat sobre la que esta se desarrolla.

  La interacción sobre la fauna de la zona, dado lo localizado de las acciones descritas, no presenta una relevancia importante (impacto COMPATIBLE).

- Almacenamiento de material y parque de maquinaria

  La utilización de determinados espacios como zonas de almacenaje o parque de maquinaria podría implicar la modificación de la cubierta vegetal y consecuentemente del hábitat sobre el que se desarrolla la fauna existente en la zona, como consecuencia de la compactación del terreno o de los vertidos accidentales de carburantes o aceites, si bien la cantidad esperada de estos es inexistente o muy pequeña.

  No obstante, dadas las características de las especies existentes en la zona, se puede concluir que el impacto será COMPATIBLE con este factor de medio.

- Edificaciones temporales de obra

  La presencia de edificaciones temporales puede provocar una variación en la cantidad de espacio disponible del que disponían las especies existentes antaño, si estas instalaciones se sitúan en la zona de influencia de la fauna de la zona.

  No obstante, dada la temporalidad de estas instalaciones, se considera que el impacto será COMPATIBLE, teniendo en cuenta, principalmente, la reversibilidad de esta acción, que permitiría recuperar el espacio disponible para las especies existentes, si bien será importante decidir la localización de estas edificaciones en la zona para que la afección sea la menor posible.

- Modificación de caminos acceso a la parcela

  Al igual que en el caso de la vegetación de la zona, el hecho de que la acción propuesta sea una modificación de unos caminos ya existentes (si esto fuera necesario), lo cual conllevará un tiempo de realización relativamente corto, permite que el impacto generado por la realización de la misma sea considerado como COMPATIBLE con el medio.

Impacto sobre el medio socioeconómico y perceptual

Paisaje

- Explanaciones y movimientos de tierra

  Estas actuaciones podrían provocar un cambio visual en la zona, debido a la introducción en el paisaje de elementos anteriormente inexistentes, además de un cambio en la estructura del terreno.

  Dada las características de la zona donde se van a llevar a cabo estas acciones (ninguna instalación, zona dedicada a cultivos), los cambios visuales que estas actuaciones pueden ocasionar presentan una relevancia importante, por lo que el impacto será MODERADO.

  No obstante, como en los casos anteriores similares al descrito aquí, la aplicación de medidas correctoras producirá una disminución de la magnitud del impacto, pasando a tener un impacto COMPATIBLE.

- Almacenamiento de material y parque de maquinaria

  Al igual que en el caso anterior, la introducción de elementos "extraños" puede provocar una afección sobre el medio perceptual.

  Esta acción del proyecto no incidirá de manera importante sobre el paisaje, si se tiene en cuenta que estas acciones sobre el factor de medio considerado estarán muy localizadas y serán de carácter temporal, por lo que se puede concluir que el impacto tendrá un carácter COMPATIBLE.

- Edificaciones temporales de obra

  Al igual que en el caso anterior, la introducción de elementos "extraños" puede provocar una afección sobre el medio perceptual.

  Al igual que en el caso descrito anteriormente, esta acción del proyecto no incidirá de manera importante sobre el paisaje, si se tiene en cuenta que estas acciones sobre el factor de medio considerado estarán muy localizadas y serán de carácter temporal (impacto COMPATIBLE).

- Modificación caminos acceso a la parcela

  Al igual que en algunas acciones vistas anteriormente, la modificación de los caminos podrían provocar un cambio visual en la zona (introducción en el paisaje de elementos inexistentes hasta la fecha, cambios estructurales del terreno, etc.)

No obstante, la corta duración de la acción propuesta implicará que la afección de la misma sobre el paisaje sea poco importante, pudiendo considerarse el impacto como COMPATIBLE con el medio.

- Ocupación del terreno

  De la misma manera que en todos los casos vistos hasta el momento, la ocupación del terreno podría provocar un cambio visual en la zona (introducción en el paisaje de elementos inexistentes hasta la fecha, cambios estructurales del terreno, etc.)

  La localización de esta acción sobre el medio, circunscrita a la superficie de la parcela, implicaría que la afección de la misma sobre el paisaje sería importante, pudiendo considerarse el impacto como MODERADO con el medio.

  No obstante, y dadas las características de la instalación que se proyecta, cuya integración en el entorno se intentará que sea máxima (con las medidas que pueden verse en el Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental), se podrá concluir que la valoración del impacto pasa a COMPATIBLE.

- Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras

  La afección es similar al resto de los casos, al aumentar el tráfico rodado respecto de la situación que actualmente se da en el lugar.

  Si bien el paisaje donde se desarrollan las acciones no tiene carácter industrial, la afección de esta acción sobre el medio puede considerarse como COMPATIBLE, teniendo en cuenta la temporalidad de la acción y el hecho de que las rutas elegidas serán las que provoquen un menor impacto medioambiental.

- Residuos sólidos inertes y urbanos

  La posible acumulación de este tipo de materiales previo a su gestión o eliminación final puede provocar un impacto visual que será necesario tener en cuenta.

  El correcto almacenamiento de los residuos inertes, así como su gestión de acuerdo con la legislación vigente, implicará una afectación poco importante de esta acción sobre el paisaje de la zona (impacto COMPATIBLE).

- Residuos peligrosos

  La situación es similar que para el caso de los residuos sólidos inertes y urbanos, por lo que la repercusión sobre el paisaje será similar, pudiendo encontrarse la diferencia en las consecuencias de ambas situaciones.

No obstante, un correcto almacenamiento y gestión de los mismos (unido a la pequeña cantidad que se espera generar de los mismos), al igual que los residuos inertes, provocará un impacto COMPATIBLE sobre el paisaje de la zona.

- Vertidos de aguas sanitarias y pluviales

  Las aguas sanitarias, como se recogía anteriormente, proceden fundamentalmente de los aseos y las duchas existentes en la instalación. Por su parte, las aguas pluviales susceptibles de generar vertidos serán las procedentes de puntos de la instalación donde ocasionalmente pueda producirse el arrastre de combustibles líquidos o aceites.

  Ambas pueden producir el arrastre de elementos indeseados, que podrían provocar una alteración visual respecto de la situación que se vive en la actualidad.

  Sin embargo, considerando una gestión adecuada de las aguas generadas, se puede concluir que el impacto producido será COMPATIBLE en todos los casos.

Sosiego público

- Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras

  El aumento del tráfico rodado en esta fase del proyecto podría tener influencia sobre la tranquilidad y la calidad de vida de la población del entorno del emplazamiento de la nueva Central

  El efecto que esta acción puede tener sobre la tranquilidad y calidad de vida de la población del entorno, como consecuencia del incremento del tráfico y del ruido a él asociado, se ha considerado como de relevancia poco importante, teniendo en cuenta la localización de la zona, alejada de cualquier vivienda o núcleo urbano habitado (impacto COMPATIBLE).

- Emisión de ruidos

  Los principales efectos que el aumento del nivel de ruido podría generar serían sobre el organismo de los trabajadores, al ser los que más directamente se encuentran expuestos, y quizás en menor medida la población del entorno, pudiendo afectar a las actividades que esta realiza diariamente.

  En este punto se considera que la afección al sosiego público será mínima dada la duración limitada de las obras, el uso y aplicación de los medios de atenuación correspondientes y el cumplimiento estricto de los horarios previstos para cada actividad, así como la lejanía de núcleos habitados (impacto COMPATIBLE).

Espacios Naturales Protegidos

- Emisión de ruidos

  Si bien las Zonas de Especial Protección de las Aves (ZEPAs) se encuentran bastante alejadas del emplazamiento de la Central, el aumento del nivel de ruido podría afectar a las mismas.

  No obstante, y como en el caso anterior, la afección a las aves será mínima dada la duración limitada de las obras y el cumplimiento estricto de los horarios previstos para cada actividad (impacto COMPATIBLE).

Infraestructuras y servicios

- Modificación caminos de acceso a la parcela

  Esta acción tendría efectos sobre el estado de las vías de acceso a la zona de implantación de la nueva Central.

  El efecto sería POSITIVO MODERADO, pues la posible necesidad de mejora de las vías de acceso para el transporte de los equipos necesarios en esta fase también beneficiaría a la población del entorno, que dispondría de mejores comunicaciones para el acceso a las parcelas colindantes.

- Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras

  El aumento del tráfico rodado en la zona, y teniendo en cuenta que la zona presenta una actividad industrial prácticamente inexistente, podría provocar cambios en las infraestructuras existentes y en los servicios necesarios para satisfacer las necesidades de este aumento.

  Si se analiza la zona donde se llevarán a cabo las acciones en la fase de construcción, será necesaria una importante modificación de las infraestructuras existentes y los servicios necesarios, por lo que el impacto de esta acción puede considerarse como POSITIVO MODERADO, pues con ello se mejorarán las condiciones existentes actualmente.

- Residuos peligrosos

  La generación de residuos tóxicos y peligrosos que se va a producir en esta fase de proyecto podría necesitar de una serie de infraestructuras que permitiesen su recogida, almacenamiento y transporte por parte de un gestor autorizado (Ley 10/98 de Residuos), mejorando la situación que existe actualmente en la zona de influencia del proyecto, pues de ello se beneficiarán otras instalaciones ya existentes con anterioridad.

Por todo ello, y al igual que en el caso anterior, el impacto será POSITIVO MODERADO, pues todas las acciones que se llevarán a cabo permitirán mejorar de alguna manera la situación existente en la actualidad.

- Ocupación laboral

La posible necesidad de todas las infraestructuras anteriores y de los nuevos servicios que sería necesario instalar podría repercutir sobre la ocupación laboral de la población del entorno de la nueva Planta, en lo referente a la creación de nuevos puestos de trabajo.

El impacto de esta acción será POSITIVO NOTABLE, pues si bien la especialización que en muchos casos puede presentarse para los mismos puede condicionar a la población existente en la zona, al tratarse de lugares con una población reducida, el impacto porcentual que provocaría la creación de nuevos puestos de trabajo tendría mucho más peso que lo anterior, por lo que el impacto repercutiría de manera notable sobre la zona.

- Adquisición de bienes de equipo

Esta acción podría tener algún efecto sobre la conservación de las infraestructuras de acceso al emplazamiento de la nueva Planta.

El efecto que el transporte de equipos pueda tener se considera como POSITIVO MODERADO, pues la necesidad de este transporte implicará la mejora sustancial de las infraestructuras de acceso a la zona, que como se puede suponer repercutirá de manera positiva en la zona.

- Demanda de servicios

La instalación de la nueva Central podría implicar en la fase de construcción la necesidad de servicios de limpieza, instaladores, electricistas, etc., que habría que valorar convenientemente.

La necesidad de servicios terciarios, instaladores, etc., imprescindibles durante esta fase del proyecto, no cabe duda de que repercutirá positivamente sobre los servicios del ámbito de influencia de la zona, en cuanto a la contratación de los mismos se refiere (impacto POSITIVO MODERADO).

Socioeconomía y población

- Modificación caminos de acceso a la parcela

La modificación/adecuación de los caminos de acceso a la parcela de implantación de la Central implicaría, en el caso de que fuese necesaria, la necesidad de contratación de mano de obra, aportada, principalmente, por la población del entorno de la zona de influencia.

Por lo tanto, sobre el medio socioeconómico y la población, la repercusión de esta acción sería positiva (impacto POSITIVO REDUCIDO).

- Ocupación laboral

  Durante la fase de construcción de la nueva Planta, aproximadamente 24 meses, será en principio necesario la creación de nuevos puestos de trabajo, lo cual influiría sobre la socioeconomía y la población del entorno de la instalación proyectada.

  Según esto, sobre el medio socioeconómico y la población se producirá un efecto positivo derivado del uso y aumento de la mano de obra durante este periodo de tiempo. Teniendo en cuenta las acciones que se llevarán a cabo en la fase de construcción, el número de puestos de trabajo a crear será importante (aproximadamente 250), por lo que impacto puede considerarse como POSITIVO NOTABLE.

- Adquisición de bienes de equipo

  La adquisición de los nuevos equipos necesarios durante la fase de construcción podría repercutir sobre la economía de las empresas suministradoras, y consecuentemente, sobre la socioeconomía del área donde estas se encuentren instaladas.

  Esta repercusión será, sin lugar a dudas, positiva (impacto POSITIVO MODERADO).

- Demanda de servicios

  La demanda de servicios terciarios, instaladores, etc., que antes se citaban influirá igualmente sobre la socioeconomía y la población del área en estudio.

  Como es de suponer, el impacto será POSITIVO MODERADO, teniendo en cuenta todos los condicionantes que se han descrito en los puntos anteriores.

Salud y seguridad públicas

- Emisión de ruidos

  El aumento en el nivel de ruido provocado por las nuevas obras (maquinaria principalmente) podría afectar a la salud de la población que se encuentre en el entorno de la zona de ubicación, siempre que este aumento fuese importante.

  No se prevé que el ruido producido durante este periodo de tiempo, que procederá principalmente de la maquinaria empleada en la obra, vaya a afectar a la salud pública, debido a los bajos niveles de emisión. La maquinaria utilizada cumplirá estrictamente los niveles de potencia acústica admisible, aun minimizándose estos niveles en origen, de acuerdo con la práctica habitual, y los

trabajadores irán provistos de los equipos de protección individual correspondientes, para evitar cualquier afección al personal de obra (impacto COMPATIBLE).

- Residuos sólidos inertes y urbanos

  La generación de este tipo de materiales podría influir sobre la seguridad y salud públicas, dependiendo, principalmente, del tipo de contaminante de que se trate.

  No se considera que la producción de residuos sólidos inertes vaya a ejercer un efecto relevante sobre la salud y seguridad públicas, siendo gestionados de acuerdo con la legislación vigente (impacto COMPATIBLE).

- Residuos peligrosos

  La generación de residuos tóxicos y peligrosos también podría influir sobre la seguridad y salud públicas de la población del entorno del emplazamiento de la Central, si bien las consecuencias serían a priori diferentes que en el caso anterior, al tratarse de materiales con características diferentes, además de que en este caso habría que considerar su ruta de movilización en el terreno de influencia.

  Se considera que la producción de residuos peligrosos puede producir sobre la seguridad y salud públicas un efecto negativo, valorándose el impacto como MODERADO.

  La aplicación de las correspondientes medidas correctoras contribuirá a la reducción de la magnitud de este impacto, que pasará a ser valorado como COMPATIBLE.

- Vertido de aguas sanitarias y pluviales

  Las aguas sanitarias, como se recogía anteriormente, proceden fundamentalmente de los aseos y las duchas existentes en la instalación. Por su parte, las aguas pluviales susceptibles de generar vertidos serán las procedentes de puntos de la instalación donde ocasionalmente pueda producirse el arrastre de combustibles líquidos o aceites.

  Ambas pueden producir el arrastre de elementos indeseados, que podrían provocar una afectación de los cauces de los cuales se “alimenta” la población de la zona afectada.

  Sin embargo, considerando una gestión adecuada de las aguas generadas, se puede concluir que el impacto producido será COMPATIBLE en todos los casos.

Valoración cuantitativa

En las siguientes tablas se podrá ver cuál es la valoración cuantitativa de los impactos descritos anteriormente que las diferentes acciones del proyecto van a provocar sobre los distintos factores del medio, aplicando el método descrito anteriormente.

MEDIO ATMOSFÉRICO								
CALIDAD DEL AIRE								
FACTORES DEL MEDIO	**Magnitud (M)**	**Signo (S)**	**Temporalidad (T)**	**Oportunidad (O)**	**Extensión (E)**	**Distribución (D)**	**Reversibilidad (R)**	**TIPO DE IMPACTO**
Explanaciones y movimientos de tierra	3	-1	1	1	3	0.5	1	**-4.5 (COMPATIBLE)**
Modificación caminos de acceso a la parcela	1	-1	0.5	1	1	1	1	**-1.5 (COMPATIBLE)**
Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras	3	-1	1	1	3	0.5	1	**-4.5 (COMPATIBLE)**
Emisión de ruidos	3	-1	1	1	3	1	1	**-6 (MODERADO)**

Tabla 5.3 Matriz de valoración de impactos. Fase de construcción: Medio atmosférico

MEDIO ACUÁTICO								
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS								
FACTORES DEL MEDIO	**Magnitud (M)**	**Signo (S)**	**Temporalidad (T)**	**Oportunidad (O)**	**Extensión (E)**	**Distribución (D)**	**Reversibilidad (R)**	**TIPO DE IMPACTO**
Residuos sólidos inertes y urbanos	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Residuos peligrosos	3	-1	0.5	1	3	0.5	1	**-3 (COMPATIBLE)**
Vertidos de aguas sanitarias y pluviales	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**

Tabla 5.4 Matriz de valoración de impactos. Fase de construcción: Medio acuático

MEDIO TERRESTRE								
CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS								
FACTORES DEL MEDIO	**Magnitud (M)**	**Signo (S)**	**Temporalidad (T)**	**Oportunidad (O)**	**Extensión (E)**	**Distribución (D)**	**Reversibilidad (R)**	**TIPO DE IMPACTO**
Explanaciones y movimientos de tierra	3	-1	1	1	3	0.5	2	**-9 (MODERADO)**
Almacenamiento de material y parque de maquinaria	3	-1	1	1	1	0.5	2	**-7 (MODERADO)**
Ocupación del terreno	3	-1	1	1	3	1	1	**-6 (MODERADO)**
Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras	3	-1	1	1	3	0.5	1	**-4.5 (COMPATIBLE)**
Residuos sólidos inertes y urbanos	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Residuos peligrosos	5	-1	1	1	3	0.5	2	**-13 (MODERADO)**
Vertidos de aguas sanitarias y pluviales	3	-1	1	1	3	0.5	2	**-9 (MODERADO)**
VEGETACIÓN TERRESTRE								
Explanaciones y movimientos de tierra	3	-1	1	1	1	0.5	2	**-9 (MODERADO)**

Almacenamiento de material y parque de maquinaria	3	-1	1	1	1	0.5	2	**-7 (MODERADO)**
Edificaciones temporales de obra	3	-1	1	1	1	0.5	2	**-7 (MODERADO)**
Modificación caminos de acceso a la parcela	1	-1	0.5	1	1	1	2	**-3 (COMPATIBLE)**
FAUNA ASOCIADA								
Explanaciones y movimientos de tierra	3	-1	1	1	1	0.5	1	**-3.5 (COMPATIBLE)**
Almacenamiento de material y parque de maquinaria	1	-1	1	1	1	0.5	1	**-1.5 (COMPATIBLE)**
Edificaciones temporales de obra	1	-1	1	1	1	0.5	1	**-1.5 (COMPATIBLE)**
Modificación caminos de acceso a la parcela	1	-1	0.5	1	1	1	2	**-3 (COMPATIBLE)**

Tabla 5.5 Matriz de valoración de impactos. Fase de construcción: Medio terrestre

MEDIO SOCIOECONÓMICO Y PERCEPTUAL								
PAISAJE								
FACTORES DEL MEDIO	**Magnitud (M)**	**Signo (S)**	**Temporalidad (T)**	**Oportunidad (O)**	**Extensión (E)**	**Distribución (D)**	**Reversibilidad (R)**	**TIPO DE IMPACTO**
Explanaciones y movimientos de tierra	3	-1	1	1	3	0.5	2	**-9 (MODERADO)**
Almacenamiento de material y parque de maquinaria	1	-1	3	1	1	0.5	1	**-3.5 (COMPATIBLE)**
Edificaciones temporales de obra	1	-1	3	1	1	0.5	1	**-3.5 (COMPATIBLE)**
Modificación caminos de acceso a la parcela	1	-1	0.5	1	1	1	1	**-1.5 (COMPATIBLE)**
Ocupación del terreno	3	-1	1	1	3	1	1	**-6 (MODERADO)**
Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Residuos sólidos inertes y urbanos	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Residuos peligrosos	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Vertidos de aguas sanitarias y pluviales	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**

SOSIEGO PÚBLICO								
Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras	1	-1	0.5	1	1	0.1	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Emisión de ruidos	3	-1	1	1	1	0.5	1	**-3.5 (COMPATIBLE)**
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS								
Emisión de ruidos	1	-1	1	1	1	0.5	1	**-1.5 (COMPATIBLE)**
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS								
Modificación caminos de acceso a la parcela	3	1	1	1	3	1	1	**6 (MODERADO)**
Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras	3	1	1	1	3	0.5	2	**9 (MODERADO)**
Residuos peligrosos	3	1	1	1	1	0.5	2	**9 (MODERADO)**
Ocupación laboral	5	1	3	1	3	0.5	1	**16.5 (MODERADO)**
Adquisición de bienes de equipo	5	1	1	1	3	0.5	1	**6.5 (MODERADO)**
Demanda de servicios	5	1	1	1	3	0.5	1	**6.5 (MODERADO)**
SOCIOECONOMÍA Y POBLACIÓN								

Modificación caminos de acceso a la parcela	1	1	0.5	1	1	1	1	**1.5 (REDUCIDO)**
Ocupación laboral	3	1	3	2	3	0.5	1	**19.5 (NOTABLE)**
Adquisición de bienes de equipo	3	1	1	2	5	0.5	1	**8 (MODERADO)**
Demanda de servicios	3	1	1	2	3	0.5	1	**7.5 (MODERADO)**
SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICAS								
Emisión de ruidos	3	-1	1	1	1	0.5	1	**-3.5 (COMPATIBLE)**
Residuos sólidos inertes y urbanos	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Residuos peligrosos	5	-1	1	1	1	0.5	1	**-11 (MODERADO)**
Vertidos de aguas sanitarias y pluviales	3	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-2 (COMPATIBLE)**

Tabla 5.6 Matriz de valoración de impactos. Fase de construcción: Medio Socioeconómico y Perceptual

5.2.3 Valoración de impactos. Fase de explotación

Al igual que en el caso de la Fase de Construcción, se procederá ahora a realizar la misma valoración, tanto cualitativa como cuantitativa, de las interacciones entre las acciones del proyecto y los factores del medio afectados por éstas, en este caso para la Fase de Explotación o funcionamiento de la nueva Planta Solar Termoeléctrica Helios II.

Impacto sobre el medio atmosférico

Calidad del aire

- Emisiones gaseosas

  La Central Solar Termoeléctrica Helios II utilizará gas natural licuado (GNL) como combustible de la caldera de apoyo con la que cuenta la instalación, por lo que las únicas emisiones gaseosas que será necesario considerar serán las de NO_x y las de CO (especialmente las primeras), ya que el contenido en azufre del gas natural es prácticamente inexistente, por lo que las emisiones de SO_2 también lo serán.

  De la misma manera, las emisiones de partículas serán casi nulas, lo cual es una ventaja desde el punto de vista medioambiental frente a otro tipo de combustibles que podrían ser utilizados (caso de la utilización de combustibles fósiles).

  La formación de óxidos de nitrógeno (NO_x) del combustible es función de su contenido en nitrógeno y del oxígeno disponible, en general, el 45% de este nitrógeno origina óxidos de nitrógeno, pero esta cifra puede variar entre el 20 y el 70%. Sin embargo, la formación de óxidos de nitrógeno térmicos es principalmente función de a temperatura y oxígeno disponibles, factores que dependen del tamaño del equipo, modo de operación y configuración de quemadores.

  La formación de óxidos de nitrógeno (NO_x) durante la combustión se debe a dos mecanismos: a la oxidación del nitrógeno contenido en el combustible (óxidos de nitrógeno del combustible) y a la oxidación de parte del nitrógeno que entra en contacto con el aire de combustión (óxidos de nitrógeno térmicos).

  Para el caso del NOx, el valor estimado de la emisión será de, aproximadamente, 58,7 g/h, mientras que para el CO este valor es muchísimo más pequeño, situándose en torno a los 9,5 g/h.

  Si se tiene en cuenta que el almacenamiento de gas natural licuado será tal que la Central podría funcionar únicamente durante un día en continuo (600 m^3), no pudiendo alargarse esta situación, y que, además, y como se puede ver en el Anexo II del presente Estudio de Impacto Ambiental, el cálculo de la altura de la

chimenea necesaria se ha hecho para la situación más desfavorable (suponiendo que la concentración a la salida es el valor límite establecido por la legislación), se puede concluir que no se esperan superaciones de estos valores límites en ningún momento del funcionamiento de la Central., pudiéndose asegurar que el impacto producido debido a las emisiones gaseosas puede valorarse como COMPATIBLE.

- Emisión de ruidos

Por lo que respecta a la emisión de ruidos, se han considerado como principales fuentes generadoras de ruido durante la fase de funcionamiento: el sistema de refrigeración de la instalación (en este caso se utilizarán torres húmedas), la turbina y la caldera de apoyo. Igualmente se podrían producir ruidos ocasionales de la instalación, como serían las expansiones de vapor en caso de disparo de las válvulas de seguridad de la caldera o bien el funcionamiento de los otros equipos existentes (bombas de aceite, bombas de sales, chimenea, bombas de agua, sistemas auxiliares, transformadores, etc.). Durante la puesta en marcha también es previsible la realización de operaciones muy puntuales de soplado con vapor de tuberías. Todos estos efectos contribuirán en una disminución de la calidad del aire en la zona, si bien la contribución de estos últimos será muy pequeña en comparación con la de los equipos principales.

Se ha realizado el "Estudio detallado del impacto por ruidos", recogido como Anexo III en el presente Estudio de Impacto Ambiental. En él se reflejan las condiciones actuales del entorno de la Central y las condiciones futuras cuando el la misma entre en operación. Se han tenido en cuenta efectos físicos tales como la geometría, la absorción atmosférica, el efecto del suelo, la reflexión de las superficies y obstáculos, teniéndose en cuenta la ubicación de las fuentes emisoras de ruido, características del suelo y niveles de potencia sonora en bandas de octava en todas las direcciones posibles de propagación.

Las conclusiones del presente Estudio recogen que *"los niveles sonoros esperados cuando tenga lugar la puesta en marcha de la futura Central Solar Termoeléctrica no superarán los niveles sonoros límite marcados por la legislación vigente, tanto durante el periodo diurno como nocturno."*

Por ello, puede concluirse que el impacto producido por la emisión de ruidos será COMPATIBLE.

No obstante, la aplicación de medidas correctoras implicará una disminución aún más considerable en el impacto provocado por esta acción, con el fin de que su efecto sea el menor posible.

- Tránsito de vehículos y personas

La entrada en funcionamiento de la nueva Central supondrá un aumento en el tráfico rodado por las vías de acceso a la zona. No obstante, el número de vehículos no será muy importante, así como las emisiones que estos pudieran

producir y que afectarían a la calidad del aire, por lo que el impacto se puede considerar como COMPATIBLE.

Aspectos meteorológicos

- Emisiones gaseosas

Las emisiones gaseosas que se producirán en la instalación durante la fase de funcionamiento podrían ocasionar nieblas locales en situación de estabilidad atmosférica con inversión térmica. No obstante, la probabilidad de este fenómeno es baja, y la duración prevista pequeña, por lo que esta interacción no será considerada relevante (impacto COMPATIBLE).

Impacto sobre el medio acuático

Características hidráulicas

- Captación de agua

Durante la fase de funcionamiento de la nueva Central se tomará agua del medio. Dados los volúmenes de agua que es necesario captar (800.000 m^3), esto podría afectar a las características del medio, si a esto se une además la situación de sobreexplotación en la que se encuentra el acuífero nº 23, del cual se realizará dicha captación.

Todo esto implica que el efecto de esta acción sobre el medio sea considerado como MODERADO.

Sin embargo, el promotor está en conversaciones con la Confederación Hidrográfica del Guadiana (a cuyo criterio ambiental se somete) con el fin de intentar encontrar una solución que permita que dicho impacto no sea tan acusado (es evidente que el agua es un recurso limitado, y lo que se pretende es que tanto las actividades de regadío de la zona, los suministros municipales como la nueva Central satisfagan sus necesidades sin que ninguno de ellos resulte perjudicado).

Actualmente, y como se recoge en diferentes capítulos del presente Estudio de Impacto Ambiental, la disponibilidad de agua no cubre toda la cantidad estimada inicialmente, disponiéndose únicamente de 471.580 m^3, frente a los 800.000 m^3 que serían necesarios.

Por ello, el Promotor se encuentra actualmente en conversaciones con la Confederación con el fin de encontrar una solución idónea y, dado que el agua es un recurso limitado, conseguir la optimización de su uso a partir del recurso actualmente disponible, la adquisición de derechos que puedan asumirse y la que considere oportuno otorgar la Confederación.

Las conversaciones con la CHG se centran, por lo tanto, en las siguientes opciones conjugadas, de manera que permitan obtener todo el agua necesaria para el desarrollo del Proyecto:

- El agua será extraída de los pozos existentes en la parcela y sus alrededores, de acuerdo con los derechos de agua que actualmente tiene el promotor.
- El promotor se ha comprometido junto a la CHG a buscar además, nuevos permisos de regadío que permitan disponer de una mayor cantidad de agua.
- Adicionalmente, se está valorando la posibilidad de utilización del agua disponible junto con agua procedente de las estaciones depuradoras de las proximidades de la Central (Villarta de San Juan, Arenas de San Juan, Puerto Lápice) (si bien esta opción depende de la viabilidad legal de la misma).
- Por la relevancia del proyecto, se está gestionando junto a la CHG una eventual concesión adicional de derechos de aguas para este Proyecto que cubriría las necesidades no cubiertas por los otros tres puntos.

El objetivo expreso de las gestiones del promotor con la CHG es el de minimizar al máximo el impacto neto en los caudales del acuífero nº 23 debido a la utilización de agua para este proyecto.

Todos los esfuerzos se centrarán en conseguir, por lo tanto, el agua suficiente para utilizar un sistema húmedo de refrigeración, que contribuya a mejorar, de forma medioambientalmente compatible, el rendimiento tanto técnico como económico de la instalación.

De todas maneras, será competencia de la CHG la concesión adicional de aguas que se pueda realizar, compatibilizando esta concesión con la gestión ambiental del acuífero 23, la cual entra dentro de sus competencias directas como Administración del Estado.

Todo ello junto con el hecho de que lo que se intenta es buscar una solución idónea para todos, unido al carácter puntual y localizado de la captación, permitiría concluir que este hecho no produciría un efecto relevante sobre las características hidráulicas de la zona (impacto COMPATIBLE).

- <u>Ocupación del terreno</u>

La posible ocupación de la zona de inundabilidad del emplazamiento (ver Estudio Hidrogeológico en el Anexo VI del presente Estudio de Impacto Ambiental) por los colectores solares asociados a la Central (a la espera de la respuesta por parte de la Confederación Hidrográfica del Guadiana) podría producir efectos sobre la hidrología en épocas del año propensas a las inundaciones, como es el caso de la zona seleccionada para la instalación de la nueva Central (ver Plano 5.1 en el Anexo V del presente Estudio de Impacto Ambiental).

Sin embargo, la estructura adoptada para los colectores solares (soportes sin ningún tipo de barrera de contención) consigue que no se produzcan en ningún caso desviaciones de las corrientes de agua que se producirían en épocas de fuertes lluvias.

Si a esto añadimos que la velocidad de la corriente en esta zona provocaría el anegamiento de la zona, y en ningún caso el arrastre, el impacto causado por esta acción puede considerarse como COMPATIBLE:

Características físico-químicas

- Vertidos de agua de proceso

Las características físico-químicas del medio acuático se verán influenciadas por el efecto de los vertidos de aguas de proceso, que serán los derivados de los procesos de limpieza y los servicios generales de la Central. Dado que los productos generados como consecuencia de las acciones propias del funcionamiento de la instalación podrían tener como destino final el medio acuático, puede considerarse que existe una interacción relevante sobre este factor del medio.

Los vertidos producirían un efecto sobre el medio acuático que deberá ser considerado como COMPATIBLE, pues cabe recordar que la Central dispone de una planta de tratamiento de efluentes, cuya misión es acondicionar las características de los vertidos a las del medio receptor, con el fin de que el impacto sea el menor posible.

- Vertidos de aguas sanitarias

El vertido de aguas sanitarias es otra de las acciones que puede ser considerada como relevante en lo que se refiere a la afección de las características físico-químicas del medio receptor acuático.

En este caso el efecto puede ser considerado como COMPATIBLE, si se tiene en cuenta que los trabajadores son formados e informados con el fin de evitar vertidos de aceites, disolvente y otros productos tóxicos y peligrosos a la red de aguas sanitarias.

- Vertidos de aguas pluviales

Las aguas pluviales pueden generar vertidos procedentes de puntos situados en la zona desde donde puedan ser arrastrados elementos no deseados, principalmente aceites e hidrocarburos. Por ello, se ha considerado que esta acción puede provocar un impacto sobre el medio acuático.

La instalación dispondrá de una red de recogida de este tipo de vertidos, con el fin de que reciban el tratamiento adecuado previamente a su vertido al medio receptor. Con todo ello, el impacto puede ser considerado como COMPATIBLE.

- Residuos sólidos inertes y urbanos

  Los volúmenes generados de escombros, chatarras, residuos urbanos, lodos procedentes de la planta de efluentes, etc., podrían afectar a las características físico-químicas del medio acuático, si bien la cantidad generada de los mismos es muy pequeña.

  No obstante, estos materiales no presentan unas características que supongan peligrosidad para el medio acuático, por lo que su efecto será poco relevante (impacto COMPATIBLE).

- Residuos peligrosos

  El almacenamiento de este tipo de residuos se realizará en zonas alejadas de las conducciones de vertido al exterior, gestionándose por gestores autorizados, por lo que su interacción puede ser considerada de poca relevancia (impacto COMPATIBLE).

Impacto sobre el medio terrestre

Características edáficas

- Residuos peligrosos

  El posible efecto que estos residuos puedan tener sobre las características edáficas del suelo será debido a las condiciones de almacenamiento de los mismos. En el caso de que las condiciones de impermeabilidad no sean idóneas, se podrían filtrar componentes indeseables de estos residuos en el terreno, modificándolas características de este.

  Dado que estos residuos serán gestionados según la legislación vigente (tanto nacional, autonómica como municipal), donde se tienen en cuenta todos los factores críticos en cuanto al manejo de este tipo de residuos, se considera como poco relevante el efecto sobre las características edáficas del suelo (impacto COMPATIBLE).

- Presencia de edificios e instalaciones auxiliares

  La presencia de este tipo de instalaciones pueden alterar las características edáficas, en función del uso al que estén destinadas las mismas (almacenamiento, oficinas, vestuarios,…)

  Considerando una correcta distribución y localización de todas estas instalaciones, se puede determinar que el impacto de esta acción sobre el medio será de poca importancia (impacto COMPATIBLE).

Fauna asociada

- Vallado

  La Central Solar Termoeléctrica Helios II contará, durante la fase de funcionamiento de la misma, con su correspondiente cerramiento, que delimitará la extensión de la instalación proyectada.

  Con el fin de que la afección sobre la fauna autóctona de la zona sea mínima, se ha considerado la posibilidad de utilizar un cerramiento tipo cinegético.

  Dicho cerramiento se caracterizará, principalmente, y lo más importante, por permitir el paso de la fauna a través del mismo, cumpliendo además una serie de requisitos adicionales: su altura será de aproximadamente 1,8 metros, estando construido de manera que el número de hilos horizontales sea de 7, guardando cada dos hilos una separación entre si de 30 centímetros. Por su parte, los hilos verticales de la malla también guardarán una separación de 30 centímetros.

  Dicho cerramiento carecerá de elementos cortantes o punzantes, así como de dispositivos o trampas, serán sin electrificar, respetando los caminos de uso público, vías pecuarias, cauces públicos u otras servidumbres que pudieran existir en la zona.

  Si bien el impacto sería, en un principio, MODERADO, se ha considerado que, sobre la fauna, adoptando esta solución, se producirá un impacto mucho menor, dado que se trata de una estructura construida para no interferir en la actividad de la misma (impacto COMPATIBLE).

- Altura de chimenea

  Se trata del elemento más visible (**38** metros desde su base) de cuantos componen el conjunto de instalaciones de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II.

  Se ha considerado que sobre la avifauna se producirá un efecto, a priori, poco importante, dado que se trata de una estructura de fácil visualización para las aves (impacto COMPATIBLE).

- Torre de observación operativa

  La Central Solar Termoeléctrica Helios II ocupará una superficie aproximada de 250 hectáreas (campo solar + isla de potencia). Debido a esta extensión tan importante, una posibilidad que se está estudiando es la de situar una torre de observación (con altura suficiente) que permita controlar de alguna manera todo lo que pasaría en los diferentes puntos de la instalación, en especial en la zona del campo solar.

La razón principal es el hecho de que, en momentos en los que la radiación solar no fuera importante, sería interesante apagar alguno de los lazos del campo solar con el fin de que la temperatura del fluido caloportador no se viese afectada, volviendo a encenderlo en cuanto la radiación alcance el nivel deseado. Para ello, desde la torre se daría la orden correspondiente de apagado o encendido, optimizando al máximo el rendimiento de la instalación.

Lógicamente, y al igual que pasa en el caso de la chimenea, esta torre podría interferir sobre la avifauna de la zona, si bien, a priori, y dado que se trata de una estructura de fácil visualización, se puede considerar que el impacto sería COMPATIBLE.

Impacto sobre el medio socioeconómico y perceptual

Usos del agua

- Captación de agua

La captación más importante (y única) será la procedente del acuífero nº 23 y, si se tiene en cuenta la explicación dada anteriormente, se considera que no podría existir alguna afección sobre otro tipo de actividades (ya sean industriales o de carácter agrario) o poblaciones cercanas, pues la gestión de la concesión que se está estudiando por parte de la CHG nunca permitiría afecciones sobre concesiones previas, salvo acuerdo previo con el concesionario actual, además de que la propia Confederación indicará cual es el grado posible de una eventual concesión adicional de aguas que se podrá permitir para compatibilizar la gestión ambiental del acuífero con la posibilidad de avanzar con el proyecto.

Además es necesario añadir que la propia Confederación, en sus propios Planes de Desarrollo, impulsa la utilización del agua captada para uso industrial, frente al actual de regadío, lo cual es un punto a favor más para el proyecto de la nueva Central Helios II.

El impacto se consideraría por lo tanto como COMPATIBLE, unido al hecho de que existe un interés máximo por parte del promotor de la nueva Planta en consensuar con la Confederación Hidrográfica del Guadiana la manera (tanto en cantidad como en forma) de que dicha afección sea la mínima posible, que consiga que el impacto producido pueda ser valorado como tal, lo cual, a fecha de redacción del presente Estudio de Impacto Ambiental, este hecho parece una realidad cercana.

- Balsa o aljibe de regularización

El efecto que esta balsa provocará será considerado como POSITIVO MODERADO, pues con su presencia se consigue que, en momentos del día donde la radiación sea nula, si bien la instalación permanecerá parada, se podrá almacenar de manera continua agua para su uso en momentos en los que la demanda sea máxima.

Esto permitiría a su vez que la afección sobre el acuífero sea menor, pues en ningún momento existirán puntas de extracción que pudieran condicionar otras concesiones previas que precisasen también de abundante agua.

Paisaje

- Residuos sólidos inertes y urbanos

  Se ha considerado como poco relevante el efecto de esta acción sobre el paisaje, aún considerando el negativo impacto visual que suelen presentar este tipo de residuos, ya que serán gestionados de acuerdo a la legislación vigente y su influencia sobre el paisaje será mínima (impacto COMPATIBLE).

- Residuos peligrosos

  Se considera como no relevante el efecto sobre el paisaje, ya que este tipo de residuos se gestionará mediante gestor autorizado y de acuerdo con la legislación vigente (impacto COMPATIBLE).

- Presencia de edificios e instalaciones auxiliares

  La Central Solar Termoeléctrica proyectada modificará, con su presencia, el paisaje de la zona. La extensión del terreno ocupada y la altura de los edificios, depósitos y la chimenea podrían hacer que estos elementos fuesen visibles desde grandes distancias.

  En un principio, la afección sería importante sobre el paisaje actual de la zona (impacto MODERADO). No obstante, la situación del lugar elegido para su localización, y la adopción de distintas soluciones constructivas, que minimizan este efecto, provocan que esta afección sea mucho menor de lo que en un principio cabría esperar (impacto COMPATIBLE). Entre estas medidas destacarían por ejemplo, una cobertura vegetal adecuada alrededor de la instalación, un cálculo justificativo de la altura de la chimenea necesaria (con el fin de que la altura sea la menor que cumpla con los límites legales de emisión/inmisión), diseño de materiales y colores adecuado, etc.

- Altura de la chimenea

  La altura de la chimenea proyectada tendrá un impacto negativo, si bien, la situación del entorno (zona rústica y poco poblada) así como la propia altura (no demasiado elevada) provocará que la afección por la presencia de la misma sea poco relevante (impacto COMPATIBLE).

- Torre de observación operativa

  La altura de la torre proyectada tendrá, al igual que en el caso de la chimenea, un impacto negativo, si bien, la situación del entorno (zona rústica y poco poblada)

así como la propia altura (no demasiado elevada) provocará que la afección por la presencia de la misma sea poco relevante (impacto COMPATIBLE).

Sosiego público

- Emisión de ruidos

"El Estudio detallado de impacto por ruidos", recogido como Anexo III en el presente Estudio de Impacto Ambiental, se ha realizado para estudiar, principalmente, la afectación que sobre el sosiego público puede tener la emisión de ruido durante el funcionamiento normal de la Planta.

Teniendo en cuenta las hipótesis utilizadas (todas ellas conservadoras), se calcula la incidencia futura en los puntos seleccionados. Dicho valor establece el nivel sonoro absoluto en cada punto, es decir, considerando el nivel existente en el estado preoperacional más las incidencias debidas a los focos que se implantarán con el nuevo proyecto, considerando igualmente determinados fenómenos de atenuación que podrían darse.

La lejanía que los focos emisores presentan respecto de los núcleos urbanos habitados existentes en la zona (un kilómetro), así como las características de operación de los mismos, implica que la emisión de ruidos no provocará molestias importantes sobre la misma, por lo que el impacto puede ser considerado como COMPATIBLE con el medio.

Espacios naturales protegidos

- Emisiones gaseosas

No se considera que los Espacios Naturales Protegidos más cercanos a la ubicación de la futura Central (tarayal halófilo, dehesa, Parque Nacional de las Tablas de Daimiel) vayan a verse afectados de alguna forma como consecuencia de las acciones propias de la fase de explotación de la instalación (impacto COMPATIBLE).

- Emisión de ruidos

Al igual que en el caso anterior, no se considera que esta acción provoque una afección importante sobre los Espacios Naturales Protegidos, debido a la característica de los más cercanos a la futura Central (tarayal halófilo, dehesa) y la lejanía de aquellos que podrían ser más sensibles (el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel se encuentra a una distancia de, aproximadamente, 15 kilómetros) (impacto COMPATIBLE).

Infraestructuras y servicios

- Almacenamiento, utilización y consumo de combustible

  El funcionamiento de la nueva instalación implicará un consumo de gas natural licuado en los procesos de combustión que en ella se desarrollan. Por ello, se considera que la utilización de estos recursos naturales afectará de manera importante a las infraestructuras y servicios.

  La valoración de impacto es de COMPATIBLE, si bien hay que tener en cuenta que, en este caso, existe elementos de juicio tanto positivos (mejora de infraestructuras existentes,…) como negativos (necesidad de obras nuevas, utilización de terreno, necesidad de medidas de seguridad especiales, etc.).

- Ocupación laboral

  La posible necesidad de todas las infraestructuras anteriores y de los nuevos servicios que sería necesario instalar podría repercutir sobre la ocupación laboral de la población del entorno de la nueva Central, en lo referente a la creación de nuevos puestos de trabajo.

  El impacto de esta acción será POSITIVO MODERADO, pues si bien la especialización que en muchos casos puede presentarse para los mismos puede condicionar a la población existente en la zona, al tratarse de lugares con una población reducida, el impacto porcentual que provocaría la creación de nuevos puestos de trabajo tendría mucho más peso que lo anterior, por lo que el impacto repercutiría de manera notable sobre la zona.

- Adquisición de bienes de equipo

  El efecto negativo que el transporte de los equipos adquiridos durante la fase de explotación de las instalaciones pudiera suponer sobre la conservación de las infraestructuras de acceso a la zona de ubicación de la Central no se considera muy relevante, dado que el número de equipos necesarios durante esta fase será muy reducido y el tráfico en la zona prácticamente no se va a ver modificado como consecuencia de esta acción del proyecto (impacto COMPATIBLE).

- Demanda de servicios

  La puesta en marcha de la nueva Central necesitará del funcionamiento de servicios terciarios permanentes destinados a los requerimientos de la plantilla de trabajadores (comedor, lavandería, servicios sanitarios, etc.), lo cual repercutirá positivamente sobre las empresas de servicios del ámbito de influencia de la zona (impacto POSITIVO MODERADO). Sin embargo, el deterioro de las infraestructuras del entorno como consecuencia de la afluencia del personal del sector servicios a las instalaciones no se considera relevante.

- Producción de electricidad

  La implantación de la Central conllevará la implantación de una nueva línea eléctrica para la evacuación de la energía eléctrica producida.

  Se ha valorado que el impacto provocado por ello es COMPATIBLE, pues de entre todas las opciones que se han valorado dentro del Estudio de Impacto Ambiental (ver Capítulo 3), se ha seleccionado aquella que medioambientalmente es más aconsejable, tanto por la longitud de la nueva línea (aproximadamente 1,5 kilómetros) como por el trazado seleccionado.

Tránsito de vehículos y personas

El efecto negativo provocado por el tráfico rodado a través de las vías de acceso a la zona de ubicación de la futura Central, en lo que se refiere al deterioro y conservación de las mismas, se ha considerado como poco relevante (impacto COMPATIBLE). La razón es que en el caso de que estas vías no fueran adecuadas ya habrían sido modificadas durante la fase de construcción, acondicionándolas para que pudiesen soportar el tráfico durante esa fase, cuya afección siempre será mayor que durante la fase de funcionamiento de la instalación.

Socioeconomía y población

- Almacenamiento, utilización y consumo de combustible

  El empleo de gas natural licuado como combustible supone la utilización de una fuente energética de mayor calidad desde el punto de vista medioambiental. Se trata de una energía limpia que presenta numerosas ventajas como son el tratarse de una energía limpia, con la cual se reducen de forma considerable contaminantes tales como el SO_2, NO_x, CO_2 y partículas, contribuyéndose a reducir los efectos tales como lluvia ácida, efecto invernadero, etc., a lo que hay que añadir su elevado poder calorífico. El único inconveniente que podría surgir se debe al hecho de que su distribución, en este caso, no puede ser canalizada, por lo que, en principio, habría el riesgo de posibles impactos como vertidos, derrames, etc.

  Se considera que genera un impacto COMPATIBLE, pues como se a podido comprobar, implica las menores repercusiones medioambientales posibles, frente a los combustibles fósiles convencionales, y existe el compromiso del promotor de adoptar todas aquellas medidas necesarias para evitar cualquier problema en su manejo y distribución.

- Ocupación laboral

  Sobre la socioeconomía y población se va a producir un efecto POSITIVO NOTABLE, dado que se prevé la creación de nuevos puestos de trabajo (≈ 50).

- Adquisición de bienes de equipo

  La adquisición de equipos durante la fase de funcionamiento de la Central no será tan relevante como en el caso de la fase de construcción, si bien seguirá repercutiendo sobre la economía de las empresas suministradoras, y por consiguiente, de la socioeconomía del área donde se encuentren asentadas.

  Sobre el medio socioeconómico y sobre la población se producirá un efecto POSITIVO MODERADO, según los condicionantes vistos anteriormente.

- Demanda de servicios

  Esta acción repercutirá sobre el medio socioeconómico de la zona más cercana al área de implantación de la Central, que presumiblemente absorberá la contratación de todos los servicios terciarios necesarios una vez que las instalaciones entren en funcionamiento.

  Con todo ello, sobre el medio socioeconómico y sobre la población se producirá un impacto POSITIVO MODERADO.

- Producción de electricidad

  La nueva Central, diseñada con la tecnología más avanzada del mercado, consigue la generación de electricidad minimizando las pérdidas por transporte, optimizando el coste de la electricidad y aumentando la calidad del servicio eléctrico al destinatario final.

  Por lo tanto, el efecto de esta acción será relevante sobre la socioeconomía de la zona de influencia de este proyecto.

  La valoración del impacto producido será, teniendo en cuenta lo anterior, POSITIVO NOTABLE.

- Carácter divulgativo-científico

  Una instalación como la proyectada para Helios II es pionera en España, por lo que dotarla de un carácter divulgativo-científico permitiría que la población pudiese comprobar por si misma y sobre el terreno tanto el funcionamiento de la instalación como todas aquellas medidas ambientales que se han adoptado con el fin de preservar los valores naturales de la zona.

  Además, se dotaría a la instalación de todas las infraestructuras y medios necesarios con el fin de conseguir que esta labor consiga los objetivos para los cuales fue diseñada.

  La valoración del impacto producido sería, por lo tanto, y teniendo en cuenta lo anterior, POSITIVO NOTABLE.

Salud y seguridad públicas

- Emisiones gaseosas

  Como se ha comentado anteriormente, el efecto de todas estas acciones será mínimo, no considerándose que vaya a existir afección alguna sobre la salud pública de los habitantes residentes en el entorno (impacto COMPATIBLE).

- Emisión de ruidos

  Al igual que en el caso anterior, el efecto de esta acción, considerando los condicionantes vistos a lo largo de este análisis cuantitativo en otros factores del medio, sobre la salud y seguridad públicas de los habitantes residentes en el entorno se considera mínimo (impacto COMPATIBLE).

- Residuos sólidos inertes y urbanos

  La generación de este tipo de materiales podría influir sobre la seguridad y salud públicas, dependiendo principalmente del tipo de contaminante de que se trate.

  No se considera que la producción de residuos sólidos inertes vaya a ejercer un efecto relevante sobre la salud y seguridad públicas, siendo gestionados de acuerdo con la legislación vigente (impacto COMPATIBLE).

- Residuos peligrosos

  La gestión de este tipo de residuos se realizará mediante gestores autorizados, dando cumplimiento a la legislación vigente, así como la formación de los trabajadores en el manejo de sustancias peligrosas y de los lugares adecuados para el almacenamiento de este tipo de sustancias. El cumplimiento de todas estas premisas hace que se considere la interacción como poco relevante (impacto COMPATIBLE).

- Almacenamiento, utilización y consumo de combustible

  En relación con el efecto que esta acción puede causar sobre la seguridad y salud públicas, y si bien existen riesgos potenciales inherentes al transporte de gas natural, las rigurosas medidas de seguridad que se adoptarán para el transporte y la utilización de este combustible hace que se considere esta interacción como poco relevante (impacto COMPATIBLE).

Valoración cuantitativa

Al igual que en el caso de la Fase en Construcción, en las siguientes tablas se podrá ver cual es la valoración cuantitativa de los impactos descritos anteriormente que las diferentes acciones del proyecto van a provocar sobre los distintos factores del medio.

MEDIO ATMOSFÉRICO								
CALIDAD DEL AIRE								
FACTORES DEL MEDIO	**Magnitud (M)**	**Signo (S)**	**Temporalidad (T)**	**Oportunidad (O)**	**Extensión (E)**	**Distribución (D)**	**Reversibilidad (R)**	**TIPO DE IMPACTO**
Emisiones gaseosas	1	-1	0,5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Emisiones de ruidos	3	-1	1	1	1	0.5	1	**-3.5 (COMPATIBLE)**
Tránsito de vehículos y personas	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
ASPECTOS METEOROLÓGICOS								
Emisiones gaseosas	1	-1	1	1	1	0.5	1	**-1.5 (COMPATIBLE)**

Tabla 5.7 Matriz de valoración de impactos. Fase de explotación: Medio atmosférico

MEDIO ACUÁTICO								
CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS								
FACTORES DEL MEDIO	**Magnitud (M)**	**Signo (S)**	**Temporalidad (T)**	**Oportunidad (O)**	**Extensión (E)**	**Distribución (D)**	**Reversibilidad (R)**	**TIPO DE IMPACTO**
Captación de agua	3	-1	3	1	3	0.5	1	**-10.5 (MODERADO)**
Ocupación del terreno	1	-1	3	1	1	0.5	1	**-3.5 (COMPATIBLE)**
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS								
Vertidos de agua de proceso	1	-1	1	1	3	0.5	1	**-2.5 (COMPATIBLE)**
Vertidos de aguas sanitarias	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Vertidos de aguas pluviales	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Residuos sólidos inertes y urbanos	1	-1	1	1	1	0.5	1	**-1.5 (COMPATIBLE)**
Residuos peligrosos	3	-1	0.5	1	3	0.5	1	**-3 (COMPATIBLE)**

Tabla 5.8 Matriz de valoración de impactos. Fase de explotación: Medio acuático

MEDIO TERRESTRE								
CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS								
FACTORES DEL MEDIO	**Magnitud (M)**	**Signo (S)**	**Temporalidad (T)**	**Oportunidad (O)**	**Extensión (E)**	**Distribución (D)**	**Reversibilidad (R)**	**TIPO DE IMPACTO**
Residuos peligrosos	3	-1	0.5	1	3	0.5	1	**-3 (COMPATIBLE)**
Presencia de edificios e instalaciones auxiliares	1	-1	3	1	1	0.5	1	**-3.5 (COMPATIBLE)**
FAUNA ASOCIADA								
Vallado	3	-1	3	1	3	1	1	**-12 (MODERADO)**
Altura de chimenea	1	-1	3	1	1	1	1	**-4 (COMPATIBLE)**
Torre de observación operativa	1	-1	3	1	1	1	1	**-4 (COMPATIBLE)**

Tabla 5.9 Matriz de valoración de impactos. Fase de explotación: Medio terrestre

MEDIO SOCIOECONÓMICO Y PERCEPTUAL								
USOS DEL AGUA								
FACTORES DEL MEDIO	**Magnitud (M)**	**Signo (S)**	**Temporalidad (T)**	**Oportunidad (O)**	**Extensión (E)**	**Distribución (D)**	**Reversibilidad (R)**	**TIPO DE IMPACTO**
Captación de agua	1	-1	3	1	1	1	1	**-4 (COMPATIBLE)**
Balsa o aljibe de regularización	3	1	3	1	3	1	1	**12 (MODERADO)**
PAISAJE								
Residuos sólidos inertes y urbanos	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Residuos peligrosos	1	-1	0.5	1	3	0.5	1	**-2 (COMPATIBLE)**
Presencia de edificios e instalaciones auxiliares	3	-1	3	1	3	0.5	1	**-10.5 (MODERADO)**
Altura de chimenea	1	-1	3	1	1	0.5	1	**-3.5 (COMPATIBLE)**
Torre de observación operativa	1	-1	3	1	1	0.5	1	**-3.5 (COMPATIBLE)**
SOSIEGO PÚBLICO								
Emisión de ruidos	1	-1	1	1	1	0.5	1	**-1.5 (COMPATIBLE)**

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS								
Emisiones gaseosas	1	-1	1	1	3	0.5	1	**-2.5 (COMPATIBLE)**
Emisión de ruidos	1	-1	1	1	3	0.5	1	**-2.5 (COMPATIBLE)**
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS								
Almacenamiento, utilización y consumo de combustible	1	-1	3	1	3	0.5	1	**-4.5 (COMPATIBLE)**
Ocupación laboral	5	1	3	1	3	1	1	**18 (NOTABLE)**
Adquisición de bienes de equipo	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Demanda de servicios	3	1	1	1	3	1	1	**6 (MODERADO)**
Producción de electricidad	1	-1	3	1	0.5	1	1	**-3.5 (COMPATIBLE)**
Tránsito de vehículos y personas	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
SOCIOECONOMÍA Y POBLACIÓN								
Almacenamiento, utilización y consumo de combustible	1	-1	3	1	3	0.5	1	**-4.5 (COMPATIBLE)**
Ocupación laboral	5	1	3	1	3	1	1	**18 (NOTABLE)**

Adquisición de bienes de equipo	3	1	3	1	1	1	1	**9 (MODERADO)**
Demanda de servicios	3	1	3	1	3	0.5	1	**10.5 (MODERADO)**
Producción de electricidad	5	1	3	1	5	1	1	**20 (NOTABLE)**
Carácter divulgativo-científico	3	1	3	1	5	1	1	**14 (NOTABLE)**
SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICAS								
Emisiones gaseosas	3	-1	0.5	1	3	0.5	1	**-3 (COMPATIBLE)**
Emisión de ruidos	3	-1	1	1	3	0.5	1	**-4.5 (COMPATIBLE)**
Residuos sólidos inertes y urbanos	1	-1	0.5	1	1	0.5	1	**-1 (COMPATIBLE)**
Residuos peligrosos	1	-1	0.5	1	3	0.5	1	**-2 (COMPATIBLE)**
Almacenamiento, utilización y consumo de combustible	3	-1	1	1	3	0.5	1	**-4.5 (COMPATIBLE)**

Tabla 5.10 Matriz de valoración de impactos. Fase de explotación: Medio socioeconómico y perceptual

5.3 IMPACTO GLOBAL DEL PROYECTO

Una vez realizada la identificación y valoración de los impactos a los que se ve sometido el entorno debido a la instalación y funcionamiento de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II, se pueden deducir las siguientes conclusiones, para cada una de las dos fases consideradas anteriormente.

5.3.1 Fase de construcción

Las conclusiones que se recogen son las siguientes:

- Ninguno de los impactos debidos a las acciones del proyecto previstas se ha valorado como severo o crítico. Es más, la mayoría de las acciones previstas generarán impactos compatibles. La aplicación de futuras medidas correctoras sobre ciertas actuaciones consiguen rebajar sus efectos negativos, pasando el mismo de moderado a compatible y, en algunos casos, aunque el impacto permanezca dentro de la categoría de moderado, habrá rebajado su grado de afección notablemente.

- El principal impacto negativo en la fase de construcción será el debido a la ocupación del terreno, debido principalmente a la existencia de elementos geomorfológicos de interés (dehesas y paleodunas) y elementos arqueológicos que podrían presentar algún interés (ver Anexo IV del presente Estudio de Impacto Ambiental).

- No se deben olvidar los efectos positivos que la construcción de esta Central lleva asociados; la creación de puestos de trabajo, la adquisición de bienes de equipo, etc., son algunos de los factores que se verán beneficiados por la nueva instalación.

5.3.2 Fase de funcionamiento

- Únicamente se han considerado importantes las emisiones debidas al NO_x (la utilización de gas natural implica que las emisiones de CO, SO_2 y partículas sean prácticamente inexistentes). Con la aplicación de las correspondientes medidas correctoras se consigue reducir el efecto de esta acción sobre el medio.

- Respecto a la captación de agua, el factor del medio más afectado en esta fase, si bien la cantidad solicitada a la Confederación Hidrográfica del Guadiana es importante (son necesarios aproximadamente 800.000 m^3, disponiéndose actualmente de 471.580 m^3 únicamente), la gestión de la concesión que se está estudiando por parte de la CHG nunca permitiría afecciones sobre concesiones previas. Si tenemos en cuenta además el interés máximo que existe por parte del Promotor de la nueva Planta en consensuar con la Confederación Hidrográfica

del Guadiana la manera (tanto en cantidad como en forma) de que dicha afección sea la mínima posible, este hecho parece una realidad cercana.

- Además, la propia CHG, junto con su oficina de planificación hidrológica y sus técnicos ambientales, determinará cual es la cantidad de agua a la cual el proyecto tendrá derecho de concesión, de manera que se minimice el riesgo ambiental sobre el acuífero.

- Respecto a la emisión de ruidos se tomarán las medidas correctoras que fuesen necesarias con el fin de reducir la afectación y alcance de sus efectos, consiguiendo que éstos no pasen de moderados. Con ello se conseguirá que los efectos derivados de este proyecto, en todo lo relativo a emisiones e inmisiones de contaminantes, no supongan una disminución apreciable de la calidad ambiental actual (ver Anexo III del presente Estudio de Impacto Ambiental).

- Por lo que respecta a los vertidos líquidos, la adopción de medidas correctoras sobre las aguas de proceso, sanitarias y pluviales, reducirán significativamente el efecto negativo que dichos vertidos podrían causar sobre el medio receptor. Como se puede observar en la valoración de los impactos producidos por esta acción, se consigue que todos ellos sean considerados como compatibles.

- La generación de residuos sólidos no producirá efectos importantes sobre el medio terrestre. Para la totalidad de los residuos que se pueden encontrar, el efecto no sobrepasa la categoría de compatible. Por lo tanto, ni el medio acuático ni el medio terrestre recibirán impactos que no hicieran aconsejable la puesta en marcha de la nueva Planta.

- En la fase de explotación, los principales impactos positivos que se esperan conseguir afectarían al empleo, la calidad de vida de la población del entorno, el desarrollo industrial, el carácter divulgativo-científico que se le espera dar a la instalación y las infraestructuras en general.

Si se resumiera a continuación los principales factores del medio afectados por la nueva instalación, según lo visto hasta ahora, se obtendría lo siguiente:

TABLA RESUMEN			
FASE DE CONSTRUCCIÓN			
Acción del proyecto		**Valoración del impacto**	**Medidas propuestas***
Ocupación del terreno	Dehesas	MODERADO	Plan de trasplante y replantación
	Paleoduna	MODERADO	Acondicionamiento y señalización de la parte no afectada (ver Estudio Geológico en el Anexo VII del presente Estudio de Impacto Ambiental)
	Elementos etnográficos	MODERADO	Afección sobre aquellos restos etnológicos cuya catalogación lo permita, previa autorización administrativa (ver Anexo IV del presente Estudio de Impacto Ambiental)
FASE DE FUNCIONAMIENTO			
Acción del proyecto		**Valoración del impacto**	**Medidas propuestas***
Captación de agua		MODERADO	Conversaciones con CHG que permita llegar a una solución idónea para obtener el agua adicional necesaria para el Proyecto hasta llegar a 800.000 m^3

*** ver Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental**

Tabla 5.11 Resumen de afecciones principales del Proyecto de Helios II

Por lo tanto, se comprueba como las conclusiones recogidas aquí en ningún momento desaconsejan la construcción de la nueva Central Solar Termoeléctrica. Cumpliendo las exigencias medioambientales que se exponen en este Estudio de Impacto Ambiental se consigue que la afección sobre el medioambiente de la zona de influencia sea mínima, mejorando incluso, en algunos aspectos, la situación existente en la actualidad.

Se puede concluir entonces que el proceso de construcción y funcionamiento de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II, en la provincia de Ciudad Real, es una obra VIABLE desde el punto de vista medioambiental.

6 CESE DE LA ACTIVIDAD

6.1 CESE DE LA ACTIVIDAD

El presente Capítulo contempla el estudio de los posibles impactos que se prevén en la fase de desmantelamiento y clausura de la Central Solar Termoeléctrica Helios II, que HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. proyecta construir en terrenos situados en los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan, una vez cese la explotación del mismo.

Se considera aquí el desmantelamiento completo de la Central Solar Termoeléctrica, que comprende tanto los equipos principales –campo solar, caldera de apoyo, turbina de vapor, etc. - como todas las instalaciones que fuesen necesarias para su funcionamiento.

La vida estimada de los componentes de una Central de este tipo se encuentra en el rango entre los 25 y los 40 años por término medio. Sin embargo, el tiempo de vida puede variar de forma significativa. Por un lado, se puede reducir debido a la aparición de cambios tecnológicos que lo aconsejen y, por otra parte, un adecuado mantenimiento que incluya la renovación periódica de los equipos más críticos puede prolongar la vida útil de la Central. Para tener Centrales que en todo momento sean "actuales", es necesario hacer un proceso de inspecciones periódicas para comprobar el estado de los componentes más importantes.

El desmantelamiento se llevará a cabo con el objeto de restaurar la zona, intentando que recupere, en la medida de lo posible, sus características iniciales, de tal forma que quede totalmente integrada en el entorno.

De todas maneras, el futuro desmantelamiento seguirá un plan específico que se elaborará con detalle de acuerdo a la legislación vigente y a los principios medioambientales de la Empresa, que se entregará a las Autoridades Ambientales competentes para su aprobación.

6.2 POSIBLES IMPACTOS TRAS EL CESE DE LA ACTIVIDAD Y POSTERIOR DESMANTELAMIENTO

En la fase de clausura y desmantelamiento se distinguen una serie de impactos que será necesario valorar convenientemente.

6.2.1 Impacto sobre el medio atmosférico

Calidad del aire

- Explanaciones y movimientos de tierra

  La calidad del aire puede verse afectada principalmente por el aumento del nivel de partículas en suspensión y contaminantes atmosféricos, provocado por los trabajos de movimiento de tierras.

  La presencia de partículas en el ambiente puede provocar las mismas consecuencias que en el caso de la Fase de Construcción vista en el Capítulo 5 del presente Estudio de Impacto Ambiental: problemas respiratorios, reducción de visibilidad, etc.

  Por lo tanto, al igual que en la Fase de Construcción, al realizarse las operaciones escalonadamente en el tiempo, así como la temporalidad de las mismas y su alcance reducido, se puede admitir que las afecciones de esta acción sobre la calidad del aire serán poco importantes y el impacto COMPATIBLE con el medio.

- Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras

  Las consecuencias que esta actividad va a provocar sobre la calidad del aire son similares al caso anterior, a lo que habría que añadir el aumento en los niveles de inmisión de ciertos elementos contaminantes, al ser una zona de poco tráfico actualmente, el cual se verá incrementado de manera notable en esta fase del proyecto.

  El efecto que esta actividad pueda tener sobre la calidad del aire como consecuencia de lo anterior se considera que es poco importante, valorando el impacto como COMPATIBLE con el medio.

- Emisión de ruidos

  La fuente principal de generación de ruidos durante la fase de clausura y desmantelamiento será, al igual que en la Fase de Construcción, el funcionamiento de la maquinaria empleada en la obra, lo cual afectará directamente a las inmediaciones de la instalación. El empleo de esta maquinaria supondrá un aumento en el nivel de ruidos de la zona afectada por el proyecto, lo que implicará una disminución en la calidad del aire.

  Aunque los niveles de emisión permitidos para el funcionamiento de la maquinaria presentan un valor elevado, la actividad estará muy localizada, además de tratarse de un impacto reversible, pues éste desaparecerá cuando cesen las fuentes de origen. El impacto producido, por tanto, será valorado como MODERADO.

Este hecho implicará la adopción de medidas correctoras, que se describirán en el Capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental, con el fin de reducir la magnitud y la extensión de impacto, consiguiendo que la valoración del mismo sea COMPATIBLE tras la aplicación de estas medidas.

6.2.2 Impacto sobre el medio acuático

No se prevé ninguna alteración de las aguas subterráneas (acuífero nº 23), ni por incremento de sólidos en suspensión en el agua debido al arrastre de finos, ni por interrupción de la red de drenaje.

En cualquiera caso, todas las escorrentías serán recogidas y controladas mediante drenes y zanjas de decantación, en caso necesario.

El impacto se valora, por lo tanto, como COMPATIBLE sobre las aguas continentales.

En cuanto a la alteración de la calidad de las aguas por desmantelamiento del circuito de refrigeración, tampoco se prevé un incremento de la turbidez de las aguas por el aumento de los materiales en suspensión, lo que podría suponer un deterioro de la calidad de las aguas mientras duren las obras, lo que unido a la escasa magnitud de estas obras y a lo localizado del efecto, este impacto se considera COMPATIBLE.

En cuanto a la posible contaminación del agua por vertidos durante la fase de desmantelamiento debidos al personal que esté en obra, cabe indicar que serán tratados adecuadamente, disponiéndose algún sistema de depuración previo a su vertido final (fosas sépticas, filtros biológicos, etc.), por lo que no habrá alteración de la calidad de las aguas subterráneas. El impacto se considera, por tanto, COMPATIBLE.

La posible contaminación debido a un inadecuado almacenamiento o manejo de los materiales y productos de las obras y de los residuos excedentes generados en la fase de explotación, al igual que en la Fase de Construcción, se puede considerar también como COMPATIBLE.

6.2.3 Impacto sobre el medio terrestre

Como se ha podido ver anteriormente, las acciones que se ejecutan durante la Fase de Clausura y Desmantelamiento de la Central provocan impactos similares a los producidos por las acciones desarrolladas durante la Fase de Construcción, por lo que las afecciones que se recogerán a continuación ya han sido explicadas extensamente en el Capítulo 5 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Características edáficas

- Explanaciones y movimientos de tierra

  Las actuaciones que conllevarán explanaciones y movimientos de tierras serán aquellas debidas a recubrimientos, nivelación del terreno, etc. que provocarán una modificación del perfil edáfico existente. Se debe tener en cuenta en este punto que el lugar donde se instaló en su momento la Central Termosolar se encontraba desierto de cualquier tipo de instalación, por lo que las labores a realizar serán importantes.

  Teniendo en cuenta la localización de la zona donde se llevarán a cabo las acciones de explanación y movimientos de tierras y el hecho de que las acciones que se llevarán a cabo tienen como objetivo devolver la zona a su estado original, se considera que efecto de la acción sobre el factor del medio considerado será de cierta relevancia (impacto POSITIVO MODERADO).

- Almacenamiento de material y parque de maquinaria

  La necesidad de maquinaria pesada para el desmantelamiento de los distintos elementos de la Central implicará la existencia de espacios de suelo dedicados a su estancia y mantenimiento, así como el almacenamiento del material empleado en esta fase del proyecto.

  Todo ello influirá sobre las características edáficas de la zona, debido, entre otras cosas, a la compactación que se producirá por el paso de la maquinaria y el personal, así como por la acumulación de materiales de construcción (escombros, etc.), o bien debido al vertido accidental de carburantes, aceites, etc..

  Se producirá, por lo tanto, un efecto negativo sobre las características edáficas del terreno (físico-químicas y biológicas), que teniendo las consideraciones hechas en el caso anterior, implican que el efecto de la acción sobre este factor del medio tenga un carácter relevante que será necesario considerar (impacto MODERADO).

  Este hecho implicará la adopción de medidas correctoras, con el fin de reducir la magnitud y la extensión de impacto, consiguiendo que la valoración del mismo sea COMPATIBLE tras la aplicación de estas medidas.

- Residuos sólidos inertes y urbanos

  El efecto que éstos podrían tener sobre las características edáficas del suelo de la zona sería similar al del caso de la Fase de Construcción de la Central.

  No obstante, y también como en el caso anterior, el tipo de residuos generados y sus características implican que el efecto de la deposición y acumulación de los

mismos sobre las características edáficas se haya considerado como no relevante (impacto COMPATIBLE).

- Residuos peligrosos

  El efecto que este tipo de contaminantes puede producir sobre las características edáficas del suelo dependerá en gran medida de las propiedades del contaminante considerado y de su ruta de movilización en el terreno de influencia. Habría que tener especial atención con aquellos que se almacenen o se encuentren a la intemperie, debido a la posibilidad de generación de lixiviados que existiría.

  Los lixiviados causarían un efecto importante, dada las características de la zona, por lo que la valoración del impacto será de MODERADO.

  Al igual que en casos anteriores,, la aplicación de medidas correctoras producirá una disminución de la magnitud del impacto, pasando a tener un impacto COMPATIBLE.

- Vertidos de aguas sanitarias y pluviales

  Las aguas sanitarias, como se recogía anteriormente, proceden fundamentalmente de los servicios existentes en la instalación. Por su parte, las aguas pluviales susceptibles de generar vertidos serán las procedentes de puntos de la instalación donde ocasionalmente pueda producirse el arrastre de combustibles líquidos o aceites.

  Ambas pueden producir el arrastre de elementos indeseados, que podrían provocar una alteración en las características edáficas del suelo de la zona.

  Todo ello provocaría un efecto importante, dada las características de la zona, por lo que la valoración del impacto será de MODERADO.

  Al igual que en casos anteriores, la aplicación de medidas correctoras producirá una disminución de la magnitud del impacto, pasando a tener un impacto COMPATIBLE.

Vegetación terrestre

- Explanaciones y movimientos de tierra

  Las actuaciones propias de las explanaciones y movimientos de tierras en esta fase pueden provocar una interacción sobre la vegetación existente en la zona, de manera que lo que está previsto es devolver el terreno a su estado natural, recuperando en lo posible la cubierta vegetal existente, lo cual repercutirá de manera positiva en las propiedades bióticas del emplazamiento.

Teniendo en cuenta la zona donde se desarrollarán las acciones propias de la fase de desmantelamiento, cabe pensar que el impacto de las explanaciones y movimientos de tierras sobre la vegetación del emplazamiento pueda ser considerado como POSITIVO MODERADO.

- Almacenamiento de material y parque de maquinaria

  La utilización de determinados espacios como zonas de almacenaje o parque de maquinaria podría implicar la desaparición total o parcial de la cubierta vegetal, como consecuencia de la compactación del terreno o de los vertidos accidentales de carburantes o aceites.

  Teniendo en cuenta la zona donde se desarrollarán las acciones propias de la fase de desmantelamiento, cabe pensar que el impacto en este caso del almacenamiento de material y el parque de maquinaria sobre la vegetación del emplazamiento pueda ser considerado como COMPATIBLE, pues la zona, previamente a su restitución al estado original, y debido a la existencia de la instalación, tiene una cubierta vegetal escasa.

- Edificaciones temporales de obra

  La presencia de edificaciones temporales durante la fase de desmantelamiento de la Planta podría afectar, como en el caso anterior, a la cubierta vegetal del lugar, si bien esta situación será temporal y finalizará una vez terminada esta fase.

  Este hecho hace pensar que el impacto en este caso de las edificaciones temporales de obra sobre la vegetación del emplazamiento pueda ser considerado como COMPATIBLE, debida principalmente a la razón esgrimida en el punto anterior de escasa vegetación en la zona donde se colocarán estas edificaciones.

6.2.4 Impacto sobre el medio socioeconómico y perceptual

Al igual que en los casos vistos anteriormente, las acciones que se ejecutan durante la fase de clausura y desmantelamiento de la Central provocan impactos similares en muchos casos a los producidos por las acciones desarrolladas durante la Fase de Construcción, por lo que las afecciones que se recogerán a continuación ya han sido en muchos casos explicadas extensamente en el Capítulo 5 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Paisaje

- Explanaciones y movimientos de tierra

  Estas actuaciones podrían provocar un cambio visual en la zona, debido a la introducción en el paisaje de elementos anteriormente inexistentes, además de un cambio en la estructura del terreno.

Dada las características históricas de la zona donde se van a llevar a cabo estas acciones (zonas rústicas dedicadas a cultivos), los cambios visuales que estas actuaciones pueden ocasionar presentan una relevancia poco importante, pues con la instalación el impacto visual no era muy acusado, y lo único que se consigue es adecuar el paisaje al del entorno, que no es sino el de un paisaje degradado (POSITIVO REDUCIDO).

- Almacenamiento de material y parque de maquinaria

  Al igual que en el caso anterior, la introducción de elementos "extraños" puede provocar una afección sobre el medio perceptual.

  Esta acción del proyecto no incidirá de manera importante sobre el paisaje, si se tiene en cuenta que estas acciones sobre el factor de medio considerado estarán muy localizadas y serán de carácter temporal, por lo que se puede concluir que el impacto tendrá un carácter COMPATIBLE.

- Edificaciones temporales de obra

  La introducción de elementos "extraños" puede provocar una afección sobre el medio perceptual. Esta acción del proyecto no incidirá de manera importante sobre el paisaje, si se tiene en cuenta que estas acciones sobre el factor de medio considerado estarán muy localizadas y serán de carácter temporal (impacto COMPATIBLE).

- Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras

  Se producirá un aumento del tráfico rodado respecto de la situación que se da durante la fase de explotación de la Central. No obstante, la afección de esta acción sobre el medio puede considerarse como COMPATIBLE, teniendo en cuenta la temporalidad de la acción y el hecho de que las rutas elegidas serán las ya establecidas, de manera que el impacto medioambiental sea mínimo.

- Residuos sólidos inertes y urbanos

  La posible acumulación de este tipo de materiales previa a su gestión o eliminación final puede provocar un impacto visual que será necesario tener en cuenta.

  El correcto almacenamiento de los residuos, inertes así como su gestión de acuerdo con la legislación vigente, implicará una afectación poco importante de esta acción sobre el paisaje de la zona. Debido a la importante cantidad de este tipo de residuos que se va a producir, existe el compromiso por parte del promotor de desarrollar todas las medidas anteriores con el máximo rigor y responsabilidad (impacto COMPATIBLE).

- Residuos peligrosos

  La situación es similar que para el caso de los residuos sólidos inertes y urbanos, por lo que la repercusión sobre el paisaje será similar, pudiendo encontrarse la diferencia en las consecuencias de ambas situaciones.

  No obstante, un correcto almacenamiento y gestión de los mismos, al igual que los residuos inertes, provocará un impacto COMPATIBLE sobre el paisaje de la zona.

- Vertidos de aguas sanitarias y pluviales

  Las aguas sanitarias proceden fundamentalmente de los aseos y las duchas existentes en la instalación, como ya se ha recogido anteriormente. Por su parte, las aguas pluviales susceptibles de generar vertidos serán las procedentes de puntos de la instalación donde ocasionalmente pueda producirse el arrastre de combustibles líquidos o aceites.

  Ambas pueden producir el arrastre de elementos indeseados, que podrían provocar una alteración visual respecto de la situación que se vive en la actualidad.

  Sin embargo, considerando una gestión adecuada de las aguas generadas, se puede concluir que el impacto producido será COMPATIBLE en todos los casos.

Sosiego público

- Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras

  El aumento del tráfico rodado en esta fase del proyecto podrá tener influencia sobre la tranquilidad y la calidad de vida de la población del entorno del emplazamiento.

  El efecto que esta acción puede tener sobre la tranquilidad y calidad de vida de la población del entorno, como consecuencia del incremento del tráfico y del ruido a él asociado, se ha considerado como de relevancia poco importante, teniendo en cuenta la localización de la zona, alejada de cualquier vivienda o núcleo urbano habitado (impacto COMPATIBLE).

- Emisión de ruidos

  Los principales efectos que el aumento del nivel de ruido podría generar serían sobre el organismo de los trabajadores, al ser los que más directamente se encuentran expuestos, y quizás en menor medida la población del entorno, pudiendo afectar a las actividades que esta realiza diariamente.

En este punto se considera que la afección al sosiego público será mínima dada la duración limitada de las obras y el cumplimiento estricto de los horarios previstos para cada actividad y la lejanía de núcleos habitados (impacto COMPATIBLE).

Espacios naturales protegidos

- Emisión de ruidos

Si bien las Zonas de Especial Protección de las Aves (ZEPAs) se encuentran bastante alejadas del emplazamiento de la Central, el aumento del nivel de ruido podría afectar a las mismas.

No obstante, y como en el caso anterior, la afección sobre las aves será mínima dada la duración limitada de las obras y el cumplimiento estricto de los horarios previstos para cada actividad (impacto COMPATIBLE).

Infraestructura y servicios

- Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras

Durante la fase de desmantelamiento de la instalación, se producirá un aumento del tráfico pesado, que puede dar lugar a un deterioro de la red viaria existente.
No obstante, si se produjese algún deterioro de la red de caminos por el paso del tráfico pesado se procederá a la reparación de los desperfectos ocasionados. Teniendo en cuenta además que los caminos de acceso habrán sido modificados durante la fase de construcción, mejorándolos y adecuándolos a su uso posterior, se puede concluir que el impacto de esta acción sobre el medio será COMPATIBLE.

- Ocupación laboral

La necesidad de mano de obra en la fase de desmantelamiento (para arreglar posibles problemas de infraestructuras existentes) y la necesidad de nuevos servicios podría repercutir sobre la ocupación laboral de la población del entorno, en lo referente a la creación de nuevos puestos de trabajo.

El impacto de esta acción será POSITIVO REDUCIDO, pues si bien la creación de nuevos puestos de trabajo es un punto a favor, la especialización que en muchos casos puede presentarse para los mismos, aunque menor que durante la fase de construcción de la Central, puede condicionar a la población existente en la zona.

Socioeconomía y población

- Ocupación laboral

  Durante la fase de clausura y desmantelamiento de la Central será en principio necesario la creación de nuevos puestos de trabajo, lo cual influiría sobre la socioeconomía y la población del entorno de la instalación proyectada.

  Según esto, sobre el medio socioeconómico y la población se producirá un efecto positivo derivado del uso y aumento de la mano de obra durante este periodo de tiempo. Teniendo en cuenta las acciones que se llevarán a cabo, el número de puestos de trabajo a crear será importante, por lo que impacto puede considerarse como POSITIVO NOTABLE.

- Demanda de servicios

  La demanda de servicios terciarios, instaladores, etc., influirá igualmente sobre la socioeconomía y la población del área en estudio.

  Como es de suponer, el impacto será POSITIVO MODERADO, teniendo en cuenta todos los condicionantes que se han descrito en los puntos anteriores.

Salud y seguridad públicas

- Emisión de ruidos

  El aumento en el nivel de ruido provocado por las obras (maquinaria principalmente) podría afectar a la salud de la población que se encuentre en el entorno de la zona de ubicación, siempre que este aumento fuese importante.

  No se prevé que el ruido producido durante este periodo de tiempo, que procederá principalmente de la maquinaria empleada en la obra, vaya a afectar a la salud pública, debido a los bajos niveles de emisión. La maquinaria utilizada cumplirá estrictamente los niveles de potencia acústica admisible, y los trabajadores irán provistos de los equipos de protección individual correspondientes, para evitar cualquier afección al personal de obra (impacto COMPATIBLE).

- Residuos sólidos inertes y urbanos

  La generación de este tipo de materiales podría influir sobre la seguridad y salud públicas, dependiendo principalmente del tipo de contaminante del que se trate.

  Si bien la producción en esta fase de este tipo de residuos es importante, no se considera que la misma vaya a ejercer un efecto relevante sobre la salud y seguridad públicas, dadas sus características físico-químicas, siendo gestionados de acuerdo con la legislación vigente (impacto COMPATIBLE).

- Residuos peligrosos

  La generación de residuos tóxicos y peligrosos también podría influir sobre la seguridad y salud públicas de la población del entorno del emplazamiento de la Central, si bien las consecuencias serían a priori diferentes que en el caso anterior, al tratarse de materiales con características diferentes, además de que en este caso habría que considerar su ruta de movilización en el terreno de influencia.

  Se considera que la producción de residuos peligrosos puede producir sobre la seguridad y salud públicas un efecto negativo, valorándose el impacto como MODERADO.

  La aplicación de las correspondientes medidas correctoras contribuirá a la reducción de la magnitud de este impacto, que pasará a ser valorado como COMPATIBLE.

- Vertidos de aguas sanitarias y pluviales

  Las aguas sanitarias, como se recogía anteriormente, proceden fundamentalmente de los servicios existentes en la instalación. Por su parte, las aguas pluviales susceptibles de generar vertidos serán las procedentes de puntos de la instalación donde ocasionalmente pueda producirse el arrastre de combustibles líquidos o aceites.

  Ambas pueden producir el arrastre de elementos indeseados, que podrían provocar una afectación de los cauces de los cuales se “alimenta” la población de la zona afectada, si bien este hecho es altamente improbable.

  Sin embargo, considerando una gestión adecuada de las aguas generadas, se puede concluir que el impacto producido será COMPATIBLE en todos los casos.

7 PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS Y DE MITIGACIÓN

En esta sección se describen aquellas actuaciones o elementos del proyecto destinados a reducir, eliminar o mitigar determinados impactos ambientales de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II tanto durante la fase de construcción como durante la fase de operación de la misma.

Las distintas medidas adoptadas estarán destinadas a reducir, gestionar o adecuar a la legislación vigente, en la medida de lo posible, las emisiones atmosféricas, los vertidos líquidos, los residuos, el ruido, el impacto visual y cualquier otra afección que el proyecto provoque sobre el medio.

Con todo ello, se pondrán en marcha todas las medidas preventivas (cuando se pretende evitar de antemano, con carácter cautelar, la afección negativa de una determinada acción de proyecto) y correctoras (o de mitigación, cuando pretenden eliminar las consecuencias de una acción llevada a cabo) con el fin de que en el menor periodo de tiempo posible se lleguen a alcanzar unas condiciones ambientales lo más parecidas posibles a las del estado cero.

7.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se proponen a continuación una serie de medidas correctoras y de mitigación que se pondrán en práctica con el fin de disminuir la afección que sobre el medio van a producir las diferentes acciones que se llevarán a cabo en el proyecto.

7.1.1 Medio atmosférico

- Previamente a la realización de las obras, se procederá a señalizar y balizar toda la zona de obras, en particular la parcela en la que se construirá la Central Solar Termoeléctrica Helios II.

- Reducción de las posibles nubes de polvo que se puedan levantar debido al tránsito por caminos no asfaltados (al ser terreno rural es posible que existan con frecuencia este tipo de caminos):

    - se efectuará el riego continuo y trabajos de compactación del terreno, con el fin de reducir la cantidad de partículas en suspensión en la zona, uno de las afecciones más importantes sobre la calidad del aire en esta Fase del Proyecto.
    - los vehículos que transporten material polvoriento se cubrirán mediante una lona o sistema apropiado, con el fin de evitar la emisión de polvo y partículas.

  - la velocidad de los vehículos en carreteras sin pavimentar estará limitada, al objeto de reducir el levantamiento de polvo. Los vehículos serán conducidos de forma responsable y a baja velocidad, por debajo de la máxima velocidad permitida, dentro de la zona de construcción y operación.
  - se tratarán de limitar, donde sea posible, las operaciones susceptibles de producir cantidades significativas de polvo y partículas en condiciones atmosféricas desfavorables (por ejemplo, fuerte viento cuando el suelo está seco), adoptándose medidas de control apropiadas como la humectación previa de los materiales a manipular, en caso de que sea necesario.

- Revisión periódica de los diferentes equipos y maquinaria utilizada durante esta Fase, de manera que se cumplan las normas existentes sobre emisiones de gases, ruidos y vibraciones, con objeto de minimizarlas.

- Programación adecuada de los trabajos, con el fin de repartir los mismos a lo largo de toda la Fase de Construcción, evitando concentraciones que provocarían una afección mayor sobre la calidad del medio atmosférico.

7.1.2 Medio acuático

- Tratamiento adecuado y acorde con la legislación vigente, tanto de los residuos sólidos inertes y urbanos, como de los residuos peligrosos y las aguas sanitarias y pluviales susceptibles de contener elementos peligrosos. El objetivo es que las aguas sanitarias se depuren lo suficiente tanto para permitir su vertido directo como en el caso de que fuesen reutilizadas en la instalación para el sistema de refrigeración, mientras que el resto de compuestos se destinen a los gestores autorizados encargados de su correcta eliminación.

- Se habilitarán una o más áreas específicas para realizar el mantenimiento, lavado, repostaje, etc. de la maquinaria y de los equipos de obras. Estas áreas dispondrán de una superficie impermeabilizada y de un sistema de recogida de efluentes y de separadores de aceites y grasas, a fin de evitar la contaminación de las aguas subterráneas (acuífero nº 23).

7.1.3 Medio terrestre

- El medio terrestre puede sufrir afecciones por diferentes causas, desde los *derrames o vertidos accidentales* que se puedan producir, pasando por *la compactación,* debido al gran peso que debe soportar tanto de la maquinaria como del material almacenado, hasta un efecto negativo debido a *los movimientos de tierra* necesarios en esta fase del proyecto, que modificarían la vegetación y las características edáficas del medio.

- Con el fin de evitar todo ello, se deberá, entre otras actuaciones, llevar a cabo un mantenimiento correcto de la maquinaria utilizada, realizándose el mismo en los lugares e instalaciones adecuadas que eviten el vertido accidental de carburantes, aceites, o cualquier otro material perjudicial para el medio terrestre.

- En el caso de que se produzcan vertidos accidentales por esta o por otro causa, se procederá a recoger la parte del suelo contaminada, gestionándola correctamente según la legislación vigente. Esto evitará la filtración o el arrastre de estas sustancias a lugares no deseados.

- Se informará y se formará a los trabajadores sobre todo lo relacionado con aquellas sustancias potencialmente peligrosas cuyo vertido pudiese producir efectos contaminantes sobre el medio terrestre, desde el manejo hasta el correcto almacenamiento de las mismas.

- Se intentará que la zona de tránsito de la maquinaria sea lo más reducida posible, con el fin de que el grado de afección sea mínimo, tanto desde el punto de vista de la compactación del terreno como de los vertidos accidentales que se pudieran producir.

- Se minimizará el paso de maquinaria pesada y vehículos fuera de los accesos y caminos existentes, al objeto de evitar la destrucción de la vegetación y la compactación del terreno. En aquellas zonas donde el paso de maquinaria no tenga una zona definida, se procederá a señalizar la misma, de forma que el paso se produzca siempre por el mismo lugar, reduciendo así la superficie afectada por el paso de la maquinaria.

- Finalmente, la descarga de los materiales necesarios en esta fase se hará de tal manera que la compactación del suelo producida por esta acción sea la menor posible, utilizando para ello plataformas que repartan el peso y lo transmitan uniformemente al terreno afectado.

- Se procurará minimizar al máximo el impacto en aquellas zonas que precisen movimientos de tierras, con el fin de alterar en lo menor posible tanto las características edáficas como la vegetación de la zona.

- Los materiales sobrantes procedentes de la excavación de zanjas para la instalación de tuberías serán separados de manera que la capa de tierra vegetal sea almacenada independientemente del resto, con objeto de ser empleada posteriormente en labores de restauración o de creación de zonas verdes. Con el fin de evitar el deterioro de la capa orgánica, el acopio se realizará en montones de altura no superior a 1,5 metros. En el caso de que se superasen los 6 meses de almacenamiento, se abonará y sembrará con leguminosas.

- Se prevendrán mediante las medidas oportunas los posibles focos de incendio.

- El personal de obra será informado y formado sobre todos aquellos aspectos medioambientales que se vean implicados en esta fase del proyecto.

- Todos aquellos residuos que pudieran generarse en esta fase, tanto los residuos inertes (hormigones, tierras, etc.) como peligrosos, serán gestionados correctamente y transportados a los lugares habilitados para ello (vertederos, estaciones de transferencia, etc.)

- La anchura de las pista de trabajo para la construcción de las infraestructuras auxiliares (gasoducto (en el caso de que se decidiese finalmente esta opción) y líneas eléctricas de conexión) será estrictamente la necesaria y estará correctamente definida mediante señalización y balizamiento, no realizándose actuaciones fuera de la pista de trabajo.

- Los tanques de almacenamiento de combustibles se localizarán en el interior de cubetos de retención con capacidad superior a la del propio tanque, y, en cualquier caso, cumpliendo la legislación más restrictiva que se encuentre vigente en esta fase del proyecto.

- Para la instalación de los apoyos de la línea de evacuación de la energía eléctrica, se procederá a la delimitación del área necesaria, considerando la maniobralidad de la maquinaria y el espacio requerido para almacenamiento temporal de estructuras o materiales.

- Al término de las obras se retirarán todos los escombros, residuos, materiales sobrantes y demás restos. En caso de que sea necesario, se procederá a la descompactación de los terrenos afectados por el paso de maquinaria. Se efectuará la restitución geomorfológica y edáfica de todos los terrenos afectados, a excepción de las áreas ocupadas por las estructuras permanentes e infraestructuras del Proyecto, así como áreas que podrán ser utilizadas durante la operación del Proyecto.

7.1.4 Medio socioeconómico y perceptual

- Los lugares destinados a las edificaciones temporales de obra, al almacenamiento de material y el parque de maquinaria, etc., se elegirán utilizando criterios ambientales de manera que la afección sobre el paisaje de la zona, actualmente carente de cualquier tipo de instalación, sea mínima.

- Se cumplirán estrictamente los planes y horarios de trabajo de manera que la emisión de ruido durante esta fase del proyecto no afecte a la población del entorno, cumpliéndose en todo momento los niveles establecidos en la legislación vigente en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

- Se procurará planificar las obras de construcción de manera que la incidencia en el tráfico sea mínima durante esta Fase, realizando el transporte de materiales y equipos de forma secuencial. Cuando se efectúen transportes especiales, si es el caso, se informará previamente a las autoridades competentes, autoridades

municipales y la policía y se solicitará, en caso de que sea necesario, la autorización correspondiente a la autoridad competente.

- Desde el punto de vista arqueológico, y conforme a lo que marca la Ley 4/90 de Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha, previo a la intervención de máquinas de desmontes y zanjeado de cables y desagües, se realizará una comprobación arqueológica con la finalidad de obtener los datos pertinentes que permitan conocer, investigar, difundir y proteger cualquier vestigio arqueológico.

  El objetivo de dicha comprobación será, por tanto, documentar con rigor cada uno de los posibles yacimientos arqueológicos o etnológicos que pudieran salir en la zona donde se ubicará la futura Central Solar Termoeléctrica, la cual ocupa varias parcelas entre los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan, en la provincia de Ciudad Real.

  Con ello, si se detectasen, se pretende ubicarlos geográfica, cultural y administrativamente para tener conocimiento preciso de la cronología de los mismos, así como el estado actual de explotación a día de hoy de los terrenos en los que se encontrasen y el grado de deterioro sufrido por los mismos por las causas que fuesen. De esta manera, se conocerán la existencia de los mismos con anterioridad al inicio de las obras.

  A la vista del Estudio Arqueológico realizado (ver Anexo IV del presente Estudio de Impacto Ambiental), todos los restos encontrados son de tipo etnográfico, por lo cual se entiende que se podrá actuar sobre ellos sin que esto suponga una afección importante desde el punto de vista arqueológico.

  No obstante, se adoptarán cuantas medidas establezca la Consejería de Cultura de Castilla-La Mancha para la preservación de éstos y de cuantos yacimientos arqueológicos o etnológicos pudieran encontrarse durante la realización de las obras, ya fuese la preservación in-situ de alguno de ellos o bien su traslado a otra zona no afectada por la instalación.

- Todas aquellas empresas que indirectamente participen en la fase de construcción, desde suministradores a empresas subcontratadas utilizadas en labores de limpieza, transporte, etc., se verán obligadas a aceptar y cumplir con los condicionantes medioambientales que su labor dentro de la zona pudieran implicar.

- En las zonas en las que se haya suprimido temporalmente la vegetación debido a la construcción se estudiará la idoneidad de plantar especies autóctonas con densidad y composición similar a la existente en los alrededores de la zona a restaurar (ver apartado 7.3.4 del presente Capítulo 7).

- Por ello, en el caso de que fuese necesario el arranque, corta o poda de pies arbóreos o arbustivos, o de vegetación con algún grado de protección, se aportará la correspondiente autorización administrativa, según lo establecido en

la legislación aplicable (Ley 2/1988, de 31 de mayo, de Conservación del Suelo y Protección de las Cubiertas Vegetales Naturales de Castilla-La Mancha, Ley 9/1999 y Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes).

Por ello, por parte de HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., y con el fin de cumplir la legislación vigente para este tipo de actividades, se informará convenientemente a la Delegación Provincial de Agricultura de Ciudad Real, para que desde este Organismo se den las instrucciones que se deberán llevar a cabo y se pueda llevar a cabo el Proyecto de replantación anteriormente descrito.

- En el caso de existir algún tipo de alteración sobre la paleoduna existente en el interior del emplazamiento, se adoptarán una serie de medidas que consiga reducir el impacto al mínimo posible. La principal será la de acondicionar convenientemente la parte de paleoduna que no se afecte, mediante la correspondiente fijación y señalización, con el fin de dotarla de un carácter divulgativo-científico, que permita pueda utilizarse para fines de Educación Ambiental.

7.2 FASE DE EXPLOTACIÓN

A continuación, al igual que para la fase de construcción, se proponen una serie de medidas correctoras que se aplicarán durante la fase de explotación de las instalaciones y que están encaminadas a minimizar en la medida de lo posible los impactos negativos vistos anteriormente.

7.2.1 Medio atmosférico

- El uso de energía solar como "combustible" para la operación de la Central Solar Termoeléctrica en Ciudad Real constituye en sí una medida correctora del impacto por emisiones atmosféricas, ya que con este "combustible" las emisiones generadas son nulas, en contraposición con otros combustibles fósiles, como carbón o fueloil, cuando se emplean para la producción de electricidad.

- Este hecho implica que el Proyecto planteado para producir electricidad genera emisiones significativamente menores que otras tecnologías por unidad de electricidad producida.

- Cuando se utilice gas natural como alimentación de la caldera de apoyo, se instalarán quemadores de bajo NO_x, con lo que se dificultará la formación de óxidos de nitrógeno, mediante la introducción por etapas del aire de combustión, de forma que exista una premezcla aire-combustible y se homogenice la temperatura de llama. Con ello se conseguirá mantener los niveles por debajo de los establecidos en la legislación vigente.

- Se diseñará una chimenea con la altura suficiente para favorecer la dispersión de los contaminantes (ver Anexo II del presente Estudio de Impacto Ambiental), con el fin de cumplir con los límites de inmisión establecidos en la legislación.

- Se instalarán equipos de medida de emisiones, así como la correspondiente instrumentación para el tratamiento y la transmisión de datos. Se medirán en continuo las emisiones de NO_x, CO, partículas y SO_2 en la sala de control.

- Por lo que se refiere a la incidencia acústica que la futura Central Solar Termoeléctrica puede producir sobre el entorno, se dispondrá de equipos dotados de sistemas de insonorización y absorción de vibraciones (silenciadores, acondicionamiento acústico del recinto, etc.)

- Se dispondrá de un sonómetro con calibrador para realizar un estudio acústico real una vez puesta en marcha la Central, con el fin de comprobar que no se superan los niveles legales establecidos, y en el caso de que fuese así, establecer las medidas correctoras pertinentes.

7.2.2 Medio acuático

- Los efluentes que podrían causar afecciones indeseadas sobre las aguas receptoras serán los derivados de los procesos de limpieza y los servicios generales de las plantas (aguas sanitarias + aguas de proceso), junto con las aguas pluviales.

- El empleo de torres de refrigeración en circuito cerrado, es una medida protectora y correctora ya que conlleva necesidades mucho menores de agua que el sistema de refrigeración en circuito abierto.

- Todas las conversaciones establecidas con la Confederación Hidrográfica del Guadiana por parte del Promotor de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II tienen como objetivo que la cantidad de agua necesaria para el funcionamiento con torres húmedas de la instalación no perjudique en ningún caso concesiones previas dadas por esta, ni afecte de manera importante la ya delicada situación del acuífero nº 23.

- Por su parte, la propia CHG, junto con su oficina de planificación hidrológica y sus técnicos ambientales, determinará cual es la cantidad de agua a la cual el proyecto tendrá derecho de concesión, de manera que se minimice el riesgo ambiental sobre el acuífero.

- Por ello, y además de todas las posibilidades estudiadas y que se recogen a lo largo del presente Estudio de Impacto Ambiental, se justifica aún más la opción de situar una balsa o aljibe que permita la regularización de los caudales, y que ya en sí misma constituye una medida correctora que disminuye de manera notable el impacto sobre el uso del agua existente en la zona,.

- Las aguas deben ser tratadas convenientemente en la planta de tratamiento que se diseñará con tal fin. Se controlarán parámetros tales como el pH, la temperatura, el cloro residual, la conductividad (o lo que es lo mismo, la salinidad), y cualesquiera otros que puedan afectar al cauce receptor de las mismas. Además, los productos químicos utilizados en el laboratorio y que pudieran ocasionar un efecto negativo en el vertido se separarán convenientemente y se gestionarán de acuerdo con la legislación establecida.

- Respecto a las aguas pluviales, será necesario controlar a la salida de la planta de tratamiento de efluentes, previo al vertido al cauce receptor, la concentración de aceites, grasas e hidrocarburos en las mismas. Deberán realizarse inspecciones y vaciados periódicos de los separadores-decantadores. La mezcla resultante (agua-hidrocarburo) deberá ser gestionado como residuo tóxico y peligroso a través de un gestor autorizado. Igualmente deberá existir un sistema de recogida de aquellas aguas pluviales que sean consideradas limpias, independiente del de las aguas contaminadas.

- Todas las aguas tratadas podrán, bien ser vertidas, bien ser reutilizadas dentro del proceso como apoyo al sistema de refrigeración de la Central. En el caso de decidirse por el vertido de las mismas, y con el objeto de reducir al máximo el consumo de agua, se determinará la conveniencia de efectuar reinyecciones al acuífero. Siguiendo las prescripciones del Área de Vertidos y Calidad del Agua de las Confederación Hidrográfica del Guadiana, la fracción de agua tomada del acuífero que sea devuelta al mismo, no presentará en ningún caso un salto térmico superior a 8 ºC. La reinyección, en cualquier caso, se efectuaría mediante pozo filtrante.

- Se dispondrá de todos los equipos necesarios para la medida y el control de todos los vertidos, el tratamiento de los mismos y la transmisión de los datos obtenidos, bien automáticamente, bien mediante controles manuales.

- Se formará a los trabajadores con el fin de que no se realicen vertidos inadecuados de aceites, disolventes, etc., que pudieran afectar negativamente a la calidad de las aguas del medio receptor.

7.2.3 Medio terrestre

- Se dispondrá de contenedores con el fin de almacenar aquellos productos químicos, aceites y grasas que pudieran producir efectos negativos sobre la cubierta edáfica en determinadas zonas de la parcela donde se encuentre instalada la nueva Central, por arrastre del agua de lluvia.

- Estos contenedores se dispondrán en lugares ventilados, a cubierto, sobre suelo hormigonado, intentando evitar siempre vertidos accidentales que pudieran producir el arrastre de estos por las aguas pluviales. Por lo tanto, se deberán construir los almacenes correspondientes para albergar estos contenedores.

Los residuos peligrosos generados en la planta y almacenados, no permanecerán en dicho almacén un tiempo superior a los seis meses, según establece la Orden 21/11/2003 de Castilla-La Mancha sobre normas técnicas específicas de los almacenes e instalaciones de transferencia de residuos peligrosos.

El almacén de residuos peligrosos estará aislado del resto de las instalaciones, y su uso será de forma exclusiva para el almacenamiento de residuos peligrosos generados en la Planta.

La cubierta superior evitará que el agua de lluvia arrastre contaminantes o incremente su volumen, al igual que protegerá a los mismos de la radiación solar. La solera será cubierta con un material impermeable, preferiblemente epoxi, poseyendo además un sistema adecuado de ventilación que asegure una correcta renovación del aire interior.

En el caso de que hubiera riesgo de que se produjesen lixiviados, la solera impermeable tendrá una pendiente suficiente hacia el sistema de contención de derrames accidentales, sin que llegue a existir conexión con la red general de saneamiento u otras redes de la Planta.

Se dispondrá también de materiales absorbentes para recoger posibles derrames de residuos peligrosos, al igual que equipos de bombeo para evacuar el contenido de los sistemas de contención de derrames.

En cuanto al almacenamiento de los residuos dentro del almacén, indicar que el mismo estará perfectamente señalado e identificado.

Existirán áreas de almacenamiento diferenciadas según criterios de incompatibilidad de los residuos que eviten la mezcla accidental de los mismos. Si este almacenamiento se realizase en altura, se establecerán las medidas oportunas para que en ningún caso se vea comprometida la estabilidad ni la seguridad de los envases almacenados.

El almacén contará con iluminación adecuada, de forma que la visibilidad sea óptima para la ejecución de los trabajos propios del almacén, tareas de mantenimiento y limpieza.

Finalmente, resaltar dos cosas importantes; en primer lugar, el almacenamiento cumplirá en todo momento con la normativa que en materia de seguridad industrial le resulte de aplicación (instalaciones eléctricas de baja tensión y normativa contra incendios); en segundo lugar, los recipientes utilizados para el almacenamiento serán adecuados para cada tipo de residuo, encontrándose en perfecto estado de conservación (Real Decreto 833/1988), debiendo estar etiquetados conforme al Artículo 14 del citado Real Decreto.

- Los transformadores dispondrán de pozos de recogida de aceite, diseñados de manera que puedan admitir la totalidad del aceite de los transformadores instalados, en el caso de producirse una fuga accidental. Serán pozos estancos

con posibilidad de recuperación del aceite vertido, y sobre los que se llevará a cabo un control exhaustivo con el fin de detectar posibles fugas.

7.2.4 Medio socioeconómico y perceptual

- Los edificios e instalaciones son los responsables del efecto negativo que la nueva Central va a producir sobre el paisaje. Si bien este hecho es inevitable cuando se presenta un proyecto de estas características, si que existirían algunas medidas y actuaciones a tomar que podrían, si fuese necesario, minimizar este efecto (color de las instalaciones acorde con el entorno, materiales adecuados, etc.)

- Dadas las características del emplazamiento de la nueva Central, en una zona rústica y no demasiado alejada de zonas de viviendas y núcleos urbanos, se considera conveniente, a priori, la plantación de barreras vegetales que mitigen el impacto visual de la nueva instalación.

- En el caso de que fuese necesaria la eliminación de vegetación durante la realización de las obras, ésta sería repuesta, en especial si es en zonas donde esta cubierta vegetal pudiese disminuir el posible impacto visual de la nueva instalación (ver Apartado 7.3.4 del presente Capítulo 7).

- Previamente al diseño de la revegetación, se definirán aquellas zonas que van a someterse a los tratamientos, se elegirán los criterios para la selección de las especies vegetales que se van a implantar y se definirán las técnicas de preparación del sustrato e implantación de la vegetación.

- Se ha adoptado el compromiso por parte del promotor de compensar, tanto en cantidad de superficie como en densidad y calidad de arbolado, la superficie de dehesa que se desmonte debido a la construcción de la nueva instalación. Por ello, sobre una superficie idéntica a la ocupada, se replantarán todas las encinas allí existentes, más un tanto por ciento de encinas de parecido porte-edad.

  HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. ha elaborado un Proyecto de Replantación que tiene como objetivo conservar, mediante el trasplante, la foresta autóctona adulta que se ve amenazada por las distintas obras que se acometen. En concreto, se trataría de trasplantar con éxito ejemplares adultos de encinas en las áreas colindantes de la zona afectada por la actividad (ver Plano 4.3 del Anexo V del presente Estudio de Impacto Ambiental).

  Se recoge aquí un pequeño extracto del mismo donde se pueden ver el procedimiento que se llevará a cabo para realizar las labores de replantación.

  La secuencia operativa se puede dividir en dos procesos básicos perfectamente diferenciados: extracción del individuo afectado e implantación del mismo en el nuevo lugar de ubicación. Entre el primer y segundo paso, va a existir otro intermedio que es la fase de transporte, mínima en este caso.

La extracción del individuo es la parte más importante en el proceso general del transplante, ya que buena parte del éxito del mismo depende de hacer una buena labor en la extracción del ejemplar deseado. Esta etapa del transplante constituye en sí un proceso, en el cual hay que seguir una secuencia operativa escalonada para poder extraer el individuo con los mínimos traumas posibles.

El problema que presenta la encina y, por ende, los quercíneas, es que presentan una raíz muy penetrante, axonomorfa, conocida como pivotante, que actualmente se ha conseguido salvar en la extracción, ya que anteriormente los transplantes que se efectuaban sobre estos árboles generalmente rompían o astillaban esta raíz constituyendo una causa muy importante de la mortandad postransplante. A esto hay que unir que el crecimiento del sistema radicular de los quercus es mucho más activo que el de su sistema arbóreo.

Por ello, antes de iniciar el proceso de extracción en sí, hay que estudiar el ejemplar afectado, ya que dependiendo del tipo de especie, edad de la misma, tipo de suelo, etc.; se extraerá el mismo de una manera u otra, de modo que de este breve estudio previo depende buena parte del éxito del transplante.

También es imprescindible conocer los distintos condicionantes ambientales que influyen de manera directa en el éxito del transplante.

Hay que hacer un detallado estudio edafológico, hidrogeológico, climatológico, geográfico y ecológico del lugar de ubicación de los individuos a transplantar para intentar después simular unas condiciones similares en el nuevo entorno de ubicación.

Una vez se haya adquirido este conocimiento ya se puede empezar a operar. Inicialmente se efectuará una poda, que debe ser agresiva. Uno de los motivos de esta poda agresiva es por el transporte, ya que hay que tener en cuenta que, para poder transportar ciertos árboles hay que trabajar con ciertas medidas que, sin la poda, sería imposible de obtener, y con ello de transportar, pero el motivo principal de la poda agresiva es por mantener un equilibrio entre la masa radicular existente tras el transplante y la foliar.

Los cortes realizados se tratarán con cicatrizantes especialmente diseñados que protegen al ejemplar de la entrada de enfermedades por ese corte.

Una vez esté podado se pasará a la fase de extracción, donde, dependiendo del tipo de foresta que vayamos a transplantar, el tipo de suelo que tengamos y los condicionantes meteorológicos, vamos a tener unas raíces más o menos profundas; En el caso de las encinas, éstas se asientan en sustrato granítico, suelen tener raíces fisurícolas más extendidas pero menos profundas que aprovechan las fracturas alteradas de los granitos para extenderse.

Lo ideal sería transportar el individuo con todas sus raíces; pero al podar el ramaje aéreo no se precisa de una estructura radicular tan extendida como la que tenía antes para el futuro desarrollo de la planta, por lo que se le practica al

ejemplar una poda de raíces,. Esta poda está indicada principalmente para el saneo de las distintas raíces que se han tronzado y/o astillado durante el proceso de desarraigo y extracción. La poda de las raíces debe efectuarse de una manera meticulosa ya que hay que proteger las microrrizas de modo que se conserve el "cepellón" lo más intacto posible.

Una vez podadas las raíces, se deben cicatrizar los cortes con otro tipo de cicatrizantes especialmente fabricados para tal misión, para que no surjan problemas de origen virótico.

La extracción se realiza con una maquina telescópica, la cual tiene como características principales su fuerza como grúa móvil todo terreno y su habilidad para ejecutar las operaciones que se nos planteen sean del tipo que sean, pudiendo incluso funcionar con diferentes tipos de accesorios debido a la adaptación de su sistema hidráulico.

El desarraigo y extracción del individuo se hará con esta maquinaria especializada para dañar lo mínimo posible al árbol en las operaciones a las que estamos haciendo referencia. Inicialmente se efectuará la operación de desarraigo, que consiste en dejar el ejemplar relativamente suelto para facilitar de este modo la extracción. El desarraigo se inicia con la realización de una poza alrededor del cepellón, mientras que con las pinzas de las telescópicas se desarraiga suavemente el árbol empujando en sentido ascendente. A continuación el individuo se extraerá con cuidado de no dañarlo, de abajo a arriba. De este modo no se pegan tirones ni se arrancan raíces, con lo cual el daño que sufren aquellas es mucho menor.

Una vez suelto el individuo y debidamente asegurado se procederá a colocarlo en el medio de transporte.

Antes, el micorrizado se "fijará" con mallado reticular, con telones o bien con unas arcillas especiales para tal fin. Estas arcillas especiales (esmectíticas) tienen un alto poder aglomerante lo que nos mantendrá fijo el micorrizado, aunque pueden existir condicionantes que obvien la utilización de estas fijaciones.

El transporte debe hacerse de una manera cuidadosa para no afectar mucho al individuo. No obstante, es importante citar en este punto que, en este caso, el trasplante se realizará justamente al lado de donde tendrá lugar la extracción de la vegetación, por lo que la afección de este hecho sobre la misma será mínimo.

En el medio de transporte se rellenará de tierra vegetal la caja del camión que vaya a transportar el árbol, de modo que cubra en lo posible las raíces. Esta tierra se mantendrá, al igual que las raíces que no puedan cubrirse, permanentemente húmedas. El ejemplar en cuestión también irá debidamente asegurado para evitar que cimbree dentro del medio de transporte.

Una vez llegue al lugar de destino se procederá a la descarga del árbol, que se hará con la pluma propia del camión, colocando, al igual que en la operación de

carga, el cable con la eslinga de protección alrededor del árbol y, evitando en lo posible el cimbreo, se ubicará en el hueco de implantación.

Al igual que se mencionó anteriormente, para la implantación del mismo también hay que hacer un estudio detallado principalmente del suelo y/o sustrato donde vamos a implantar el individuo, si bien, y dado que la replantación tendrá lugar en una zona muy próxima, no se esperan diferencias significativas con el suelo de origen. Una vez comprobado el tipo de suelo y/o sustrato que nos encontramos, abriremos un hoyo.

A continuación se efectuará la implantación, si bien previamente, se acometerán una serie de actuaciones fitosanitarias, edáficas, etc. sobre el árbol, que ayuden a la futura adaptación del ejemplar. Para efectuar la implantación se debe utilizar la misma maquinaria que habíamos usado en la extracción del mismo individuo: manipulador telescópico y camión-pluma.

Con la pluma se colocará el ejemplar afectado en el hoyo con cuidado de que se introduzca la parte radicular recta, de modo que este lo más alejada posible de la superficie, para evitar su desecación en verano.

Posteriormente se rellenará el hoyo, ya con el individuo implantado, con la misma cobertera edáfica originaria del ejemplar afectado, o bien con un sustrato vegetal, de manera que quede el cepellón enterrado.

Con esto hecho, se compactará el terreno con cuidado de no hacerlo de una manera deficiente ya que puede provocar el hundimiento de la planta en la época de lluvias, ni hacer una excesiva compactación que pueda producir una pérdida de la capacidad de retención de agua y aire, y que facilitaría el ataque de hongos no beneficiosos a las raíces.

Una vez implantado y estabilizado el individuo, se tratará con fitorreguladores, especialmente fabricados para realizar dichas tareas, de modo que nos aceleren, inhiban o modifiquen de alguna forma los procesos fisiológicos de árbol implantado, en función de la actividad del árbol que queramos acelerar o inhibir, para que según se precise se adapte más rápidamente y mejor al nuevo hábitat.

Por último, al finalizar todas estas labores, se debe hacer un eficaz sistema de riego; ya que inicialmente hay que mantener las raíces húmedas para evitar su desecación. No obstante, tampoco se puede regar demasiado y encharcar el área radicar ya que se podrían pudrir las raíces.

A continuación se pretende aportar unas premisas que se antojan necesarias para una buena adaptación futura de las encinas. A veces ocurre que por un exceso o defecto de riego, por dejar de aportarle abonos en épocas determinadas, por una mala ejecución de riego, por no tratar enfermedades que puedan surgir, en definitiva, por no cuidar la planta como es debido, puede ser que ésta termine muriendo. Al fin y al cabo, las encinas transplantadas son seres vivos que han sufrido por el transplante un trauma y hay que cuidarlas para que sigan viviendo.

La fase de relleno de tierras postimplantación, la lluvia, o el exceso de agua producen un reblandecimiento de la tierra de relleno que provoca un asentamiento progresivo. Esta continua lluvia y humedad existentes producen que no se haya podido realizar una compactación regular, ya que para ello tendría que estar el terreno completamente seco. No obstante, como se mencionaba anteriormente, la lluvia produce un reajuste de la tierra en el interior del hueco de implantación. De todas formas, en el caso que se observen algún ejemplar con una compactación deficiente una vez haya pasado estas condiciones meteorológicas y oree el terreno, se aconseja una compactación más correcta de los mismos. Asimismo, hay que tener cuidado con la excesiva compactación, ya que al existir tanta humedad se puede provocar, cuando lleguen las épocas de carestía de agua, que al evaporarse el agua higroscópica nos encontremos con un excesivo endurecimiento de la zona radicular, lo cual dificultaría el futuro desarrollo de las raíces de la encina.

Por lo tanto, lo aconsejable es realizar un riego por saturación reblandeciendo todo el terreno, una vez hayan pasado las épocas de lluvia, de manera que la tierra se vaya asentando progresivamente, cubriendo los huecos interradiculares. Con este riego se producirá un asentamiento de la planta y un reajuste estructural por lo que no es de extrañar que haya que hacer un pequeño relleno y compactación posterior.

Una de las premisas básicas que se debe cumplir para una buena adaptación del ejemplar transplantado es un buen sistema de riego, sobre todo durante el primer año.

Se debe realizar un alcorque alrededor del tronco (1,5 a 2 metros de diámetro), y se procederá al riego no excesivo de la zona exterior del cepellón, procurando añadir abono orgánico al agua (aminolón raíz, brotolón u otro fertilizante de estas características).

En verano se debe mantener húmedo el cepellón pero nunca con encharcamientos ni inundaciones excesivas.

El sistema de riego más apropiado es el de riego por goteo, ya que es el más eficaz por ser el que optimiza mejor el uso de agua, aportando agua individualizada a cada una de las encinas, manteniendo húmeda la zona de saturación. En ocasiones, sin embargo, es necesario otro tipo de riego, como podría ser el de aspersión, si los ejemplares se encuentran muy dispersos.

En cuanto a la aplicación de fertilizantes y otros tratamientos posteriores a la replantación, existen diferentes opciones.

Las inyecciones al vaso leñoso se aplicarán a todas los árboles transplantados, en dos o tres unidades y se repetirá el tratamiento si la brotación es débil o inexistente. Este tratamiento dará al árbol los minerales necesarios para su brotación, además con su componente de azufre podrá atajar posibles

infecciones provenientes de los cortes o traumas infringidos en las tareas de transplantes.

El tratamiento foliar se realizará para estimular y favorecer el desarrollo de yemas y brotes, se ha formulado especialmente un producto totalmente ecológico, llamado N1. La materia activa se basa en factores de transcripción extracelulares de bajo peso molecular (oligopéptidos y aminoácidos biológicamente activos), que inciden en el complejo de ARN Polimerasa como un regulador de la expresión génica, con el fin de obtener proteínas estructurales o de crecimiento. Este es el primer tratamiento que se debe realizar con el fin de activar las auxinas. Este tratamiento se podrá repetir dependiendo del estado de vegetación del árbol.

El tratamiento de masa radicular actúa como potenciador de tierra aumentando la flora saprofita y favoreciendo la descomposición de la materia orgánica, aumentando los nutrientes del suelo. Asimismo desbloquea el suelo y facilita la floculación de las arcillas favoreciendo la asimilación de los nutrientes al provocar un mayor sistema radicular y barbillas absorbentes.. Este tratamiento se complementará con la incorporación de un abonado adicional, que dependerá principalmente del pH del suelo.

Para concluir este tratamiento se realizará, de 15 a 20 días después del aporte foliar, una dilución (por árbol) de 15 litros de agua, 250 ml. De PT-Rice y los 500 gr. de abono que correspondan según pH del suelo.

Dependiendo del estado fenológico y la demanda nutricional de los árboles se podrá repetir el tratamiento.

El tratamiento fitosanitario es necesario pues, al haberse deforestado una amplia zona de encinas y matorral, teniendo en cuenta la condiciones de humedad y temperatura, existe una fauna de insectos masticadores y parásitos que pueden concentrarse en los brotes nuevos de los árboles transplantados, por lo que es importantísimo un buen tratamiento fitosanitario. Normalmente, y dependiendo de la intensidad del ataque y el tipo de insecto protagonista, se suele aplicar un tratamiento a base de “piretrinas” que sin afectar el desarrollo del árbol acabe con los insectos.. Debe vigilarse la evolución de la población de ácaros por si fuera necesario aplicar acaricida específico. También hay que vigilar posibles infecciones provocadas por hongos fitopatógenos, para lo que se realizaran visitas periódicas, evaluándose los posibles daños y realizando tratamientos con fungicidas específicos.

Por último resaltar que, una vez se concluya el proceso de transplante, se someterá al individuo a varias revisiones periódicas hasta que se observe que el ejemplar está completamente adaptado al nuevo medio. En el caso de surgir problemas de tipo fisiológico o virótico, se tratará de cuidar la planta para que no se pierda, para lo cual se hará un exhaustivo seguimiento y control de los posibles traumas postransplantes, aplicando en su caso inyecciones de complejos vitamínicos u otras actuaciones.

- La replantación que se llevará a cabo para el caso de la Central Solar Termoeléctrica Helios II presenta una ventaja fundamental, que afecta a todos los aspectos críticos que hay que tener en cuenta a la hora de realizar esta operación, y que es necesario tener en cuenta.

  Esta ventaja, citada anteriormente, radica en el hecho de que la replantación se realizará al lado de donde tiene lugar la eliminación de dicha vegetación, lo cual conlleva que los posibles impactos ocasionados debido al transporte (muy crítico como se ha visto), el tipo de tierra, etc. se minimizan de manera muy importante, consiguiendo, además, una velocidad de trasplante muchísimo mayor, lo cual contribuye a que la recuperación del estado original del terreno se de en un periodo de tiempo muy inferior.

- En cuanto a la afección sobre el Lince Ibérico, se esta estudiando la creación de una red de refugios para el conejo, incluyendo si fuera preciso la introducción del mismo en la zona, con el fin de desarrollar el hábitat de esta especie protegida.

- Se ha considerado la posibilidad de utilizar un cerramiento tipo cinegético para la instalación, con el fin de que la afección sobre la fauna autóctona de la zona sea mínima.

  Dicho cerramiento se caracterizará, en primer lugar, y lo más importante, por permitir el paso de la fauna a través del cerramiento del emplazamiento. Además, cumplirá una serie de requisitos, entre los cuales se encuentra el hecho de que su altura será de aproximadamente 1,8 metros, estando construido de manera que el número de hilos horizontales sea de 7, guardando cada dos hilos una separación entre si de 30 centímetros. Por su parte, los hilos verticales de la malla también guardarán una separación de 30 centímetros.

  Dicho cerramiento carecerá de elementos cortantes o punzantes, así como de dispositivos o trampas, serán sin electrificar, respetando los caminos de uso público, vías pecuarias, cauces públicos u otras servidumbres que pudieran existir en la zona.

  Si perimetralmente se decidiese realizar un apantallamiento vegetal con plantas autóctonas, este permitirá en todo lugar el paso libre de la fauna.

- La instalación de la nueva Central implicará la utilización por parte de ésta de algunos de los recursos naturales que se pueden encontrar en su área de influencia. Este hecho provocará la necesidad de adoptar una serie de medidas que minimicen el efecto de esta actuación sobre el medio.

- En primer lugar, se sabe que el agua necesaria para el funcionamiento de la Central (sanitarias, de proceso) será tomada íntegramente del acuífero nº 23. La situación de este acuífero es de sobreexplotación, por lo que se procurará, aún más si cabe que en cualquier otra situación, un consumo racional de la misma con el fin de que el efecto sobre el mismo sea el menor posible. No obstante, la

Confederación Hidrográfica del Guadiana ya establece un caudal máximo de captación con el fin de preservar una calidad de las aguas adecuadas, por lo que esto no debería suponer ningún problema.

- La Central Solar Termoeléctrica diseñada operará íntegramente bien con energía solar, bien con ésta y el apoyo de gas natural. Éste último se verá, por lo tanto, afectado por la presencia de la nueva instalación. Sin embargo, es necesario recordar que este tipo de instalaciones suponen un ahorro muy importante, en lo que se refiere a consumos de combustible, respecto de las centrales convencionales (ya sean fósiles, de ciclo combinado, etc.). Esto conlleva que el diseño en sí mismo de esta instalación se considere ya una medida correctora respecto al ahorro de combustible.

7.3 FASE DE DESMANTELAMIENTO

Las medidas correctoras y de mitigación que se propondrían a continuación para la fase de desmantelamiento de la Central Solar Termoeléctrica serán muy similares a las recogidas para la fase de construcción de la misma, por lo que aquí se describirán de una manera mucho más breve que en el apartado 7.1 de este mismo Capítulo.

7.3.1 Medio atmosférico

- Reducción de las posibles nubes de polvo que se puedan levantar debido al tránsito por caminos no asfaltados (al ser terreno rural es posible que existan con frecuencia este tipo de caminos). Para ello, se efectuará el riego continuo y trabajos de compactación del terreno, con el fin de reducir la cantidad de partículas en suspensión en la zona, uno de las afecciones más importantes sobre la calidad del aire en esta Fase del proyecto. Además, los vehículos que transporten material polvoriento se cubrirán mediante una lona o sistema apropiado, con el fin de evitar la emisión de polvo y partículas. Igualmente la velocidad de los vehículos estará limitada con el fin de reducir estos efectos negativos.

- Revisión periódica de los diferentes equipos y maquinaria utilizada durante esta Fase, de manera que se cumplan las normas existentes sobre emisión de ruidos y vibraciones.

7.3.2 Medio acuático

- Tratamiento adecuado y acorde con la legislación vigente, tanto de los residuos sólidos inertes y urbanos, como de los residuos peligrosos y las aguas sanitarias y pluviales susceptibles de contener elementos peligrosos. El objetivo es que las aguas sanitarias y pluviales, una vez depuradas, se reutilicen en la instalación como ayuda en la refrigeración de la Central (en caso de que esto no fuese

posible se realizaría su vertido o su utilización como, por ejemplo, agua de regadío), mientras que el resto de compuestos se destinen a los gestores autorizados encargados de su correcta eliminación.

7.3.3 Medio terrestre

- El medio terrestre puede sufrir afecciones por diferentes causas, desde los *derrames o vertidos accidentales* que se puedan producir, pasando por *la compactación* debido al gran peso que debe soportar tanto de la maquinaria como del material almacenado, hasta un efecto negativo debido a *los movimientos de tierra* necesarios en esta fase del proyecto, que modificarían la vegetación y las características edáficas del medio.

- Con el fin de evitar todo ello, se deberá, entre otras actuaciones, llevar a cabo un mantenimiento correcto de la maquinaria utilizada, realizándose el mismo en los lugares e instalaciones adecuadas que eviten el vertido accidental de carburantes, aceites, o cualquier otro material perjudicial para el medio terrestre.

- En el caso de que se produzcan vertidos accidentales por esta o por otro causa, se procederá a recoger la parte del suelo contaminada, gestionándola correctamente según la legislación vigente. Esto evitará la filtración o el arrastre de estas sustancias a lugares no deseados.

- Se informará y se formará a los trabajadores sobre todo lo relacionado con aquellas sustancias potencialmente peligrosas cuyo vertido pudiese producir efectos contaminantes sobre el medio terrestre, desde el manejo hasta el correcto almacenamiento de las mismas.

- Se intentará que la zona de tránsito de la maquinaria sea lo más reducida posible, con el fin de que el grado de afección sea mínimo, tanto desde el punto de vista de la compactación del terreno como de los vertidos accidentales que se pudieran producir.

- Finalmente, la descarga de los materiales necesarios en esta fase se hará de tal manera que la compactación del suelo producida por esta acción sea la menor posible, utilizando para ello plataformas que repartan el peso y lo transmitan uniformemente al terreno afectado.

- Se procurará limitar al máximo las zonas que precisen movimientos de tierras, con el fin de alterar en lo menor posible tanto las características edáficas como la vegetación de la zona.

- Se prevendrán mediante las medidas oportunas los posibles focos de incendio.

- El personal de obra será informado y formado sobre todos aquellos aspectos medioambientales que se vean implicados en esta fase del proyecto.

- Todos aquellos residuos que pudieran generarse en esta fase, y cuya cantidad será muy importante, tanto los residuos inertes (hormigones, tierras, etc.) como peligrosos, serán gestionados correctamente y transportados a los lugares habilitados para ello (vertederos, estaciones de transferencia, etc.).

7.3.4 Medio socioeconómico y perceptual

- Los lugares destinados a las edificaciones temporales de obra, al almacenamiento de material y el parque de maquinaria, etc., se elegirán utilizando criterios ambientales de manera que la afección sobre el paisaje de la zona, actualmente carente de cualquier tipo de instalación, sea mínima.

- Se cumplirán estrictamente los planes y horarios de trabajo de manera que la emisión de ruido durante esta fase del proyecto no afecte a la población del entorno, cumpliéndose en todo momento los niveles establecidos en la legislación vigente en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

- Todas aquellas empresas que indirectamente participen en la fase de desmantelamiento, desde suministradores a empresas subcontratadas utilizadas en labores de limpieza, transporte, etc., se verán obligadas a aceptar y cumplir con los condicionantes medioambientales que su labor dentro de la zona pudieran implicar.

Una vez terminadas las labores de desmantelamiento, la aplicación de medidas correctoras tendrá por objeto reducir los impactos residuales. Las medidas correctoras a considerar una vez finalizadas estas tareas son las siguientes:

- Eliminación adecuada de los materiales sobrantes de las obras.

- Restauración de todas las zonas afectadas, restituyendo la forma y aspectos originales básicos del terreno. En este caso, la revegetación se realizará, preferentemente, con vegetación autóctona de la zona, con el fin de que la adaptación de la misma sea lo más fácil posible y se favorezca su crecimiento y desarrollo, si bien hay que tener en cuenta además que dicha restauración tendrá lugar al final de la vida útil de la Central, la cual, para una instalación de estas características, se encuentra entre los 25 y los 40 años.

- Restitución de caminos o cualquier tipo de infraestructura que haya resultado dañada.

8 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La legislación vigente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, tanto en el ámbito estatal, en el R.D. 1131/88, como en el autonómico, en el Decreto 178/2002, de 17 de diciembre, por el se aprueba el Reglamento General de desarrollo de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla-La Mancha, y se adaptan sus anexos,, establece la obligatoriedad de incluir en los Estudios de Impacto Ambiental como el que aquí se presenta un Programa de Vigilancia Ambiental que vele por el cumplimiento y la efectividad de las medidas preventivas y correctoras propuestas en el apartado anterior.

El Programa de Vigilancia Ambiental que aquí se recoge pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Comprobar que, a lo largo de la ejecución del proyecto, los datos constructivos que resultan críticos por su repercusión sobre los impactos ambientales del mismo, responden a los descritos previamente.

- Comprobar que, tanto en la fase de construcción como en la de explotación, las medidas preventivas y correctoras descritas son efectivamente implantadas.

- Definir los parámetros significativos del proceso que será necesario registrar y controlar.

Dentro del Programa de Vigilancia Ambiental es conveniente separar las fases de construcción y explotación, tanto por la diferencia de los impactos provocados en ambas fases como por el hecho de que la fase de explotación está sometida a un mayor control legal, al ser lógicamente la que más se prolonga en el tiempo.

8.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

En esta fase existirán una serie de actuaciones que contribuirán de manera notable al control de los posibles impactos ambientales que pudieran producirse, y entre ellas destacan las siguientes:

- Se designará por parte de la empresa promotora, HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., una persona como responsable del control medioambiental, el cual tendrá como función principal la de supervisar la correcta implantación de todas las medidas correctoras descritas en el Capítulo 6 de este Estudio de Impacto Ambiental, y lógicamente la eficacia de las mismas.

- Las empresas contratistas, por su parte, designarán un responsable medioambiental cuya misión consistirá en garantizar la adopción de las condiciones medioambientales de ejecución de obras, de obligado

cumplimiento, que previamente le habrán sido entregadas por la empresa promotora.

- Los contratistas serán los responsables de proporcionar a sus trabajadores el grado de formación necesario con el fin de que adquieran los conocimientos y los hábitos necesarios para evitar impactos medioambientales derivados de una manera de trabajar inadecuada y el Promotor exigirá el cumplimiento y certificación de esta formación.

- Una vez iniciadas las obras de montaje, y de manera periódica, se redactará un informe medioambiental donde se recoja el estado e implantación de las medidas correctoras propuestas, así como cualquier otra incidencia de tipo medioambiental que haya podido producirse (quejas, vertidos accidentales, etc.). Éste informe será remitido a todos los responsables de obra, tanto de las empresas contratistas como de la empresa promotora, y estará a disposición de las Autoridades Competentes.

- Durante la fase de construcción se controlarán, como se verá a continuación, una serie de parámetros con el fin de comprobar que todas las medidas adoptadas funcionan correctamente y son efectivas.

- En todos los vertidos líquidos que se realicen (si es el caso) se controlarán una serie de parámetros, considerados "críticos", como son: el pH, la conductividad, los sólidos en suspensión, la DBO_5, la DQO, la temperatura del vertido y los aceites y grasas que contengan.

- Se controlarán las emisiones de ruido que se produzcan, tanto en periodo diurno como nocturno, con el fin de comprobar que se cumplen los límites legales establecidos. En situaciones en que se puedan producir aumentos puntuales del nivel sonoro, que pudiera producir molestias a la población cercana, se mantendrá informada a la misma.

- Se controlarán las emisiones atmosféricas que se pudieran producir en las distintas actividades que se lleven a cabo en esta fase.

- Se realizarán inspecciones periódicas visuales de las obras, con el fin de observar que no se depositan materiales sobrantes, basuras, escombros u otros residuos fuera de los lugares habilitados para ello.

- Se instalarán y gestionarán correctamente todos los almacenes necesarios en la zona de obras, tanto los de residuos peligrosos, los de materias peligrosas, como los de residuos inertes.

- Se realizarán los pertinentes controles arqueológicos que permitan corroborar que no existen afecciones al patrimonio histórico de la zona, y en el caso de que esto sea así, se informará de manera inmediata a las Autoridades competentes.

- Se dispondrá de un sistema antiincendios para las situaciones de emergencia que pudieran producirse durante esta fase.

- Se registrarán y se atenderán todas aquellas quejas que puedan recibirse debido a la actividad de montaje y construcción de la nueva Central Solar Termoeléctrica.

- Se controlará el posible impacto generado por el tráfico rodado u otras infraestructuras necesarias para el correcto desarrollo de las obras.

- Se procederá a la limpieza de todas aquellas zonas una vez terminado el periodo de obras, con el fin de que el impacto visual sobre el lugar por este aspecto sea mínimo.

8.2 FASE DE EXPLOTACIÓN

El control ambiental de la nueva Central Solar Termoeléctrica, una vez en la fase de explotación, vendrá definido por dos aspectos fundamentales:

- En primer lugar, la reglamentación administrativa ambiental que se emita con carácter específico para esta instalación, adicional a la ya existente.

- La adopción voluntaria por parte de la empresa promotora de un Sistema de Gestión Medioambiental para la instalación, de acuerdo con la norma ISO 14001.

Los mecanismos de vigilancia que se establecerán en la fase de explotación serán los que se recogen a continuación.

8.2.1 Mecanismos de vigilancia respecto de las emisiones atmosféricas

- La Orden del 18 de Octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera, establece normas de procedimiento de autorización y vigilancia del funcionamiento de instalaciones industriales del catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, que se incluye en el Anexo II del Decreto 833/1975, de 6 de febrero de 1975, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre de 1972, de protección del medio ambiente atmosférico.

- La Central Solar Termoeléctrica Helios II estaría incluido en el Grupo C, apartado 3.1.1, del Anexo II del citado Decreto ("*Generadores de vapor de capacidad igual o inferior a 20 toneladas métricas de vapor por hora y generadores de calor de potencia calorífica igual o inferior a 2.000 termias por hora. Si varios equipos aislados forman parte de una instalación o si varias*

instalaciones aisladas desembocan en una sola chimenea común se aplicará a estos efectos la suma de las potencias de los equipos o instalaciones aislados.").

- En base al Artículo 19 de la Orden de 18 de octubre de 1976, se considera necesaria la medición de los niveles de emisión durante **una semana** en la chimenea de la Central tras la puesta en marcha de estas instalaciones. En este sentido, han de verificarse los contaminantes cuyo valor límite de emisión esté legislado.

- Previamente, se propondrá a la autoridad competente el programa de pruebas y análisis de emisiones a la atmósfera, de acuerdo con lo dispuesto en el Capítulo IV de la Orden Ministerial de 18 de octubre de 1976.

- Las medidas de las emisiones que se realizarán durante la puesta en marcha se registrarán y remitirán a la autoridad competente de acuerdo al programa de pruebas acordado y a los requerimientos legales.

- Por lo que se refiere a las emisiones a la atmósfera, se dispondrá de analizadores continuos de aquellos contaminantes que se consideren más susceptibles de ser emitidos por la nueva instalación (en un principio, NO_x, y en menor medida, SO_2, CO y partículas).

- Se dispondrá de un sistema informático para el registro y archivo de todos los datos de inmisión y emisión.

- Se dispondrá además de una Estación automática para medida en continuo de parámetros meteorológicos; con objeto de facilitar la interpretación de los datos registrados por las Estaciones de medida de calidad del aire.

- Periódicamente se remitirá a las Autoridades competentes un informe donde se recogerán todos estos datos obtenidos.

- Se inspeccionarán periódicamente los equipos (al menos una vez al año) y los resultados por parte de una Entidad Colaboradora de la Administración (ECA).

- En base al Artículo 33 de la Orden de 18 de octubre de 1976, cada foco emisor llevará un libro-registro, adaptado al modelo del Anexo IV de la Orden, en el que se hará constar, de forma clara y concreta, los resultados de las mediciones y análisis de contaminantes de manera que pueda ser consultado por la inspección oficial de la autoridad competente cuantas veces lo estime oportuno.

- Por lo que se refiere a las emisiones de las torres de refrigeración (en el caso de utilizar sistemas de refrigeración húmedos o híbridos), si bien es de esperar que este impacto sea poco o nada significativo, es necesario llevar a cabo una serie de actuaciones que corroboren este hecho, como son:

    - Observación periódica de la formación de penachos visibles, definiéndose la metodología a emplear, la periodicidad de las

observaciones y las condiciones de operación de la Central y de las torres, que deben registrarse para ser estudiadas en conjunto con las observaciones realizadas.

Con el fin de relacionar la formación de penachos visibles con las condiciones climatológicas, será preciso recopilar datos sobre la climatología (temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, etc.) en el momento de las observaciones.

- Determinación periódica de la tasa de deposición de sales, estableciendo un programa de muestreo periódico que registre la medición en varios puntos del entorno de la instalación de la tasa de precipitación de sales.

  En el caso de que los resultados obtenidos en las campañas realizadas durante el primer año indiquen que las tasas de deposición salina pueden superar en alguna zona con vegetación los umbrales de afección a la misma, será necesario establecer un seguimiento periódico de la vegetación potencialmente afectada para valorar los posibles efectos.

- Toma periódica de muestras de agua de circulación para valorar la calidad físico-química y bacteriológica del agua, medidas que pueden formar parte del programa de mantenimiento de los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis que es aplicable a las torres de refrigeración en cumplimiento del Real Decreto 865/2003, de 4 de julio.

  El programa de mantenimiento incluirá al menos:

  - Elaboración de un plano señalizado de todos los componentes de la instalación, que recoja los puntos o zonas críticas en donde se debe facilitar la toma de muestras de agua.

  - Revisión y examen de todas las partes de la instalación para asegurar su correcto funcionamiento.

  - Programa de tratamiento del agua, que asegure su calidad.

  - Programa de limpieza y desinfección de toda la instalación para asegurar que funciona en condiciones de seguridad.

  - Un registro de mantenimiento de cada instalación que recoja todas las incidencias y actividades realizadas, los resultados obtenidos, así como las fechas de paradas y puestas en marcha de la instalación incluyendo su motivo.

- Verificación de la tasa de arrastre, lo cual deberá hacerse periódicamente, verificando que el caudal arrastrado en las torres de refrigeración es menor del 0.05 % de caudal de agua circulante, cumpliendo las medidas

preventivas específicas de torres de refrigeración del Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

8.2.2 Mecanismos de vigilancia respecto al ruido

- Se realizarán diferentes campañas de medidas que permitan una caracterización real de los niveles de ruido emitidos al exterior durante la fase de explotación, en horario diurno y nocturno, con el fin de comprobar el cumplimiento de los niveles establecidos en la legislación municipal, y en su defecto en las posibles Leyes establecidas por la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (Resolución de 23/04/2002, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Castilla–La Mancha, por la que se aprueba el modelo tipo de la ordenanza municipal sobre normas de protección acústica).

8.2.3 Mecanismos de vigilancia respecto a los vertidos líquidos

- En cuanto a los vertidos líquidos se realizarán a priori los controles que determine la Confederación Hidrográfica del Guadiana en el documento de Autorización de Vertidos, donde se establecerán límites para aquellos parámetros más sensibles a la instalación de la nueva Central: pH, conductividad, temperatura, contenido en grasas y aceites, etc., en todas las salidas de vertido de las que esté provista la Central (proceso, sanitarias, pluviales).

- Se dotará a los equipos de soporte informático que permitirá la elaboración de informes periódicos que se remitirán al organismo competente.

- Se realizarán controles manuales de aquellos parámetros, que sin ser necesaria la instalación de equipos automáticos para su medida continua, estén limitados específicamente en la Autorización de Vertido.

- Se desarrollará igualmente un Plan de Control del Medio Receptor, en este caso del acuífero nº 23, en la zona del emplazamiento, incluyendo en el mismo, análisis periódicos de aguas, sedimentos y organismos.

8.2.4 Mecanismos de vigilancia respecto a los residuos

- La vigilancia de la gestión de residuos peligrosos se llevará a cabo mediante un registro de control de las entregas de residuos a gestores autorizados, según marca la legislación: autorización de productor de residuos peligrosos, registro de las cantidades producidas, autorizaciones de los gestores, solicitudes de admisión, documentos de control y seguimiento, comunicaciones a organismos, certificados de destrucción y declaración anual de residuos.

- Asimismo, se comprobará la disponibilidad y el correcto estado de los recipientes y áreas específicas para la segregación y almacenamiento de residuos antes de su entrega a gestor autorizado.

- El tratamiento de los residuos se adecuará a los requisitos que se establezcan como consecuencia de la implantación voluntaria, de un Sistema de Gestión Medioambiental según la norma ISO 14001, la cual exigirá una serie de actuaciones:

    - Documento público de Política Medioambiental que expresa los compromisos de la empresa en relación con los asuntos medioambientales, de obligado conocimiento y aplicación por parte de todo el personal.

    - Identificación y evaluación de todos los impactos medioambientales significativos de la Planta, lo que supone la actualización periódica de las previsiones realizadas en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

    - Métodos de seguimiento y aplicación de la legislación ambiental, para garantizar el desarrollo y cumplimiento de las futuras disposiciones legales.

    - Planificación y seguimiento de objetivos ambientales en cada ejercicio anual, que generen un estado de "mejora continua" en el comportamiento ambiental de la Planta.

    - Definición por escrito de las responsabilidades y funciones básicas en cuanto a la gestión medioambiental de la Central.

    - Control operacional de los procesos con impactos ambientales significativos, mediante la redacción y aplicación de procedimientos escritos de obligado cumplimiento, en los que se describen las normas de trabajo aplicables a dichos procesos.

    - Evaluación de riesgos medioambientales y existencia de procedimientos de emergencia.

    - Control documental riguroso de los procedimientos y registros de la gestión medioambiental.

    - Existencia de programas de formación medioambiental de la plantilla, orientados a la sensibilización y competencia profesional de los empleados cuyo trabajo pueda tener consecuencias medioambientales.

    - Atención a la relación y comunicación con el público, vecinos, organismos oficiales y la sociedad en general, mediante el adecuado tratamiento de las comunicaciones y quejas recibidas.

- Existencia de equipos y métodos de medición de las variables ambientales significativas, con sus correspondientes procedimientos de mantenimiento y calibración.

- Métodos de detección del mal funcionamiento del Sistema de gestión (no conformidades) y de aplicación de medidas preventivas y correctoras de tales fallos.

- Realización periódica de auditorias medioambientales internas y externas, con carácter genérico (no sólo atienden al cumplimiento legal, sino a todo el funcionamiento del Sistema de Gestión).

- Revisión global periódica del Sistema de Gestión Medioambiental por parte del más alto órgano de dirección de la Planta.

8.2.5 Mecanismos de vigilancia respecto a la existencia de la Central

- La existencia de la nueva instalación provoca la ocupación del terreno en un lugar que es zona de paso de algunas aves. Si bien es de esperar que esto no suponga un problema, debido a la poca altura de las edificaciones (en especial la chimenea y la torre de observación operativa (si finalmente se decide su montaje)) si se realizará una vigilancia periódica de los posibles choques o impactos que esta avifauna pueda sufrir, con el fin de que, si estos choques fueran frecuentes, adoptar aquellas medidas que fueran necesarias para evitar esta situación.

8.3 FASE DE DESMANTELAMIENTO

En esta fase existirán una serie de actuaciones que contribuirán de manera notable al control de los posibles impactos ambientales que pudieran producirse, y entre ellas destacan las siguientes:

- Los contratistas serán los responsables de proporcionar a sus trabajadores el grado de formación necesario con el fin de que adquieran los conocimientos y los hábitos necesarios para evitar impactos medioambientales derivados de una manera de trabajar inadecuada.

- Una vez iniciadas las obras de desmantelamiento, y de manera periódica, se redactará un informe medioambiental donde se recojan el estado e implantación de las medidas correctoras propuestas, así como cualquier otra incidencia de tipo medioambiental que haya podido producirse (quejas, vertidos accidentales, etc.). Éste informe será remitido a todos los responsables de obra, tanto de las empresas contratistas como de la empresa promotora, y estará a disposición de las Autoridades competentes.

- Durante esta fase se controlarán, como se verá a continuación, una serie de parámetros con el fin de comprobar que todas las medidas adoptadas funcionan correctamente y son efectivas.

- En todos los vertidos líquidos que se realicen se controlarán una serie de parámetros, considerados "críticos", como son: el pH, la conductividad, los sólidos en suspensión, la DBO_5, la DQO, la temperatura del vertido y los aceites y grasas que contengan.

- Se controlarán las emisiones de ruido que se produzcan, tanto en periodo diurno como nocturno, con el fin de comprobar que se cumplen los límites legales establecidos. En situaciones en que se puedan producir aumentos puntuales del nivel sonoro, que pudiera producir molestias a la población cercana, se mantendrá informada a la misma.

- Se controlarán las emisiones atmosféricas que se pudieran producir en las distintas actividades que se lleven a cabo en esta fase.

- Se instalarán y gestionarán correctamente todos los almacenes necesarios en la zona de obras, tanto los de residuos peligrosos, los de materias peligrosas como los de residuos inertes.

- Se registrarán y se atenderán todas aquellas quejas que puedan recibirse debido a la actividad de desmantelamiento y clausura de la Planta.

- Se controlará el posible impacto generado por el tráfico rodado u otras infraestructuras necesarias para el correcto desarrollo de las obras.

- Se procederá a la limpieza de todas aquellas zonas una vez terminado el periodo de desmantelamiento, con el fin de que el impacto visual sobre el lugar por este aspecto sea mínimo.

Tras la finalización de las tareas de desmantelamiento, el Programa de Vigilancia Ambiental consistirá en comprobar los siguientes aspectos:

- La adecuada restitución a su estado inicial del viario afectado.

- El inicio de las labores de restauración de los terrenos afectados, así como la vigilancia de dichas labores controlando que se efectúen de forma correcta. La idea es que se realice un seguimiento paulatino del crecimiento y desarrollo de la vegetación.

- La revisión completa de las zonas afectadas controlando la correcta limpieza de los terrenos.

- Estudio sobre la situación de suelos en cuanto a contaminación, según el Real Decreto 9/2005.

9 DOCUMENTO DE SÍNTESIS

9.1 INTRODUCCIÓN

9.1.1 Presentación y objetivos

Este documento, denominado *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la Central Solar Termoeléctrica Helios II*, tiene por objeto caracterizar los posibles efectos de tipo medioambiental originados por el mismo, para posteriormente valorarlos y, en caso de que sea necesario, tomar las medidas correctoras oportunas para minimizar dichos efectos, además de establecer un Programa de Vigilancia Medioambiental adecuado al tipo de actividad realizada.

De acuerdo con el procedimiento establecido por la Delegación Provincial de Medio Ambiente de la Provincia de Ciudad Real, se debe presentar en primera instancia la llamada "Solicitud Genérica" por parte del promotor, por la cual éste informa del Proyecto que tiene pensado desarrollar y de los efectos que el mismo conlleva sobre su entorno. A partir de aquí, y tras un periodo de información pública, se remite al promotor las contestaciones efectuadas por los diferentes organismos implicados, resolviendo así mismo dicha Delegación Provincial la necesidad o no de llevar a cabo un Estudio de Impacto Ambiental por procedimiento ordinario o bien por procedimiento simplificado.

HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., como promotor de la Central Solar Termoeléctrica a instalar en la provincia de Ciudad Real, presentó con fecha 28 de noviembre de 2006 la correspondiente Solicitud Genérica, recibiendo como contestación a la misma la necesidad de realizar el procedimiento simplificado, por lo que se procede a continuación a desarrollar un Estudio de Impacto Ambiental de acuerdo al alcance dictaminado en dicha resolución.

Este Estudio presenta también una finalidad administrativa exigible legalmente, pues este Estudio de Impacto Ambiental se presenta como un documento central del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que para este tipo de proyectos resulta de obligado cumplimiento según la legislación vigente del Estado Español y de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, como parte de la tramitación oficial de su autorización.

Finalmente es importante resaltar que el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la Central Solar Termoeléctrica Helios II ha tenido en cuenta, a lo largo de todo su desarrollo, los efectos acumulados con otros Proyectos de las mismas características que se estén desarrollando en zonas próximas al emplazamiento aquí descrito. Concretamente, y a fecha de elaboración del Estudio, se tiene conocimiento de otra Central Solar Termoeléctrica, denominada Helios I, que se piensa instalar en un

emplazamiento anexo al de Helios II; por lo que debido a la proximidad entre ambos, se ha considerado interesante y necesario conocer la interrelación entre ambos, y como se verá a lo largo de todo el documento, se comprobará como este hecho no es en ningún caso impedimento para conceder o no la autorización administrativa del Proyecto.

9.1.2 Antecedentes y justificación

Promotores

HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. es el promotor de la instalación solar termoeléctrica en el emplazamiento de la provincia de Ciudad Real, para la producción de energía eléctrica, con una potencia establecida de 49.9 MW.

Emplazamiento

Los términos municipales de Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Puerto Lápice, los tres en la provincia de Ciudad Real, engloban el lugar elegido para la instalación de la nueva planta solar termoeléctrica Helios II.

Las parcelas elegidas sobre las cuales se plantea la instalación de la nueva Planta se encuentran ubicadas en la zona noreste de la provincia de Ciudad Real, siendo éstas las que se recogen a continuación:

- ARENAS DE SAN JUAN: polígono 8 (parcelas 44 y 45), polígono 9 (parcelas 65, 93, 94 y 95).
- VILLARTA DE SAN JUAN: polígono 26 (parcela 11), polígono 27 (parcela 13).
- PUERTO LÁPICE: polígono 20 (parcelas 61, 62, 64, 65, 86 y 87).

La extensión aproximada necesaria para desarrollar un Proyecto de estas características es de aproximadamente 250 hectáreas.

El emplazamiento donde se pretende instalar la Central ha sido dedicado a diferentes tareas de índole rústica, encontrándose aproximadamente a un kilómetro de la zona urbana más cercana (Arenas de San Juan).

La nueva instalación tendrá una urbanización integrada con el entorno, con abundantes zonas verdes y barreras ecológicas, minimizando el impacto visual.

Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental

Tanto la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, como el Estado Español, han promulgado normas de carácter preventivo para la defensa del medio ambiente, de forma que proyectos como el que se plantea en Ciudad Real, han de verse sometidos dentro de su proceso de autorización al procedimiento conocido como Evaluación de Impacto Ambiental, que finaliza en una Declaración de Impacto emitida por el órgano ambiental competente, en este caso la Delegación Provincial de Medio Ambiente en

Ciudad Real, cuya decisión resulta vinculante para la aprobación final del proyecto por parte del órgano sustantivo.

Los textos legales de aplicación son los siguientes:

Ámbito estatal:

- Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio, de evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 6 de octubre, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de impacto Ambiental.
- Ley 62/2003, de medidas fiscales, administrativas y de orden social, que modifica el Real Decreto Legislativo 1302/1986.

Ámbito autonómico (Castilla-La Mancha):

- Decreto 39/1990 de 27 de marzo, que establece las competencias en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 5/1999 de 8 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 178/2002, de 17 de diciembre, por el se aprueba el Reglamento General de desarrollo de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla-La Mancha, y se adaptan sus anexos. Deroga totalmente el Decreto 118/2000, de 20 de junio.
- Ley 4/2007, de 8 de marzo, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha (modifica parcialmente la Ley 5/1999).

Es importante indicar que el órgano sustantivo para conceder o no la autorización medioambiental es la Consejería de Medio Ambiente de Castilla-La Mancha, por lo que la legislación directamente aplicable la constituyen los reglamentos reseñados en segundo lugar, de ahí que, a la hora de redactar este Estudio se han tenido en cuenta principalmente las directrices del Decreto 178/2002, que desarrolla la Ley 5/1999 de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, que era la de aplicación en el momento de comenzar toda la tramitación administrativa del presente Proyecto.

9.1.3 Marco legal aplicable

Además de la legislación relativa específicamente a Evaluación de Impacto Ambiental recogida anteriormente hay que reseñar en este punto el resto de la normativa medioambiental que, en menor o mayor medida, afecta al proyecto en estudio, siendo ésta la recogida a continuación:

Legislación autonómica (Castilla–La Mancha)

GENERAL

- Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística de Castilla-La Mancha.

ATMÓSFERA

- Resolución de 23/04/2002, por la que se aprueba el modelo tipo de Ordenanza Municipal sobre normas de protección acústica.

AGUAS

- Ley 12/2002, de 27 de junio, reguladora del ciclo integral del agua de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

RESIDUOS

- Decreto 70/1999, de 25 de mayo de 1999, por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Castilla-La Mancha.
- Orden de 21 de agosto de 2000, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan los documentos a emplear por los recogedores-transportistas autorizados en Castilla-La Mancha en la recogida de residuos peligrosos procedentes de pequeños productores.
- Orden de 5 de marzo de 2001, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regula el contenido básico de los estudios de minimización de la producción de residuos peligrosos.
- Decreto 158/2001, de 5 de junio de 2001, por el que se aprueba el plan regional de residuos peligrosos de Castilla-La Mancha.
- Orden de 21 de enero de 2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las normas técnicas específicas que deben cumplir los almacenes y las instalaciones de transferencia de residuos peligrosos.

ESPACIOS NATURALES Y FAUNA Y FLORA SILVESTRES

- Decreto 33/1998, de 5 de mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha.
- Decreto 5/1999, de 2 de febrero, por el que se establecen normas para instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión y líneas aéreas en baja tensión con fines de protección de la avifauna.
- Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza.
- Ley 4/2001, de 10 de mayo, de Parques Arqueológicos de Castilla-La Mancha.
- Decreto 199/2001, de 6 de noviembre, por el que se amplía el Catálogo de Hábitats de Protección Especial de Castilla-La Mancha, y se señala la

denominación sintaxonómica equivalente para los incluidos en el anejo 1 de la Ley 9/1999 de Conservación de la Naturaleza.

- Decreto 200/2001, de 6 de noviembre, por el que se modifica el Catálogo Regional de Especies Amenazadas.
- Acuerdo de 30 de octubre de 2001, del Consejo de Gobierno, por el que se establecen medidas de fomento y coordinación para la difusión de información ambiental en Castilla-La Mancha.
- Decreto 275/2003, de 9 de septiembre de 2003, por el que se aprueban los planes de recuperación del águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*), de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) y el plan de conservación del buitre negro (*Aegypius monachus*), y se declaran zonas sensibles las áreas críticas para la supervivencia de estas especies en Castilla-La Mancha.

PATRIMONIO HISTÓRICO

- Ley 4/1990, de 30 de mayo, del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha.
- Ley 4/2001, de 10 de mayo de 2001, de Parques Arqueológicos de Castilla-La Mancha.

RUIDO

- Resolución de 23/04/2002, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal sobre normas de protección acústica.

Legislación Municipal

No existe actualmente normativa municipal específica que sea debida tener en cuenta, por lo que será de aplicación la normativa descrita anteriormente.

9.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

9.2.1 Características generales del proyecto

Emplazamiento y su entorno

La Central Solar Termoeléctrica Helios II se proyecta instalar en diferentes parcelas situadas en los términos municipales de Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Puerto Lápice, los cuales se encuentran ubicados en la zona noreste de la provincia de Ciudad Real. Todas estas parcelas ha sido dedicada desde siempre a tareas de índole rústica, y se alejadas de los núcleos urbanos de población.

Arenas de San Juan se encuentra a una distancia de 53 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 629 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con

una población de 3.036 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 66 kilómetros cuadrados de extensión.

Villarta de San Juan se encuentra a una distancia de 60 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 625 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 3.036 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 66 kilómetros cuadrados de extensión.

Puerto Lápice se encuentra a una distancia de 64 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 673 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 990 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 55 kilómetros cuadrados de extensión.

Las parcelas elegidas sobre las cuales se plantea la instalación de la nueva Planta se encuentran ubicadas en la zona noreste de la provincia de Ciudad Real, siendo éstas las que se recogen a continuación:

- ARENAS DE SAN JUAN: polígono 8 (parcelas 44 y 45), polígono 9 (parcelas 65, 93, 94 y 95).
- VILLARTA DE SAN JUAN: polígono 26 (parcela 11), polígono 27 (parcela 13).
- PUERTO LÁPICE: polígono 20 (parcelas 61, 62, 64, 65, 86 y 87).

La extensión aproximada necesaria para desarrollar un Proyecto de estas características es de aproximadamente 250 hectáreas.

Si tenemos en cuenta el radio de la zona de influencia de la misma (aproximadamente 20 km) podemos observar que los pueblos que en mayor o menor medida se encuentran influenciados por la instalación de la nueva Planta serían: Herencia, Puerto Lápice, Las Labores, Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Villarrubia de los Ojos (todos en la provincia de Ciudad Real).

La superficie donde se proyecta instalar la Planta se encuentra en la actualidad libre de cualquier tipo de instalación, exceptuando los pozos y los pivos de riego y dos almacenes de herramientas y equipos de labranza, si bien se ha iniciado ya el correspondiente procedimiento administrativo para la obtención de la calificación urbanística.

Sobre el propio emplazamiento discurre el trazado de la línea eléctrica de 220 kV **Madridejos-La Paloma**, la cual podría ser utilizada para la evacuación de la energía eléctrica producida, si bien el punto final de conexión está aún por determinar.

Los datos meteorológicos medios anuales en la zona del emplazamiento (periodo 2000-2006), según los datos obtenidos de las estaciones existentes en la zona (Ciudad Real (Escuela de Magisterio), Las Labores, Las Tablas de Daimiel, Puerto Lápice, Villarrubia de los Ojos, Villarta de San Juan, Villarta de San Juan (Calerilla)) son los siguientes:

Temperatura media del aire = 15.5 ºC
Humedad Relativa del aire = 58 %

Desde el punto de vista arqueológico, y conforme a lo que marca la Ley 4/90 de Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha, previo a la intervención de máquinas de desmontes y zanjeado de cables y desagües, se realizará una comprobación arqueológica con la finalidad de obtener los datos pertinentes que permitan conocer, investigar, difundir y proteger cualquier vestigio arqueológico.

El objetivo de dicha comprobación será, por tanto, documentar con rigor cada uno de los posibles yacimientos arqueológicos o etnológicos que pudieran salir en la zona donde se ubicarán las futuras plantas solares termoeléctricas, las cuales ocupan varias parcelas entre los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan, en la provincia de Ciudad Real.

Con ello, si se detectasen, se pretende ubicarlos geográfica, cultural y administrativamente para tener conocimiento preciso de la cronología de los mismos, así como el estado actual de explotación a día de hoy de los terrenos en los que se encontrasen y el grado de deterioro sufrido por los mismos por las causas que fuesen. De esta manera, se conocerán la existencia de los mismos con anterioridad al inicio de las obras.

La Central proyectada no se encuentra en el interior de ningún espacio catalogado como protegido, correspondiéndose el emplazamiento con una zona que se encuentra en fase de calificación para uso industrial (actualmente está calificada como zona rústica), por lo que los hábitats naturales no se verían afectados de manera importante por la instalación.

Accesos y comunicaciones

Existen varias posibilidades en lo que se refiere a los posibles accesos al emplazamiento previsto para la nueva Central Solar Termoeléctrica. No obstante, y después de las visitas realizadas a la zona, se ha considerado únicamente necesario recoger aquí el que se describe a continuación (tomando como punto de partida Madrid):

- Por la carretera A-IV, hasta el P.K. 136; donde, por la N-420, durante 11 kilómetros, se localiza la población de Arenas de San Juan. Justamente antes de la entrada al núcleo del municipio, a mano izquierda, existe un camino, prácticamente paralelo al río Cigüela, que conduce directamente al emplazamiento.

En Daimiel, a unos 40 km del emplazamiento, existe un apeadero de RENFE. Por su parte, el aeropuerto más cercano estaría situado en Ciudad Real, en donde se está desarrollando el Proyecto de construcción de un nuevo aeropuerto comercial, aproximadamente a unos 80 kilómetros de distancia.

9.2.2 Descripción técnica del proyecto

Configuración de las instalaciones

La Central Solar Termoeléctrica promovida por HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. entre los términos municipales de Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Puerto Lápice, en la provincia de Ciudad Real, es una instalación con una capacidad de generación eléctrica de 49,9 MW y 50 Hz, siendo la superficie ocupada por las instalaciones requeridas por la misma de aproximadamente 2.500.000 m^2.

La fuente primaria para la generación de energía eléctrica en este tipo de centrales térmicas es la energía irradiada por el sol. Dicha energía solar se focaliza sobre receptores mediante concentradores cilindro-parabólicos, calentando de este modo el fluido caloportador que discurre por los mismos (aceite sintético), a través de tubos estancos y sellados que eviten posibles fugas indeseadas del mismo.

La energía térmica almacenada en este fluido caloportador es transferida a otro fluido (agua) que realiza el ciclo termodinámico de potencia de la central, expandiéndose en una turbina. De este modo, se transforma la energía térmica acumulada en el vapor de agua en una energía mecánica.

Por último, la energía mecánica suministrada por la turbina se transforma en energía eléctrica mediante un alternador. Finalmente, la energía eléctrica será inyectada a la red general.

Asimismo, la Central contará con un sistema de almacenamiento de energía térmica consistente en dos (o más) tanques de sales fundidas. La funcionalidad de este sistema será independizar, en cierto grado, la producción de energía eléctrica de la radiación solar, haciendo que la producción eléctrica sea constante y se prolongue durante más tiempo cada día (por ejemplo en periodos de nubosidad transitoria y en horas a las que la radiación es insuficiente).

Además de esto, la Central va equipada con una caldera de gas natural de apoyo con la que podrá generar en torno al 15% de la electricidad total. Dicha caldera actuará también como respaldo en las operaciones diarias de encendido de la Central y para facilitar el control de la turbina.

La Central cuenta con los siguientes subsistemas:

- Campo solar
- Sistema de almacenamiento
- Caldera de apoyo
- Ciclo de potencia
- Drenaje de electricidad
- Sistema de control
- Suministro de agua
- Sistemas auxiliares

Equipos e instalaciones

Campo solar

El campo solar es la zona más extensa del conjunto de la Central Termoeléctrica. En él están ubicados los colectores cilindro-parabólicos así como sus subsistemas asociados.

La misión del campo solar es calentar el fluido caloportador que posteriormente cederá la energía térmica acumulada al fluido de trabajo.

El campo solar consta, entre otros, de los siguientes elementos:

- Colectores cilindro parabólicos
- Soportes
- Sistema de posicionamiento de los colectores
- Tubos absorbedores (receptores)
- Bombas
- Fluido caloportador
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Sistema de almacenamiento

El sistema de almacenamiento se encarga de independizar la producción de energía eléctrica de la planta termosolar de la radiación solar recibida por los colectores cilindro-parabólicos. De este modo, ante eventuales nubosidades, por ejemplo, la planta solar podrá operar a plena carga sin verse la producción eléctrica mermada por ello. Del mismo modo, la operación de la planta podrá prolongarse en el tiempo a lo largo de las horas de menos luminosidad del día (dependientes de la estación del año). La Central Termosolar dispondrá de un almacenamiento térmico de energía de entre 6 y 9 horas.

El sistema de almacenamiento consta, entre otros, de los siguientes elementos:

- Depósitos
- Intercambiadores de calor
- Bombas
- Mezcla de sales
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Caldera de apoyo

La Central Solar Termoeléctrica cuenta con una caldera de respaldo de gas natural, con la que se puede producir hasta el 15 % de la energía eléctrica total en instantes de poca o ninguna radiación solar. Además, este sistema se encarga de asistir en los procesos diarios de encendido y control de la central así como de impedir que se solidifiquen las sales del sistema de almacenamiento.

La caldera de apoyo consta, entre otros, de los siguientes elementos:

- Caldera
- Intercambiador de calor
- Sistema de almacenamiento o conducción del combustible (gas natural)
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Ciclo de potencia

El ciclo de potencia se encarga de transformar la energía térmica acumulada por el fluido térmico que es transferida al fluido de trabajo (agua) mediante un intercambiador de calor (generador de vapor). El ciclo termodinámico empleado es el ciclo Rankine. En términos generales este ciclo consiste en evaporar agua mediante la energía térmica del fluido caloportador, expansionar este vapor en una turbina (obteniendo, de este modo, energía mecánica) para posteriormente condensar el vapor exhausto e impulsarlo de nuevo al generador de vapor.

El ciclo de potencia cuenta con los siguientes elementos principales:

- Sistema de generación de vapor
- Recalentador
- Turbina
- Precalentadores de baja presión
- Desgasificador
- Sistema de refrigeración (sistema de refrigeración con torres húmedas)
- Bombas
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Sistema de generación y acondicionamiento de energía eléctrica

La energía mecánica producida en el eje de la turbina se transforma en eléctrica mediante un generador síncrono. A continuación la energía eléctrica se acondiciona en un transformador elevador y se inyecta a la red general a través de una línea aérea.

Los elementos principales de este subsistema son:

- Generador
- Transformador
- Línea

Sistema de control

Para el control global de la central Solar Termoeléctrica Helios II se empleará un Sistema de Control formado por un sistema de supervisión o SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) y estaciones de control. Las estaciones de control se

integrarán en el sistema SCADA, siendo desde la Sala de Control desde donde se supervisará, gestionará y controlará todo el Central.

Sistema de suministro de agua

El sistema de suministro de agua tiene por objeto proveer agua para aspectos como: recarga del circuito de potencia de la central, limpieza de elementos, apoyo a la refrigeración del vapor exhausto que se ha expandido en la turbina, sistema de protección de incendios, consumo de los sistemas auxiliares y trabajadores de la central, etc.

Los elementos de los que se compone el sistema de suministro de agua son los siguientes:

- Pozos
- Bombas
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Equipos auxiliares

Para el correcto funcionamiento de la central solar térmica se hace preciso un conjunto de subsistemas auxiliares asociados, como son:

- Sistema antiincendios
- Oficinas
- Laboratorio
- Taller
- Almacén
- Vehículos de transporte y limpieza de elementos

9.2.3 Características del sistema de combustibles

EL sistema de combustibles es el encargado del suministro de gas natural a la Central Solar Termoeléctrica.

La Central Solar Termoeléctrica cuenta con el respaldo del gas natural como fuente de energía auxiliar con la que se puede producir hasta un máximo del 15% de la energía eléctrica total producida, en instantes de poca o ninguna radiación solar, mediante la utilización de una caldera. Además, este sistema se encarga de asistir en los procesos diarios de encendido de la Planta, así como de impedir que se solidifiquen las sales del sistema de almacenamiento.

Una vez analizadas las diferentes posibilidades de suministro de este gas natural, se concluye que se observa un menor coste para el caso del gas natural licuado (GNL), frente a las licencias y plazos que existirían, por ejemplo, en el caso de la construcción

de un gasoducto, lo que hace decidirse por esta opción como la más viable para el caso de la Central Solar Termoeléctrica Helios II.

9.2.4 Características del sistema de aporte de agua

El sistema de suministro de agua tiene por objeto proveer agua para los siguientes aspectos:

- Recarga del circuito de potencia de la Planta.
- Limpieza de elementos de la Planta, en particular, los colectores.
- Utilización en la condensación del vapor exhausto que se ha expandido en la turbina.
- Sistema de protección de incendios.
- Consumo de otros sistemas (talleres, laboratorios, oficinas).

El volumen anual de agua requerido se ha estimado, inicialmente, en aproximadamente 800.000 m^3, utilizando un sistema de refrigeración húmedo en la instalación.

La captación del agua necesaria será la procedente del acuífero nº 23, el cual se encuentra, como se sabe, sobreexplotado. El Promotor se encuentra actualmente en conversaciones con la Confederación con el fin de encontrar una solución idónea y, dado que el agua es un recurso limitado, conseguir la optimización de su uso a partir del recurso actualmente disponible, la adquisición de derechos que puedan asumirse y la que considere oportuno otorgar la Confederación.

Las conversaciones con la CHG se centran, por lo tanto, en las siguientes opciones que, conjugadas, permitan obtener todo el agua necesaria para el desarrollo del Proyecto:

- El agua será extraída de los pozos existentes en la parcela y sus alrededores, de acuerdo con los derechos de agua que actualmente tiene el promotor.
- El promotor se ha comprometido junto a la CHG a buscar además, nuevos permisos de regadío que permitan disponer de una mayor cantidad de agua.
- Adicionalmente, se está valorando la posibilidad de utilización del agua disponible junto con agua procedente de las estaciones depuradoras de las proximidades de la Central (Villarta de San Juan, Arenas de San Juan, Puerto Lápice) (si bien esta opción depende de la viabilidad legal de la misma).
- Por la relevancia del proyecto, se está gestionando junto a la CHG una eventual concesión adicional de derechos de aguas para este Proyecto que cubriría las necesidades no cubiertas por los otros tres puntos.

El objetivo expreso de las gestiones del promotor con la CHG es el de minimizar al máximo el impacto neto en los caudales del acuífero nº 23 debido a la utilización de agua para este proyecto.

Todos los esfuerzos se centrarán en conseguir, por lo tanto, el agua suficiente para utilizar un sistema húmedo de refrigeración, que contribuya a mejorar, de forma

medioambientalmente compatible, el rendimiento tanto técnico como económico de la instalación.

Para su incorporación al ciclo de potencia, se hará precisa una planta desmineralizadora.

Por su parte, las necesidades de agua potable podrán ser cubiertas mediante una pequeña planta potabilizadora propia.

En la instalación se estudiará la posibilidad de disponer, además, de una balsa o aljibe para la regularización de los caudales, que conseguirá una optimización en cuanto a las necesidades de agua de la Central, evitando posibles anomalías en el funcionamiento de la instalación provocadas por fallos en el suministro de la misma.

9.2.5 Sistema de tratamiento de efluentes

Dado que la Central Solar Termoeléctrica se ubicará en un terreno que no dispone de infraestructuras propias, para tratar correctamente los efluentes procedentes de la instalación debe diseñarse una Planta de Tratamiento destinada a este fin.

Este sistema de tratamiento debe recoger y acondicionar todos aquellos vertidos y drenajes producidos en los distintos puntos de la Central que, por sus características físico-químicas, no pueden ser canalizado, bien al vertido, bien a su reutilización dentro del proceso, requiriendo previamente su acondicionamiento con el objetivo de alcanzar los niveles de calidad adecuados, en función de su destino final (en el caso de proceder a su vertido habrá que tener en cuenta la legislación medioambiental aplicable)

Los efluentes que se encuentran presentes en este tipo de instalaciones de manera más habitual son:

- Escorrentía y aguas pluviales limpias.
- Aguas pluviales provenientes de zonas industriales o sucias.
- Drenajes de edificios y áreas de equipos.
- Efluentes procedentes de la planta de tratamiento de agua.
- Aguas sanitarias.
- Purgas procedentes del circuito agua-vapor (para evitar la excesiva concentración de sales).
- Purgas de las torres de refrigeración.
- Aguas sucias provenientes de la limpieza de las turbinas.

Todas las aguas tratadas podrán, o bien ser vertidas, o bien ser reutilizadas dentro del proceso como apoyo al sistema de refrigeración de la Planta. En el caso de decidirse por el vertido de las mismas, y con el objeto de reducir al máximo el consumo de agua, se determinará la conveniencia de efectuar reinyecciones al acuífero. Siguiendo las prescripciones del Área de Vertidos y Calidad del Agua de las Confederación Hidrográfica del Guadiana, la fracción de agua tomada del acuífero que sea devuelta al mismo, no presentará en ningún caso un salto térmico superior a 8 ºC. La reinyección,

en cualquier caso, se efectuaría mediante pozo filtrante (en el caso de refrigeración en húmedo, la mayor parte del agua se emplea en el sistema de refrigeración, por lo que no sufre contaminación alguna y su devolución al acuífero sería limpia).

9.2.6 Definición de emisiones, vertidos y residuos

Emisiones gaseosas

La utilización de este tipo de tecnología de generación eléctrica evita la emisión de 18.000 t de CO_2 en comparación con una central de ciclo combinado de igual capacidad. Además, evita la emanación de partículas y del monóxido de carbono.

El proceso productivo desarrollado en el presente proyecto tiene como único foco de emisión a la atmósfera el proveniente de la combustión de la caldera de apoyo.

La composición de las emisiones y su volumen no excederá de los límites legales establecidos para este tipo de pequeñas calderas (baja temperatura de intercambio de calor y unos 20 MW térmicos de capacidad).

Se realizarán mediciones periódicas en la salida de humos con objeto de garantizar el cumplimiento de los valores límites de emisión establecidos por la normativa vigente, especialmente los óxidos de nitrógeno y los dióxidos de azufre.

Los valores de emisión de contaminantes serán inferiores a los establecidos por el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 9 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del medio ambiente atmosférico.

No obstante, sólo serían considerados como significativos a la hora de tener en cuenta las emisiones de la caldera las Partículas sólidas, el SO_2, el CO y los NO_x.

Tanto las Partículas sólidas como el SO_2 son despreciables en el caso de que el combustible utilizado sea el gas natural, pues las composición de ambos en el gas es muy pequeña (la cantidad de azufre en el gas, por legislación, debe ser inferior al 0,02%, mientras que en el caso de las partículas, están prácticamente ausentes en la composición del mismo).

Para el caso del NO_x, el valor estimado de la emisión será de, aproximadamente, 58,7 g/h, mientras que para el CO este valor es muchísimo más pequeño, situándose en torno a los 9,5 g/h.

Si se tiene en cuenta que el funcionamiento de la caldera no es continuo y que, además, el cálculo de la altura de la chimenea necesaria se ha hecho para la situación más desfavorable (suponiendo que la concentración a la salida es el valor límite establecido por la legislación), se puede concluir que no se esperan superaciones de estos valores límites en ningún momento del funcionamiento de la Central.

Efluentes líquidos

Los efluentes líquidos serán los derivados de los procesos de limpieza y los servicios generales de las plantas (sanitarias + aguas de proceso), junto con las aguas pluviales.

Se valora la posibilidad de utilizar agua como apoyo a la refrigeración en seco del ciclo de potencia. Se estudia, asimismo, efectuar reinyecciones parciales de este agua de nuevo al acuífero. En dicho caso, se ajustarían los caudales de reinyección a un incremento máximo de temperatura de 8 ºC (según información procedente del Área de Vertidos y Calidad del Agua de la Confederación Hidrográfica del Guadiana). La reinyección se efectuaría (si, finalmente se acometiera) mediante balsa de regulación y pozo filtrante.

Residuos

Minimizar y controlar la generación de emisiones en su origen y el tratar de reutilizar o reciclar total o parcialmente los residuos será base del proceso de mejora continua de la función ambiental de las nuevas instalaciones y, en consecuencia, será integrante del plan estratégico de la gestión ambiental de la organización. Todo esto se logrará mediante capacitación, controles, optimización del mantenimiento, reciclado, cambios menores en los equipos, etc.

Los residuos sólidos producidos en esta instalación industrial serán los correspondientes a la actividad normal de proceso y consistirán fundamentalmente en embalajes y similares.

De acuerdo con la legislación vigente sobre el Registro de Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos, se realizará la inscripción en el Registro de Grandes Productores de RTP, dado que la generación de residuos es superior a 10.000 kg/año.

De acuerdo con la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, se realizará un contrato con un Gestor de Residuos Autorizado, para poder llevar a cabo la retirada de los mismos de una forma adecuada, en recipientes estancos, con cantidades registradas de cada tipo.

Se destinará una zona en la parcela para el almacenamiento de los residuos generados, tanto sólidos como líquidos.

Se destinará una zona en la parcela para el almacenamiento de residuos tanto sólidos como líquidos, en donde se habilitará un almacén normalizado y adecuado a su contenido. según establece la Orden 21/11/2003 de Castilla-La Mancha sobre normas técnicas específicas de los almacenes e instalaciones de transferencia de residuos peligrosos.

Los contenedores se distinguirán en función del residuo que contengan (aceite, residuos sólidos, etc.).

Ruidos

La emisión de ruidos durante las fases de construcción y operación respetarán la Legislación más restrictiva que sea de aplicación y, en especial, las Ordenanzas Municipales y la Legislación de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha en materia de ruidos, diseñándose, en caso de que fuese necesario, aquellas medidas que garanticen su cumplimiento.

Impacto paisajístico y visual

El diseño de las nuevas instalaciones (parque solar, unidades de proceso, etc.) contemplará su integración total y armónica en el entorno, por lo que se implantarán las medidas necesarias para lograrlo (barrera arbórea, impacto por altura de las edificaciones poco significativo, etc.), consiguiendo mitigar en gran medida el impacto paisajístico y visual de la nueva Central, el cual, debido a la extensión de la misma y al tipo de terreno en el cual se proyecta implantar (terreno rústico sin ningún tipo de instalación), sería significativo.

No obstante, teniendo en cuenta que se trata de un terreno prácticamente llano y que el tipo de instalación planteada no provoca un impacto chocante (como podría ocurrir, por ejemplo, con una central convencional de carbón, donde se dispone un parque de carbones, un tránsito incesante de camiones, etc.), se puede concluir que este impacto es menor de lo que en un principio podría pensarse.

Impacto sobre la fauna y la flora

No existen, a priori, condicionantes específicos en los terrenos referidos, en lo que a fauna y flora respecta, incompatibles con la instalación que se proyecta, aunque a medida que avancen los estudios, se adaptarán las soluciones constructivas a la normativa que resulte de aplicación.

Se prevé que el vallado tenga las características necesarias de permeabilidad para su compatibilidad con la normativa cinegética que afecta la zona.

9.3 EXAMEN DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se recogen aquí los distintos tipos de alternativas que serían viables para el proceso de generación de energía eléctrica, así como la justificación de la elección que se ha realizado para el proyecto de instalación de la nueva Planta Solar Termoeléctrica en Ciudad Real, tanto en lo referente al emplazamiento y al entorno como a la tecnología utilizada.

9.3.1 Examen de alternativas del proceso

A la hora de analizar las diferentes alternativas de proceso que podrían ser viables para una planta de este tipo, hay que distinguir, en primer lugar, entre aquellos procesos que utilizan como combustible energías renovables, de aquellos otros que utilizan energías no renovables, si bien es necesario diferenciar también, dentro de ambos, aquellos procesos que se encuentran en fase experimental o en plantas de pequeña potencia, de los que sí son viables económicamente, tanto desde el punto de vista de la tecnología como de la potencia que se proyecta instalar.

Energías renovables

Se distinguen las siguientes posibilidades:

- **Energía termosolar**
- Energía fotovoltaica
- Energía hidráulica
- Energía eólica
- Biomasa
- Energía geotérmica
- Incineración de residuos
- Energía mareomotriz y mareo-térmica
- Fusión nuclear

Energías no renovables

Aquí se distinguen tres posibilidades:

- Centrales convencionales fósiles
- Centrales de ciclo combinado
- Centrales nucleares

9.3.2 Alternativa cero

Se entiende por alternativa cero la posibilidad de no realizar ninguna instalación nueva, y compensar la demanda energética que existe con un ahorro de energía, tanto de la industria como del consumo doméstico.

Esta opción sería en principio la más económica, pues ahorraría tanto inversión como combustible.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que, del total de la potencia instalada en España, la nuclear (10% del total) está en riesgo debido a la moratoria nacional existente y la de carbón, gas y fuel (43% del total) implican dependencia externa (para conseguir la importación de los combustibles) y son peores desde el punto de vista ambiental.

Por lo tanto, la conclusión es que las energías renovables son las más viables desde el punto de vista de interés de España para los futuros crecimientos de potencia instalada de producción de energía de España.

Además, se puede comprobar como, en las situaciones de pico de consumo, la dependencia de la producción de energía de las industrias medioambientalmente desaconsejables y de la energía nuclear suma un 73%.

En los últimos años, la demanda eléctrica ha experimentado un aumento en un porcentaje que ronda el 5.5% anual. Las previsiones más realistas consideran que el aumento previsto para los años venideros se situará por encima del IPC y entre un 5 y un 5.5% por año, como corresponde a un país en desarrollo.

El planteamiento de alternativa cero es, por lo tanto, y según se ha podido ver, inviable, por tres razones:

- En primer lugar, no se cubre el crecimiento de la demanda con la potencia eléctrica instalada actualmente.
- La opción de alternativa cero dejaría a España cada vez más dependiente de energías poco amigables con el medio ambiente, a lo que habría que añadir la necesidad de importación de las materias primas necesarias.
- La opción de alternativa cero no cubriría la progresiva reducción de la energía nuclear por motivo de la moratoria existente actualmente en España.

Por lo tanto, sería necesaria la búsqueda de soluciones a corto-medio plazo que fuesen capaces de solucionar esta situación de déficit energético, Y entre ellas, la solución basada en Centrales Solares Termoeléctricas es la que presenta unas mayores ventajas, en especial desde el punto de vista medioambiental.

9.3.3 Justificación de la tecnología elegida

Aunque actualmente es un hecho que, con la tecnología actual, la energía solar no puede sustituir el uso de combustibles fósiles, cada vez se asienta más como un complemento inevitable.

España es muy rica en energía solar. Con ella se puede mejorar la seguridad, la independencia y disminuir la contaminación y las importaciones de energía.

Como algunas ventajas generales de la energía solar se pueden citar las siguientes:

- Es inagotable, sin límite de suministro.
- Es segura, sin riesgos ni dependencias geopolíticas.
- No produce emisiones de CO_2 ni otro tipo de contaminación.
- Presenta un enorme potencial de desarrollo a corto plazo, así como una importante reducción de costes respecto de las tecnologías convencionales.
- El Proyecto aquí planteado supone un esfuerzo significativo por parte de España para tomar el liderazgo mundial en esta tecnología, al igual que ocurrió con la energía eólica en su momento.

A título ilustrativo, una central solar de 49,9 MW presenta las siguientes ventajas:

- Genera energía eléctrica limpia para 50.000 familias.
- Evita la emisión anual de 18.000 t de CO_2 (si se compara con generación eléctrica mediante ciclo combinado; si se compara con una central térmica convencional de carbón, la diferencia es de 50.000 t). De este modo se contribuye a la consecución de los objetivos impuestos en el protocolo de Kyoto.
- Evita la importación anual de 12.000 t de petróleo, en comparación con una central convencional, para la misma potencia instalada.
- Creación de unos 50 puestos de trabajo fijos directos para personal cualificado a nivel de profesionales de mantenimiento, operadores y técnicos de centrales térmicas.
- Empleo de hasta unos 250 trabajadores (unos 200 de media) durante el período de construcción (dos años) de la central solar termoeléctrica.
- Aprovechamiento máximo de los recursos locales de mano de obra, materiales y suministros de construcción de la región. HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., se compromete a contar con el máximo de proveedores locales y nacionales, dando así un fuerte impulso a la creación de puestos de trabajo y fortaleciendo un cluster nacional para este sector de tecnología innovadora.
- Adquisición de la experiencia necesaria para el desarrollo de un proyecto basado en energía solar limpia y sostenible con una nueva y moderna tecnología, con las oportunidades de empleo y fabricación que esto conlleva.

El diseño se orienta a conseguir las siguientes características, principalmente:

- *Flexibilidad*: La Planta será capaz de operar en cualquier régimen de funcionamiento con gran rapidez de adaptación a las condiciones meteorológicas.
- *Tiempo de arranque pequeño*: Se dotará a la Planta con dispositivos que, apoyados por las características propias de esta tecnología, faciliten tiempos de arranque muy pequeños.
- *Diseño fiable y disponibilidad*: El diseño de la Planta está probado y cuenta con redundancias del 100% en los equipos importantes. Esto repercute en un valor alto de disponibilidad de operación.
- *Rendimiento alto*: El diseño altamente optimizado del generador de vapor y de la turbina de vapor, hace que el la central solar termoeléctrica tenga un alto rendimiento durante su operación.
- *Costes de operación bajos*: Como resultado de lo indicado anteriormente y la optimización de la Planta, que la hará fácilmente operable, los costes de generación tendrán un valor muy bajo.
- *Generación con óptimas condiciones medioambientales*: Se cumplirá con la legislación más restrictiva en materia medioambiental.
- *Higiene y salud*: Se cumplirá con la legislación más restrictiva en la materia de seguridad y salud e higiene.

9.3.4 Justificación de la potencia instalada

La selección de la potencia nominal de la central solar termoeléctrica (49,9 MWe), se ha determinado teniendo en cuenta los requerimientos legales establecidos en la actualidad, por los cuales, para una instalación termosolar, la potencia máxima permitida para adherirse al régimen especial es de 50 MW.

9.3.5 Selección y valoración de emplazamientos

El hecho de seleccionar la provincia de Ciudad Real para llevar a cabo la implantación de una central solar termoeléctrica de 49,9 MWe se debe, esencialmente, a que se trata de una zona:

- Deficitaria en generación de energía.
- Con aumento creciente en la demanda
- Con interés por el desarrollo de centrales de generación solares termoeléctricas debido a características como su buena irradiación solar anual, planitud, etc.

HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. inició, como trabajo previo fundamental, un estudio preciso de diferentes emplazamientos dentro de la provincia de Ciudad Real que, en un principio, hubieran podido acoger una instalación como la proyectada para Helios II.

Los criterios seguidos para la selección de estos emplazamientos fueron los recogidos a continuación:

- Menor impacto ambiental posible (sobre espacios naturales, flora, fauna, arqueología, agua, etc.)
- Meteorología adecuada
- Buen nivel de radiación solar
- Suficiente suelo plano, horizontal y sin obstáculos. Terreno con baja sismicidad
- Disponibilidad de agua
- Proximidad a una línea eléctrica con adecuado nivel de evacuación
- Bajo nivel de humedad ambiente
- Posibilidad de abastecimiento de gas
- Posibilidad de adquisición de los terrenos

Junto con todo esto, habría que tener en cuenta también una serie de ventajas socio-económicas que sería necesario tener en cuenta y valorar convenientemente, y que permiten ver la idoneidad de un emplazamiento para la instalación de una Central de las características de la descrita en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Tras un largo proceso de "embudo" que se desarrolló durante un importante periodo de tiempo, y tras aplicar los criterios vistos anteriormente, se seleccionaron finalmente dos posibles emplazamientos como aquellos que serían idóneos para la instalación de la nueva Central.

Dichos emplazamientos son los recogidos a continuación:

EMPLAZAMIENTO 1			
Polígono	**Parcela**	**Extensión (ha)**	**Término municipal**
20	60	0,94	Arenas de San Juan
20	61	76,08	Arenas de San Juan
21	1	53,92	Arenas de San Juan
16	10	22,89	Las Labores
18	1	45,6	Las Labores
EXTENSIÓN TOTAL (ha)		**199,43**	

Tabla 9.1 Emplazamiento nº 1

EMPLAZAMIENTO 2			
Polígono	**Parcela**	**Extensión (ha)**	**Término municipal**
8	45	42,13	Arenas de San Juan
9	65	12,17	Arenas de San Juan
9	93**	14,60	Arenas de San Juan
9	94	36,11	Arenas de San Juan
9	95**	3,18	Arenas de San Juan
20	61	129,95	Puerto Lápice
20	62	84,45	Puerto Lápice
20	64	14,02	Puerto Lápice
20	65	59,72	Puerto Lápice
20	86	1,13	Puerto Lápice
20	87	1,12	Puerto Lápice
26	11	27,79	Villarta de San Juan
27	13	90,46	Villarta de San Juan
EXTENSIÓN TOTAL (ha)		**558,96***	

***En la extensión total se han considerado las parcelas afectadas (total o parcialmente) por la nueva instalación. No obstante, la extensión necesaria para una instalación de estas características es de aproximadamente 250 ha.**

****Las parcelas 93 y 95 del polígono 9 de Arenas de San Juan, si bien forman parte del emplazamiento, en un principio se encuentran libres de cualquier tipo de afección siendo consideradas únicamente debido a detalles contractuales del terreno,**

Tabla 9.2 Emplazamiento nº 2

9.3.6 Justificación del emplazamiento seleccionado

Dada la cercanía entre los dos emplazamientos (aproximadamente 7 kilómetros) existirán criterios de los citados con anterioridad que, para este caso en particular, no serán discriminatorios para decantarse por una u otra ubicación, caso de la meteorología, la radiación solar, el bajo nivel de humedad ambiente o la posibilidad de abastecimiento de gas (en este caso, el gasoducto que habría que construir en ambos casos sería muy costoso, dada la distancia al punto de conexión de la red gasista, que sería Daimiel).

Por lo tanto, la selección se basará en el resto de criterios citados, indicando para cada uno de ellos la idoneidad de uno u otro emplazamiento.

Menor impacto ambiental posible

Dadas las características de la instalación proyectada y la ubicación de los posibles emplazamientos, los impactos fundamentales que se producirían desde el punto de vista medioambiental (explanación de tierras, agua, impacto visual) serían muy similares para ambos casos, pues la distancia tan corta que existe entre ellos hace que las características del medio no varíen en demasía, pues en ambos casos se trata de terrenos rústicos, dedicados desde siempre a tareas de cultivo, terrenos prácticamente llanos, con poca disponibilidad de agua en ambos casos y en donde la vegetación y la fauna autóctona , dadas sus características, no sufrirían una afección importante.

Suficiente suelo plano, horizontal y sin obstáculos. Terreno de baja sismicidad

En este punto lo que diferencia un emplazamiento de otro es, principalmente, la cantidad de terreno de la que se dispone para llevar a cabo la instalación de la nueva Central.

En general, es necesario destacar es la poca disponibilidad de terreno que existe, hecho que se agrava de manera importante cuando la extensión que se necesita es tan elevada como en este caso (≈ 200-250 ha).

En el emplazamiento nº 1, la cantidad de superficie de la que se dispone es ya de por sí insuficiente, pues sólo se cuenta con 199,43 ha, frente a las 250 ha que son necesarias, y de las que si se puede disponer en el emplazamiento nº 2. Por lo tanto, esta razón por si misma ya es suficiente como para rechazar el primero de ellos.

Disponibilidad de agua

Dada la situación de ambos emplazamientos (sobre el acuífero 23, sobreexplotado), la disponibilidad de agua en el emplazamiento será, en ambos casos, complicada, si bien HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. ya ha iniciado las conversaciones oportunas con la Confederación Hidrográfica del Guadiana para conseguir la cantidad de agua necesaria para el desarrollo del Proyecto con un sistema de refrigeración húmedo (800.000 m^3), que serían obtenidos de los pozos existentes en el emplazamiento nº 2 o en sus alrededores.

Proximidad a una línea eléctrica con adecuado nivel de evacuación

Como se recogía en el Capítulo 2 del presente Estudio de Impacto Ambiental, sobre el propio emplazamiento discurre el trazado de la línea eléctrica de 220 kV Madridejos-La Paloma, la cual podría ser utilizada para la evacuación de la energía eléctrica producida, si bien el punto final de conexión está aún por determinar.

Posibilidad de adquisición de los terrenos

El conseguir la compra (u opción de compra en su defecto) por una serie de parcelas que reúnan la superficie necesaria para la instalación de una Central Solar como la aquí proyectada resulta muy complicado, y si a esto se añade el hecho de que las mismas deben reunir los condicionantes vistos hasta ahora, la situación se convierte en todavía más difícil.

Por ello, el hecho de que HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L. disponga de una esta opción sobre las parcelas que conforman el emplazamiento nº 2 es un punto a favor muy importante para decantarse por esta opción.
Con todo ello, una vez seleccionados y valorados ambos emplazamientos, HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., de acuerdo con los criterios técnicos expuestos por ARIES INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A., ha considerado que la mejor opción entre las dos posibles es la que se corresponde con el **emplazamiento nº 2.**

9.3.7 Justificación de la solución elegida para las infraestructuras auxiliares

La nueva Central Solar Termosolar Helios II requiere, para su integración en la red energética nacional, a la red eléctrica de transporte de energía. Además, para el funcionamiento de la instalación se necesitará, en aquellos casos en los que la radiación solar no sea suficiente, un aporte de gas natural, bien a través de la red gasista nacional, bien a través del almacenamiento de Gas Natural Licuado (GNL).

Si bien estos dos aspectos resultan críticos a la hora de diseñar la futura instalación, el sistema de refrigeración empleado, dada la disponibilidad de agua de la zona, será también un parámetro a tener muy en cuenta, por lo que será necesario valorar y justificar aquel que se ha considerado idóneo para el caso de la Central Helios II.

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la Central Helios II se considera la viabilidad ambiental de dichas infraestructuras con el fin de que se pueda acometer la ejecución de las mismas sin afectar apreciablemente a áreas con valores naturales destacados. En concreto, para cada infraestructura se considera su trazado ambiental, técnica y económicamente viable.

Una vez valoradas todas las opciones posibles, HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., de acuerdo con los criterios técnicos expuestos por ARIES

INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A., ha considerado que las mejores opciones, tanto para la línea eléctrica como para el abastecimiento de gas, son los siguientes:

- **Línea eléctrica**: desde la subestación de la Central, se construirá una línea de evacuación que, junto a la línea de la Central Solar Termoeléctrica Helios I proyectada en las proximidades de Helios II, conecte con una subestación situada en el propio emplazamiento, y desde aquí, se construya una línea de evacuación que conecte ésta con la línea Madridejos-La Paloma. dónde evacuará la energía eléctrica producida.

- **Gas natural**: Gas natural licuado (GNL), suministrable mediante camión cisterna desde la ciudad de Cartagena, con periodicidad variable según el consumo (cada 1 día para producción exclusiva con gas-cada 14 días para uso uniforme anual).

  La Planta gasista a instalar estaría compuesta principalmente portanques de almacenamiento de GNL (se ha plantado un almacenamiento de 600 m^3, que permitiría el funcionamiento de la Planta un día completo con gas) y una regasificación de 18.000 Nm^3/h.

- **Sistema de refrigeración**: Se ha seleccionado, tanto por criterios técnicos, económicos como ambientales la opción del sistema de refrigeración mediante torres húmedas como el aconsejable para una instalación como Helios II, a expensas de la confirmación del agua disponible por parte de la Confederación Hidrográfica del Guadiana (800.000 m^3).

9.4 ANALÍSIS Y VALORACIÓN DEL ESTADO PREOPERACIONAL

La situación actual del medio ambiente analizado puede resumirse en los siguientes hitos:

- La zona de en estudio se corresponde con un lugar si ningún tipo de instalación industrial en la actualidad, en las cercanías del río Cigüela, sin ninguna zona urbanizada influenciada por la nueva Central (Arenas de San Juan se encuentra aproximadamente a un kilómetro del emplazamiento), por lo que en la situación preoperacional no se observa ningún efecto negativo sobre el medio por el desarrollo de las actividades tradicionales de la zona.

- Lo descrito anteriormente provocará que la instalación de la nueva Central Solar Termoeléctrica vaya acompañada de un gran esfuerzo en materia medioambiental con el fin de que las afecciones debidas a la construcción, en un primer momento, y la futura explotación se realicen en unas condiciones adecuadas para que esta afección sobre el medio ambiente sea mínima.

- La superficie donde se proyecta instalar la Central se encuentra en la actualidad libre de cualquier tipo de instalación, exceptuando los pozos y los pivos de riego y dos almacenes de herramientas y equipos de labranza, si bien se ha iniciado ya el correspondiente procedimiento administrativo para la obtención de la calificación urbanística.

- Los impactos actualmente más significativos podrían ser los que se producen sobre el medio edáfico (suelos y vegetación), debido, entre otras cosas, a las labores de cultivo que se realizan en la zona. El resto de posibles impactos (ruido, emisiones, vertidos,...) son prácticamente insignificantes, como se podrá ver en los estudios que se han llevado a cabo para conocer la situación actual y la situación futura, y que se recogen en este Estudio de Impacto Ambiental.

9.5 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

9.5.1 Fase de construcción (y desmantelamiento)

Para la identificación de las acciones en esta fase, se tendrán en cuenta las características del proyecto durante la ejecución de las obras:

- Acciones que modifican el uso del suelo
  - Por explanaciones y movimientos de tierras
  - Por almacenamiento de material y parque de maquinaria
  - Por construcción de edificios temporales de obra
  - Modificación caminos de acceso a la parcela
  - Por ocupación del terreno

- Acciones que producen alteraciones atmosféricas y al sosiego público
  - Tránsito de maquinaria pesada y vehículos de las obras
  - Emisión de ruido

- Acciones que generan residuos y vertidos
  - Residuos sólidos inertes y urbanos
  - Residuos peligrosos
  - Vertidos de aguas sanitarias y pluviales

- Acciones derivadas de la actividad constructiva
  - Ocupación laboral
  - Adquisición de bienes de equipo
  - Emisiones de partículas
  - Demanda de servicios

9.5.2 Fase de explotación

- Acciones derivadas de la combustión
  - Emisiones gaseosas

  - Emisión de ruido

- Acciones derivadas del consumo y vertido de aguas
  - Captación de agua
  - Balsa o aljibe de regularización
  - Vertidos de aguas de proceso
  - Vertidos de aguas sanitarias
  - Vertidos de aguas pluviales

- Acciones derivadas de la producción de residuos
  - Producción de residuos sólidos inertes y urbanos
  - Producción de residuos peligrosos

- Acciones derivadas de la actividad productiva
  - Almacenamiento, utilización y consumo de combustible
  - Ocupación laboral
  - Adquisición de bienes de equipo
  - Demanda de servicios
  - Producción de electricidad
  - Carácter divulgativo-científico

- Acciones derivadas de la presencia de infraestructuras y actividades
  - Presencia de edificios e instalaciones auxiliares
  - Vallado
  - Altura de chimenea
  - Torre de observación operativa
  - Tránsito de vehículos y personas
  - Ocupación del terreno

9.5.3 Factores del medio que pueden verse afectados

Los factores que componen el medio, susceptibles de verse afectados, se pueden agrupar en cuatro subsistemas: medio atmosférico, medio acuático, medio terrestre y medio socioeconómico y perceptual.

Los subsistemas y los factores asociados a cada uno de ellos se recogen a continuación:

- Medio atmosférico
  - Calidad del aire
  - Aspectos meteorológicos

- Medio acuático
  - Características hidráulicas
  - Características físico-químicas

- Medio terrestre

  - Características edáficas
  - Vegetación terrestre
  - Fauna asociada

- Medio socioeconómico y perceptual
  - Usos del agua
  - Paisaje
  - Sosiego público
  - Espacios naturales protegidos
  - Infraestructuras y servicios
  - Socioeconomía y población
  - Salud y seguridad públicas

9.5.4 Impacto global del Proyecto

Se pueden deducir las siguientes conclusiones una vez realizada la identificación y valoración de los impactos a los que se ve sometido el entorno debido a la instalación y funcionamiento de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II.

Fase de construcción

- Ninguno de los impactos debidos a las acciones del proyecto previstas se ha valorado como severo o crítico. Es más, la mayoría de las acciones previstas generarán impactos compatibles. La aplicación de futuras medidas correctoras sobre ciertas actuaciones consiguen rebajar sus efectos negativos, pasando el mismo de moderado a compatible y, en algunos casos, aunque el impacto permanezca dentro de la categoría de moderado, habrá rebajado su grado de afección notablemente.

- El principal impacto negativo en la fase de construcción será el debido a la ocupación del terreno, debido principalmente a la existencia de elementos geomorfológicos de interés (dehesas y paleodunas) y elementos arqueológicos que podrían presentar algún interés.

- No se deben olvidar los efectos positivos que la construcción de esta Central lleva asociados; la creación de puestos de trabajo, la adquisición de bienes de equipo, etc., son algunos de los factores que se verán beneficiados por la nueva instalación.

Fase de funcionamiento

- Únicamente se han considerado importantes las emisiones debidas al NO_x (la utilización de gas natural implica que las emisiones de CO, SO_2 y partículas sean prácticamente inexistentes). Con la aplicación de las correspondientes medidas correctoras se consigue reducir el efecto de esta acción sobre el medio.

- Respecto a la captación de agua, el factor del medio más afectado en esta fase, si bien la cantidad solicitada a la Confederación Hidrográfica del Guadiana es importante (800.000 m^3), la gestión de la concesión que se está estudiando por parte de la CHG nunca permitiría afecciones sobre concesiones previas. Si tenemos en cuenta además el interés máximo que existe por parte del Promotor de la nueva Planta en consensuar con la Confederación Hidrográfica del Guadiana la manera (tanto en cantidad como en forma) de que dicha afección sea la mínima posible, este hecho parece una realidad cercana.

- Además, la propia CHG, junto con su oficina de planificación hidrológica y sus técnicos ambientales, determinará cual es la cantidad de agua a la cual el proyecto tendrá derecho de concesión, de manera que se minimice el riesgo ambiental sobre el acuífero.

- Respecto a la emisión de ruidos se tomarán las medidas correctoras que fuesen necesarias con el fin de reducir la afectación y alcance de sus efectos, consiguiendo que éstos no pasen de moderados. Con ello se conseguirá que los efectos derivados de este proyecto, en todo lo relativo a emisiones e inmisiones de contaminantes, no supongan una disminución apreciable de la calidad ambiental actual.

- Por lo que respecta a los vertidos líquidos, la adopción de medidas correctoras sobre las aguas de proceso, sanitarias y pluviales, reducirán significativamente el efecto negativo que dichos vertidos podrían causar sobre el medio receptor. Como se puede observar en la valoración de los impactos producidos por esta acción, se consigue que todos ellos sean considerados como compatibles.

- La generación de residuos sólidos no producirá efectos importantes sobre el medio terrestre. Para la totalidad de los residuos que se pueden encontrar, el efecto no sobrepasa la categoría de compatible. Por lo tanto, ni el medio acuático ni el medio terrestre recibirán impactos que no hicieran aconsejable la puesta en marcha de la nueva Planta.

- En la fase de explotación, los principales impactos positivos que se esperan conseguir afectarían al empleo, la calidad de vida de la población del entorno, el desarrollo industrial, el carácter divulgativo-científico que se le espera dar a la instalación y las infraestructuras en general.

Por lo tanto, se comprueba como las conclusiones recogidas aquí en ningún momento desaconsejan la construcción de la nueva Central Solar Termoeléctrica. Cumpliendo las exigencias medioambientales que se exponen en este Estudio de Impacto Ambiental se consigue que la afección sobre el medioambiente de la zona de influencia sea mínima, mejorando incluso, en algunos aspectos, la situación existente en la actualidad.

9.6 PROPUESTA DE MEDIAS CORRECTORAS Y PROTECTORAS

9.6.1 Fase de construcción (y desmantelamiento)

- Medio atmosférico

  - Previamente a la realización de las obras, se procederá a señalizar y balizar toda la zona de obras, en particular la parcela en la que se construirá la Central Solar Termoeléctrica Helios II.

  - Reducción de las posibles nubes de polvo que se puedan levantar debido al tránsito por caminos no asfaltados (al ser terreno rural es posible que existan con frecuencia este tipo de caminos). Para ello, se efectuará el riego continuo y trabajos de compactación del terreno, el cubrimiento de los vehículos que transporten material polvoriento, y se controlará la velocidad de tránsito de aquellos que circulen por terreno sin pavimentar.

  - Revisión periódica de los diferentes equipos y maquinaria utilizada durante esta Fase, de manera que se cumplan las normas existentes sobre emisión de ruidos y vibraciones.

  - Programación adecuada de los trabajos, con el fin de repartir los mismos a lo largo de toda la Fase de Construcción (y desmantelamiento).

- Medio acuático

  - Tratamiento adecuado y acorde con la legislación vigente, tanto de los residuos sólidos inertes y urbanos, como de los residuos peligrosos y las aguas sanitarias y pluviales susceptibles de contener elementos peligrosos.

  - Se habilitarán una o más áreas específicas para realizar el mantenimiento, lavado, repostaje, etc. de la maquinaria y de los equipos de obras.

- Medio terrestre

  - Llevar a cabo un mantenimiento correcto de la maquinaria utilizada, realizándose el mismo en los lugares e instalaciones adecuadas que eviten el vertido accidental de carburantes, aceites, o cualquier otro material perjudicial para el medio terrestre.

  - En el caso de que se produzcan vertidos accidentales por esta o por otro causa, se procederá a recoger la parte del suelo contaminada, gestionándola correctamente según la legislación vigente.

- Se informará y se formará a los trabajadores sobre todo lo relacionado con aquellas sustancias potencialmente peligrosas cuyo vertido pudiese producir efectos contaminantes sobre el medio terrestre.

- Se intentará que la zona de tránsito de la maquinaria sea lo más reducida posible.

- La descarga de los materiales necesarios en esta fase se hará de tal manera que la compactación del suelo producida por esta acción sea la menor posible, utilizando para ello plataformas que repartan el peso y lo transmitan uniformemente al terreno afectado.

- Se procurará minimizar al máximo el impacto sobre aquellas zonas donde se precisen movimientos de tierras.

- Los materiales sobrantes procedentes de la excavación de zanjas para la instalación de tuberías serán separados de manera que la capa de tierra vegetal sea almacenada independientemente del resto, con objeto de ser empleada posteriormente en labores de restauración o de creación de zonas verdes.. Con el fin de evitar el deterioro de la capa orgánica, el acopio se realizará en montones de altura no superior a 1,5 metros. En el caso de que se superasen los 6 meses de almacenamiento, se abonará y sembrará con leguminosas.
- Se prevendrán mediante las medidas oportunas los posibles focos de incendio.

- El personal de obra será informado y formado sobre todos aquellos aspectos medioambientales que se vean implicados en esta fase del proyecto.

- Todos aquellos residuos que pudieran generarse en esta fase serán gestionados correctamente y transportados a los lugares habilitados para ello.

- La anchura de las pista de trabajo para la construcción de las infraestructuras auxiliares será estrictamente la necesaria y estará correctamente definida mediante señalización y balizamiento.

- Los tanques de almacenamiento de combustibles se localizarán en el interior de cubetos de retención, cumpliendo la legislación más restrictiva que se encuentre vigente en esta fase del proyecto.

- Para la instalación de los apoyos de la línea de evacuación de la energía eléctrica, se procederá a la delimitación del área necesaria.

- Al término de las obras se retirarán todos los escombros, residuos, materiales sobrantes y demás restos. En caso de que sea necesario, se

procederá a la descompactación de los terrenos afectados por el paso de maquinaria. Se efectuará la restitución geomorfológica y edáfica de todos los terrenos afectados, a excepción de las áreas ocupadas por las estructuras permanentes e infraestructuras del Proyecto, así como áreas que podrán ser utilizadas durante la operación del Proyecto.

- Medio socioeconómico y perceptual

  - Los lugares destinados a las edificaciones temporales de obra, al almacenamiento de material y el parque de maquinaria, etc., se elegirán utilizando criterios ambientales.

  - Se cumplirán estrictamente los planes y horarios de trabajo de manera que la emisión de ruido durante esta fase del proyecto no afecte a la población del entorno.

  - Desde el punto de vista arqueológico se realizará una comprobación arqueológica con la finalidad de obtener los datos pertinentes que permitan conocer, investigar, difundir y proteger cualquier vestigio arqueológico, adoptando cuantas medidas establezca la Consejería de Cultura de Castilla-La Mancha para la preservación de éstos y de cuantos yacimientos arqueológicos o etnológicos pudieran encontrarse durante la realización de las obras, ya fuese la preservación in-situ de alguno de ellos o bien su traslado a otra zona no afectada por la instalación.
  - Todas aquellas empresas que indirectamente participen en la fase de construcción, desde suministradores a empresas subcontratadas utilizadas en labores de limpieza, transporte, etc., se verán obligadas a aceptar y cumplir con los condicionantes medioambientales que su labor dentro de la zona pudieran implicar.

  - En las zonas en las que se haya suprimido temporalmente la vegetación debido a la construcción se estudiará la idoneidad de plantar especies autóctonas con densidad y composición similar a la existente en los alrededores de la zona a restaurar.

  - Por ello, en el caso de que fuese necesario el arranque, corta o poda de pies arbóreos o arbustivos, o de vegetación con algún grado de protección, se aportará la correspondiente autorización administrativa.

  - Por ello, por parte de HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., y con el fin de cumplir la legislación vigente para este tipo de actividades, se informará convenientemente a la Delegación Provincial de Agricultura de Ciudad Real, para que desde este Organismo se den las instrucciones que se deberán llevar a cabo y se pueda llevar a cabo el Proyecto de replantación anteriormente descrito.

- En el caso de existir algún tipo de alteración sobre la paleoduna existente en el interior del emplazamiento, se adoptarán una serie de medidas que consiga reducir el impacto al mínimo posible.

Una vez terminadas las labores de desmantelamiento, la aplicación de medidas correctoras tendrá por objeto reducir los impactos residuales. Las medidas correctoras a considerar una vez finalizadas estas tareas son las siguientes:

- Eliminación adecuada de los materiales sobrantes de las obras.
- Restauración de todas las zonas afectadas, restituyendo la forma y aspectos originales básicos del terreno.
- Restitución de caminos o cualquier tipo de infraestructura que haya resultado dañada.

9.6.2 Fase de explotación

- Medidas atmosférico
  - Se instalarán quemadores de bajo NO_x, con lo que se dificultará la formación de óxidos de nitrógeno. Con ello se conseguirá mantener los niveles por debajo de los establecidos en la legislación vigente.
  - Se diseñará una chimenea con la altura suficiente para favorecer la dispersión de los contaminantes.
  - Se instalará equipos de medida de emisiones.
  - Se dispondrá de equipos dotados de sistemas de insonorización y absorción de vibraciones.
  - Se dispondrá de un sonómetro con calibrador para realizar un estudio acústico real una vez puesta en marcha la Planta.
- Medio acuático
  - Los efluentes que podrían causar afecciones indeseadas sobre las aguas receptoras serán los derivados de los procesos de limpieza y los servicios generales de las plantas (aguas sanitarias + aguas de proceso), junto con las aguas pluviales.
  - El empleo de torres de refrigeración en circuito cerrado, es una medida protectora y correctora ya que conlleva necesidades mucho menores de agua que el sistema de refrigeración en circuito abierto.

- Todas las conversaciones establecidas con la Confederación Hidrográfica del Guadiana por parte del Promotor de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II tienen como objetivo que la cantidad de agua necesaria para el funcionamiento con torres húmedas de la instalación no perjudique en ningún caso concesiones previas dadas por esta, ni afecte de manera importante la ya delicada situación del acuífero nº 23.

- Por ello, y además de todas las posibilidades estudiadas y que se recogen a lo largo del presente Estudio de Impacto Ambiental, se justifica aún más la opción de situar una balsa o aljibe que permita la regularización de los caudales, y que ya en sí misma constituye una medida correctora que disminuye de manera notable el impacto sobre el uso del agua existente en la zona.

- Las aguas deben ser tratadas convenientemente en la planta de tratamiento que se diseñará con tal fin. Se controlarán parámetros tales como el pH, la temperatura, el cloro residual, la conductividad (o lo que es lo mismo, la salinidad), y cualesquiera otros que puedan afectar al cauce receptor de las mismas. Además, los productos químicos utilizados en el laboratorio y que pudieran ocasionar un efecto negativo en el vertido se separarán convenientemente y se gestionarán de acuerdo con la legislación establecida.

- Respecto a las aguas pluviales, será necesario controlar a la salida de la planta de tratamiento de efluentes, previo al vertido al cauce receptor, la concentración de aceites, grasas e hidrocarburos en las mismas. Deberán realizarse inspecciones y vaciados periódicos de los separadores-decantadores. La mezcla resultante (agua-hidrocarburo) deberá ser gestionado como residuo tóxico y peligroso a través de un gestor autorizado. Igualmente deberá existir un sistema de recogida de aquellas aguas pluviales que sean consideradas limpias, independiente del de las aguas contaminadas.

- Todas las aguas tratadas podrán, o bien ser vertidas, o bien ser reutilizadas dentro del proceso como apoyo al sistema de refrigeración de la Central. En el caso de decidirse por el vertido de las mismas, y con el objeto de reducir al máximo el consumo de agua, se determinará la conveniencia de efectuar reinyecciones al acuífero, siempre siguiendo las prescripciones del Área de Vertidos y Calidad del Agua de las Confederación Hidrográfica del Guadiana.

- Se dispondrá de todos los equipos necesarios para la medida y el control de todos los vertidos, el tratamiento de los mismos y la transmisión de los datos obtenidos, bien automáticamente, bien mediante controles manuales.

- Se formará a los trabajadores con el fin de que no se realicen vertidos inadecuados de aceites, disolventes, etc., que pudieran afectar negativamente a la calidad de las aguas del medio receptor.

- Medio terrestre

  - Se dispondrá de contenedores con el fin de almacenar aquellos productos químicos, aceites y grasas que pudieran producir efectos negativos sobre la cubierta edáfica.

  - Se deberán construir almacenes para albergar estos contenedores.

  - Los transformadores dispondrán de pozos de recogida de aceite, diseñados de manera que puedan admitir la totalidad del aceite de los transformadores instalados, en el caso de producirse una fuga accidental.

- Medio socioeconómico y perceptual

  - Los edificios e instalaciones son los responsables del efecto negativo que la nueva Central va a producir sobre el paisaje. Si bien este hecho es inevitable cuando se presenta un proyecto de estas características, si que existirían algunas medidas y actuaciones a tomar que podrían, si fuese necesario, minimizar este efecto (color de las instalaciones acorde con el entorno, materiales adecuados, etc.)

  - Dadas las características del emplazamiento de la nueva Central, en una zona rústica y no demasiado alejada de zonas de viviendas y núcleos urbanos, se considera conveniente, a priori, la plantación de barreras vegetales que mitigen el impacto visual de la nueva instalación.

  - En el caso de que fuese necesaria la eliminación de vegetación durante la realización de las obras, ésta sería repuesta, en especial si es en zonas donde esta cubierta vegetal pudiese disminuir el posible impacto visual de la nueva instalación.

  - Previamente al diseño de la revegetación, se definirán aquellas zonas que van a someterse a los tratamientos, se elegirán los criterios para la selección de las especies vegetales que se van a implantar y se definirán las técnicas de preparación del sustrato e implantación de la vegetación.

  - Se ha adoptado el compromiso por parte del promotor de compensar, tanto en cantidad de superficie como en densidad y calidad de arbolado, la superficie de dehesa que se desmonte debido a la construcción de la nueva instalación. Por ello, sobre una superficie idéntica a la ocupada, se replantarán todas las encinas allí existentes, más un tanto por ciento de encinas de parecido porte-edad.

- La replantación que se llevará a cabo para el caso de la Central Solar Termoeléctrica Helios II presenta una ventaja fundamental, que radica en el hecho de que la replantación se realizará al lado de donde tiene lugar la eliminación de dicha vegetación, lo cual conlleva que los posibles impactos ocasionados debido al transporte (muy crítico como se ha visto), el tipo de tierra, etc. se minimizan de manera muy importante, consiguiendo, además, una velocidad de trasplante muchísimo mayor,.

- En cuanto a la afección sobre el Lince Ibérico, se esta estudiando la creación de una red de refugios para el conejo, incluyendo si fuera preciso la introducción del mismo en la zona, con el fin de desarrollar el hábitat de esta especie protegida.

- Se ha considerado la posibilidad de utilizar un cerramiento tipo cinegético para la instalación, con el fin de que la afección sobre la fauna autóctona de la zona sea mínima.

- La instalación de la nueva Central implicará la utilización por parte de ésta de algunos de los recursos naturales que se pueden encontrar en su área de influencia. Este hecho provocará la necesidad de adoptar una serie de medidas que minimicen el efecto de esta actuación sobre el medio.

  En primer lugar, se sabe que el agua necesaria para el funcionamiento de la Central (sanitarias, de proceso) será tomada íntegramente del acuífero nº 23. La situación de este acuífero es de sobreexplotación, por lo que se procurará, aún más si cabe que en cualquier otra situación, un consumo racional de la misma con el fin de que el efecto sobre el mismo sea el menor posible. No obstante, la Confederación Hidrográfica del Guadiana ya establece un caudal máximo de captación con el fin de preservar una calidad de las aguas adecuadas, por lo que esto no debería suponer ningún problema.

- La Central Solar Termoeléctrica diseñada operará íntegramente bien con energía solar, bien con ésta y el apoyo de gas natural. Éste último se verá, por lo tanto, afectado por la presencia de la nueva instalación. Sin embargo, es necesario recordar que este tipo de instalaciones suponen un ahorro muy importante, en lo que se refiere a consumos de combustible, respecto de las centrales convencionales (ya sean fósiles, de ciclo combinado, etc.). Esto conlleva que el diseño en sí mismo de esta instalación se considere ya una medida correctora respecto al ahorro de combustible.

9.7 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La legislación vigente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, tanto en el ámbito estatal, en el R.D. 1131/88, como en el autonómico, en el Decreto 178/2002, de

17 de diciembre, por el se aprueba el Reglamento General de desarrollo de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla-La Mancha, y se adaptan sus anexos,, establece la obligatoriedad de incluir en los Estudios de Impacto Ambiental como el que aquí se presenta un Programa de Vigilancia Ambiental que vele por el cumplimiento y la efectividad de las medidas preventivas y correctoras propuestas en el apartado anterior.

9.7.1 Fase de construcción (y desmantelamiento)

- Se designará por parte de la empresa promotora, HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L., una persona como responsable del control medioambiental.

- Las empresas contratistas, por su parte, designarán un responsable medioambiental cuya misión consistirá en garantizar la adopción de las condiciones medioambientales de ejecución de obras.

- Los contratistas serán los responsables de proporcionar a sus trabajadores el grado de formación necesario con el fin de que adquieran los conocimientos y los hábitos necesarios para evitar impactos medioambientales derivados de una manera de trabajar inadecuada.

- Una vez iniciadas las obras de montaje, y de manera periódica, se redactará un informe medioambiental donde se recojan el estado e implantación de las medidas correctoras propuestas, así como cualquier otra incidencia de tipo medioambiental que haya podido producirse (quejas, vertidos accidentales, etc.). Éste informe será remitido a todos los responsables de obra, tanto de las empresas contratistas como de la empresa promotora, y estará a disposición de las Autoridades competentes.

- En todos los vertidos líquidos que se realicen se controlarán una serie de parámetros, considerados “críticos”, como son: el pH, la conductividad, los sólidos en suspensión, la DBO_5, la DQO, la temperatura del vertido y los aceites y grasas que contengan.

- Se controlarán las emisiones de ruido que se produzcan, tanto en periodo diurno como nocturno.

- Se controlarán las emisiones atmosféricas que se pudieran producir en las distintas actividades que se lleven a cabo en esta fase.

- Se instalarán y gestionarán correctamente todos los almacenes necesarios en la zona de obras, tanto los de residuos peligrosos, los de materias peligrosas como los de residuos inertes.

- Se realizarán los pertinentes controles arqueológicos que permitan corroborar que no existen afecciones al patrimonio histórico de la zona, y en el caso de que esto sea así, se informará de manera inmediata a las Autoridades competentes.

- Se dispondrá de un sistema antiincendios para las situaciones de emergencia que pudieran producirse durante esta fase.

- Se registrarán y se atenderán todas aquellas quejas que puedan recibirse debido a la actividad de montaje y construcción de la nueva Planta.

- Se controlará el posible impacto generado por el tráfico rodado u otras infraestructuras necesarias para el correcto desarrollo de las obras.

- Se procederá a la limpieza de todas aquellas zonas una vez terminado el periodo de obras, con el fin de que el impacto visual sobre el lugar por este aspecto sea mínimo.

9.7.2 Fase de explotación

- Por lo que se refiere a las emisiones a la atmósfera, se dispondrá de analizadores continuos de aquellos contaminantes que se consideren más afectados por la presencia de la nueva instalación (en un principio, NO_x, y en menor medida, SO_2, CO y partículas).

- Se dispondrá de un sistema informático para el registro y archivo de todos los datos de inmisión y emisión.

- Periódicamente se remitirá a las Autoridades competentes un informe donde se recogerán todos estos datos obtenidos.

- Se inspeccionarán periódicamente los equipos y los resultados por parte de una Entidad Colaboradora de la Administración (ECA).

- En lo referente al ruido, se realizará una caracterización real de los niveles de ruido emitidos al exterior durante la fase de explotación, en horario diurno y nocturno.

- En cuanto a los vertidos líquidos se realizarán a priori los controles que determine la Confederación Hidrográfica del Guadiana en el documento de Autorización de Vertidos, donde se establecerán límites para aquellos parámetros más sensibles a la instalación de la nueva Planta.

- Se dotará a los equipos de soporte informático que permitirá la elaboración de informes periódicos que se remitirán al organismo competente.

- Se realizarán controles manuales de aquellos parámetros, que sin ser necesaria la instalación de equipos automáticos para su medida continua, estén limitados específicamente en la Autorización de Vertido.

- Se desarrollará igualmente un Plan de Control del Medio Receptor, incluyendo en el mismo, análisis periódicos de aguas, sedimentos y organismos.

- Por lo que se refiere a los residuos peligrosos, se mantendrán los registros marcados por la legislación aplicable a este tipo de residuos: autorización de productor de residuos peligrosos, registro de las cantidades producidas, autorizaciones de los gestores autorizados, solicitudes de admisión, documentos de control y seguimiento, comunicaciones a organismos, certificados de destrucción y declaración anual de residuos.

Tras la finalización de las tareas de desmantelamiento, el Programa de Vigilancia Ambiental consistirá en comprobar los siguientes aspectos:

- La adecuada restitución a su estado inicial del viario afectado.

- El inicio de las labores de restauración de los terrenos afectados, así como la vigilancia de dichas labores controlando que se efectúen de forma correcta.

- La revisión completa de las zonas afectadas controlando la correcta limpieza de los terrenos.

- Estudio sobre la situación de suelos en cuanto a contaminación, según el Real Decreto 9/2005.

ANEXO I

ESTUDIO DE LAS RESPUESTAS RECIBIDAS A LAS CONSULTAS PREVIAS

Al objeto de iniciar el procedimiento administrativo de Evaluación Ambiental, y de acuerdo con el procedimiento establecido por la Delegación Provincial de Medio Ambiente de la Provincia de Ciudad Real, y de acuerdo con el Decreto 178/2002, de 17 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de desarrollo de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla-La Mancha, el promotor del Proyecto (HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L.) presentó en primera instancia la llamada "Solicitud Genérica",, con fecha 28 de noviembre de 2006, por la cual se informa del Proyecto que se tiene pensado desarrollar y de los efectos que el mismo conlleva sobre su entorno.

En cumplimiento de lo establecido en el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, la Delegación Provincial de Medio Ambiente de la Provincia de Ciudad Real ha realizado un periodo de consultas a Instituciones, Asociaciones y Administraciones previsiblemente afectadas por la ejecución del Proyecto, con relación al impacto ambiental que, a juicio de cada una, se derive de aquél, o cualquier indicación que estimen beneficiosa para una mayor protección y defensa del medio ambiente, así como cualquier propuesta que estimen conveniente. A su vez, esta misma Delegación debe resolver sobre la necesidad o no de llevar a cabo un Estudio de Impacto Ambiental por procedimiento ordinario o por procedimiento simplificado.

La conclusión por parte de la Delegación ha sido la necesidad de desarrollar un Estudio de Impacto Ambiental simplificado, en el cual se deben recoger cuantas respuestas a la Solicitud Genérica hayan sido emitidas desde los diferentes Organismos, siendo el objetivo de este Anexo I, por lo tanto, el describir el alcance de estas respuestas y justificar su reflejo en el Estudio de Impacto Ambiental.

Se han consultado un total de 15 entidades entre las que se incluyen entidades de la Administración estatal y autonómica, los Ayuntamientos más próximos y asociaciones ecologistas.

La relación de las entidades consultadas y las respuestas recibidas se presentan en el presente Anexo. Al final del mismo se adjunta una copia de las mismas, con el fin de poder contrastar su contenido con lo expuesto aquí.

El listado de entidades consultadas es el recogido a continuación (en negrita se recogen aquellas entidades que han remitido respuesta):

- **Delegación Provincial de Medio Ambiente de Ciudad Real.**
- **Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural (Servicio de Medio Natural**).
- Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural (Servicio de Medio Ambiente Industrial).
- Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural (Servicio de Residuos).
- **Delegación Provincial de Cultura de Ciudad Real.**
- Confederación Hidrográfica del Guadiana.
- **Consejería de Agricultura.**
- Consejería de Industria y Tecnología.

- **Consejería de Sanidad (Dirección General de Salud Pública y Participación).**
- **Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General del Agua).**
- Ayuntamiento de Puerto Lápice.
- Ayuntamiento de Arenas de San Juan.
- Ayuntamiento de Villarta de San Juan.
- ADENA/WWF.
- Ecologistas en Acción.

En la tabla 1.1 se recogen las entidades consultadas que han remitido alguna respuesta a la Solicitud Genérica del Proyecto de la Central Solar Termoeléctrica Helios II.

ENTIDADES CONSULTADAS	RESPUESTAS RECIBIDAS (aspectos más relevantes en relación con el contenido del EIA)
Delegación Provincial de Medio Ambiente de Ciudad Real	Se realizan las siguientes consideraciones: • Se debe tener en cuenta la afección a los espacios naturales protegidos y/o zonas sensibles del área de estudio (Dehesas, Hábitat del Tarayal halófilo, LIC Montes de Toledo, LIC Tablas de Daimiel). • Se debe tener en cuenta la afección sobre las vías pecuarias existentes (Cordel de la Ribera). • Se debe tener en cuenta la afección sobre cursos fluviales y masas de agua (río Ciguela, arroyo de Valdezarza, paleocauces). • Se debe tener en cuenta la afección a infraestructuras existentes en la actualidad (Camino del Silo del Conde, Camino del Corral de la Colada, Camino de las Carretas, línea eléctrica existente, edificaciones). • Trazado de la línea eléctrica de evacuación adecuado • Cerramiento perimetral adecuado • Plano de la instalación detallado • Detalle de accesos • Copia de la acreditación del fabricante que garantice que la potencia de la turbina no sobrepasará los 49,9 MW. • Se debe tener en cuenta las

	afecciones sobre la hidrología y la hidrogeología (evitar contaminación del Acuífero nº 23, detalle del consumo de agua, posibilidades de reutilización del agua, alternativas del sistema de refrigeración, plano de localización de los pozos) • Se debe tener en cuenta las afecciones sobre el suelo (el suelo vegetal deberá ser retirado y almacenado, se especificará el destino del mismo, se describirá el sistema de contención de fugas y retirada del suelo contaminado, se describirán las medidas y dispositivos que eviten la contaminación del suelo por nitratos) • Se deben tener en cuenta las afecciones sobre la atmósfera (cumplimiento de normativa de ruidos y otros tipos de contaminación atmosférica, riegos periódicos de la zona de obra, de las pistas de tráfico rodado y del material apilado, especificación de vientos dominantes en la zona del proyecto, detalle de las emisiones atmosféricas debido a la actividad) • Se deben tener en cuenta las afecciones sobre la flora y la fauna (inventario detallado de flora y fauna, afección sobre los pies de encinas y posibles alternativas, evitar afección de la línea eléctrica sobre las aves, estudio de las posibles afecciones de infraestructuras y edificaciones sobre la nidificación de la avifauna) • Se deben tener en cuenta las afecciones sobre elementos geomorfológicos (paleodunas) • Se deben tener en cuenta las afecciones sobre el patrimonio arqueológico o paleontológico (seguir instrucciones de

	Patrimonio para evitar afección de Yacimiento Arqueológico existente) • Se deben tener en cuenta las afecciones producidas por los residuos generados (gestión adecuada de residuos peligrosos y no peligrosos, especificar el comportamiento del fluido calor portante por debajo de los 12ºC, estimación de cantidad de residuos generados) • Se deben tener en cuenta las afecciones sobre el paisaje (medidas correctoras y compensatorias que disminuyan esta afección) • Otras sugerencias (estudio de alternativas justificando el porqué de la alternativa elegida, posibles efectos acumulados del proyecto Helios I, detalle de parcelas afectadas por el proyecto, almacenamiento adecuado de productos químicos, medidas correctoras y compensatorias idóneas para evitar afección de la dehesa, de la paleoduna y afecciones al paisaje de la zona)
Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural (Servicio de Medio Natural)	Como criterio general se establece que los proyectos en estudio eviten la incidencia en los espacios naturales existentes (dehesa de encina, paleoduna, zona de importancia del lince ibérico). Se proponen las siguientes medidas ambientales compensatorias, como son: • Compensar tanto en cantidad como en densidad y calidad de arbolado la superficie de dehesa que se desmonte. Para ello, sobre una superficie idéntica a la ocupada, se deberán replantar todas las encinas existentes más un tanto por ciento de encinas de parecido porte-edad. Se exigirá compromiso por escrito por parte del promotor de que esto será así, y en el caso de que sea

	necesaria el arranque, corta o poda de pies arbóreos o arbustivos o de vegetación protegida, se requerirá autorización administrativa. • Se propone que la parte de la paleoduna que no se afecte sea acondicionada (fijada y señalizada) con objeto de dotarla de carácter divulgativo-científico para fines de Educación Ambiental. • Respecto de la afección al lince ibérico, se propone la creación de una red de refugios-majanos para conejo, incluyendo, si fuera preciso, la introducción en ellos de esta especie y el mantenimiento anual de áreas de alimentación.
Delegación Provincial de Cultura de Ciudad Real	Resuelve conceder autorización para desarrollar trabajos arqueológicos en las parcelas del emplazamiento, con una serie de condicionantes: • Comunicar del comienzo y la finalización de los trabajos sobre el proyecto de obra o acción, así como cualquier modificación del proyecto. • Suspender cualquier acción sobre aquellas áreas donde se haya producido la aparición de objetos arqueológicos u elementos susceptibles de estudiar con metodología arqueológica, en tanto que no se produzca declaración expresa por parte de la Dirección General de Patrimonios y Museos.
Consejería de Agricultura	Una vez examinado el expediente de referencia, se hacen las siguientes consideraciones: • Deberá justificarse que los pozos que abastecerán la Central están debidamente legalizados en el Organismo de Cuenca. • Deberá comprobarse y justificarse que el caudal instantáneo necesario para las necesidades de la caldera

	de vapor es menor que los caudales instantáneos reconocidos en los pozos de riego utilizados. • Deberán establecerse medidas correctoras para dar continuidad a los caminos públicos que se verán afectados, manteniendo las dimensiones y los firmes, teniendo en cuenta que cualquier actuación sobre ellos deberá contar con la autorización administrativa correspondiente. • Deberán señalarse medidas correctoras para dar continuidad a caz del Molino de Angulo.
Consejería de Sanidad (Dirección General de Salud Pública y Participación)	El Estudio de Impacto Ambiental debe incluir: • Estimación de efectos sobre la población, el suelo, el agua y el aire. • Evaluación de la incidencia del Proyecto sobre: ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas. • Cualquier otra incidencia ambiental o sanitaria derivada de su ejecución. • Métodos de evaluación de los efectos. • Medidas previstas para prevenir, reducir, eliminar o compensar los efectos negativos. • Programa de Vigilancia Ambiental. • Salud Laboral (Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales).
Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General del Agua)	Una vez examinado el expediente de referencia, se hacen las siguientes consideraciones: • Consumo de agua (origen, presentar concesión o autorización del Organismo correspondiente). • Maquinaria para la construcción y explotación de la Central (control de vertidos líquidos, en especial

	aceites usados, compromiso de contratación con gestor autorizado al inicio de la actividad). • Vertidos (indicar cuales, caracterización, autorización (si fuese necesaria)).

Tabla 1.2 Relación de entidades consultadas y respuestas recibidas

Todas las sugerencias relativas al contenido del EIA recogidas en las respuestas recibidas como consecuencia del trámite de Consultas Previas han sido tenidas en cuenta durante la redacción del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la Central Solar Termoeléctrica Helios II.

Por último cabe citar que, si bien los Ayuntamientos no han emitido respuesta alguna a la Solicitud Genérica dentro del plazo marcado por la Administración, si que se presentó ante el Pleno de cada uno de ellos el Proyecto de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II, con el fin de que cada uno de ellos realizase su declaración de voluntades respecto de la conformidad o no con el mismo (Dichas Declaraciones se recogen al final del presente Anexo I del Estudio de Impacto Ambiental).

Según se recoge en dichos escritos, los tres Ayuntamientos manifiestas su **apoyo total** al Proyecto aquí descrito, debido, principalmente, a su gran interés social, económico y medioambiental para cada uno de los Ayuntamientos, comprometiéndose los mismos a buscar las mejores soluciones ambientales y económicas que no hagan peligrar la viabilidad del Proyecto ni condiciones futuras actuaciones en la zona, para lo cual contarán con la colaboración de los otros Ayuntamientos implicados sin exclusión de ninguno de ellos.

INFORME-SUGERENCIAS RELATIVO AL PROYECTO "PLANTA TERMOELÉCTRICA, HELIOS II. ARENAS DE SAN JUAN, PUERTO LAPICE, VILLARTA DE SAN JUAN, CIUDAD REAL"

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nº DE EXPEDIENTE: CR-5343/07

PROMOTOR: CAPITAL ENERGY DESARROLLO EÓLICO Y SOLAR.

MOTIVO: CONSULTAS PREVIAS EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

DESCRIPCIÓN

El objeto del Proyecto es la construcción de una Planta Solar Termoeléctrica, que focaliza la energía irradiada por el sol sobre concentradores mediante colectores cilindro-parabólicos, calentando el fluido de su interior. La energía térmica almacenada en este fluido es transferida al agua que expande la turbina produciendo energía mecánica. La energía mecánica se convierte en energía eléctrica mediante un alternador.

Las instalaciones se complementan con una línea eléctrica aérea de evacuación, tanques de sales fundidas y unos depósitos de gas licuado con un volumen total de 600 m^3. Siendo la superficie afectada de unas 225 hectáreas.

Localización: Provincia de Ciudad Real.

- Término Municipal de Arenas de San Juan: Polígono 8, parcela: 45; polígono 9, parcelas 65 y 64.
- Término Municipal de Puerto Lápice: Polígono 20, parcelas 61, 62, 64, 65, 86 y 87.
- Termino Municipal de Villarta de San Juan: Polígono 26, parcela 11; polígono 27, parcela 13.

Coordenadas UTM: X 458947, Y 4343297

Limita:

Al norte con el Cordel de la Ribera.
Al sur con el Río Cigüela.
Al oeste con el Camino de Arenas de San Juan a Herencia.

Núcleos de Población más próximos:

A unos 700 metros al oeste, Arenas de San Juan.
A unos 2,5 kilómetros al sureste, Villarta de San Juan.
A unos 4,6 kilómetros al noroeste, Las Labores.

A-1 M

AFECCIONES A ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y/O ZONAS SENSIBLES

Afecta directamente a un Hábitat Seminatural de Interés Especial: Dehesas (Código Natura 2000, 6310). Se pueden contabilizar unos de 20 pies de encina.

Puede afectar ligeramente al Hábitat Natural: Tarayal halófilo (Agrostio stoloniferea-Tamaricetum canariensis), COD HABITAT 82D021. Considerado hábitat natural escaso, limitado, vulnerable o de importancia para la biodiversidad.

Aunque no afecta directamente a los siguientes LICs si se deben tener en cuenta dada la avifauna presente en ellos y su relativa proximidad de la zona del proyecto, que incluye una línea eléctrica de evacuación:

- A unos 6 kilómetros al noroeste se encuentra el LIC DE MONTES DE TOLEDO, Área Crítica de Lince y Área Crítica de Águila Imperial.

- A unos 14,7 kilómetros al suroeste de la zona proyectada se encuentra el LIC TABLAS DE DAIMIEL.

AFECCIONES A VÍAS PECUARIAS

Existe una afección a la Vía Pecuaria: Cordel de la Ribera.

AFECCIONES A CURSOS FLUVIALES Y MASAS DE AGUA

El proyecto no afecta directamente a ningún curso fluvial pero sí a la zona de servidumbre y del Río Cigüela. En sus proximidades encontramos.

- El Arroyo de Valdezarza a uno 100 metros al oeste. Este arroyo se colmata antes de afectar a la parcela 45 del polígono 8, del Término Municipal de Arenas de San Juan

Existe evidencia que paleocauces en toda la zona del proyecto.

AFECCIONES A INFRAESTRUCTURAS

Dentro del área del proyecto quedan englobados los siguientes caminos:

- Camino del Silo del Conde.
- Camino del Carril de la Colada.
- Camino de las Carretas.

La zona también es sobrevolada por 1,5 kilómetros de línea eléctrica aérea de alta tensión, e incluye algunas edificaciones.

Se deberá especificar la longitud y las características de la línea eléctrica aérea de evacuación. Se incluirá las distancias de cruzamiento a la carreteras, caminos existentes.

En el trazado de la línea eléctrica se deberá tener en cuenta el máximo alejamiento de los núcleos de población, para cumplir los límites de exposición a la emisiones radioeléctricas

A-1 M

establecidas en el Real Decreto 1066/2001, por el que se aprueba el Reglamento para la protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Se describirán las medidas aplicadas para que el cerramiento perimetral del proyecto permita el libre paso de la fauna existente.

Se describirán y ubicarán en el correspondiente plano las instalaciones necesarias en el proyecto, incluidas chimeneas, edificios para el personal, almacenes, depósitos de sustancias químicas, etc.

Se deberán especificar los accesos utilizados durante la fase construcción y la descripción de las actuaciones previstas sobre ellos, si fuesen necesarias.

Se describirá las actuaciones sobre las edificaciones presentes en la zona. Si son derribadas se cumplirá con lo establecido en el Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (Decreto 189/2005, de 13 de diciembre de 2005).

Se presentará una copia de la acreditación del fabricante que garantice que la potencia de la turbina no sobrepasará los 49,9 Mw.

AFECCIONES A LA HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

Las afecciones a la hidrología e hidrogeología vienen ocasionadas tanto por los vertidos accidentales de cualquiera de las sustancias químicas empleadas durante las distintas fases del proyecto, como por la alteración de la escorrentía superficial por la nivelación del terreno. Una importante afección será el abastecimiento de agua para el desarrollo de la actividad.

Tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento, de las actuaciones urbanísticas, se deberá evitar la contaminación del dominio público hidráulico (Acuífero de la Mancha Occidental), impidiendo vertidos incontrolados accidentales.

Se detallará el Consumo de Agua esperado en cada proceso, consumo humano, limpieza de espejos, refrigeración, generación de vapor....

El consumo de agua en deberá ser minimizado mediante el uso de los avances tecnológicos disponibles. Se planteará la posibilidad de la reutilización del agua residual producida.

Si se pretende realizar el vertido de las aguas residuales y, o pluviales al dominio público hidráulico será necesario someterlas a un tratamiento depurador previo que deberá describirse.

Se deberá justificar la elección de la refrigeración del grupo generador. Se recomienda la utilización de una refrigeración en seco o híbrido aire-agua que reduzca el consumo de agua.

Se localizarán en un plano los pozos existentes en la zona de proyecto.

A-1 M

AFECCIONES AL SUELO

Las derivadas de la ocupación del terreno, cambio de uso del mismo y la producida por los residuos generados.

El suelo vegetal será retirado y almacenado en cordones de con una altura máxima de 1,5 metros, para su posterior empleo en las labores de restauración o de creación de zonas verdes. Si supera los 6 meses de almacenamiento deberá abonarse y sembrarse con leguminosas.

Se especificará con claridad el destino del suelo vegetal.

Se Describirá el sistema o proceso de contención de fugas y retirada suelo contaminado en caso de vertido del fluido calorportante.

Se cumplirá con lo establecido en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Se especificarán la medidas y dispositivos que eviten la contaminación del suelo por nitratos ante un eventual vertido proviniendo de los tanques de almacenamiento de sales de nitratos.

AFECCIONES A LA ATMÓSFERA

La afección a la atmósfera se producirá tanto en fase de construcción como de explotación, y futuro desmantelamiento, principalmente por emisión de gases contaminantes como son los óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, etc.; ruidos y emisiones de calor.

Todas las instalaciones deberán cumplir las normas vigentes en materia de ruidos y otros tipos de contaminación atmosférica. Los edificios e instalaciones deberán incorporar los aislamientos necesarios para evitar la transmisión externa de la contaminación acústica y cumplir los límites legalmente establecidos.

Con objeto de minimizar los niveles de emisión de partículas a la atmósfera se deberán realizar riegos periódicos de la zona de obra y pistas que soporten el tráfico rodado, así como del material apilado; estos riegos se realizarán en el momento en el que la emisión de partículas sea perceptible.

Se especificarán los vientos dominantes existentes en la zona del proyecto.

Se detallará las emisiones contaminantes emitidas a la atmósfera por este tipo de actividad.

Los valores de emisión de contaminantes serán inferiores a los establecidos por el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del medio ambiente atmosférico.

AFECCIÓN A LA FLORA Y FAUNA

La presencia de una Dehesa facilita la supervivencia de numerosas aves, ya se consideren amenazadas como el águila imperial ibérica, elanio azul, grulla, cigüeña blanca, milano real, milano negro, carraca, etc., o tengan interés cinegético como la paloma torcaz o la tórtola común.

A-1 M

El Tarayal calófilo también es un hábitat importante para el mantenimiento de la biodiversidad.

Se presentará un inventario detallado de flora y fauna.

Se explicará minuciosamente la afección a los pies de encinas (Quercus sp.) existentes en la zona del proyecto. Se presentarán alternativas posibles a la realización del mismo sin que sean afectadas dichas encinas.

Se describirá la adopción de medidas recogidas en el Decreto 5/1999, de 2 de febrero, para evitar el riesgo de electrocución o colisión de aves.

Se presentará un estudio sobre las posibles afecciones ocasionadas sobre las infraestructuras y edificaciones debidas a la nidificación de la avifauna en: chimeneas, torres de tendido eléctrico y otras instalaciones, así como las medidas para paliar esta afección sin dañar a la fauna.

AFECCIONES A ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS

Afecta a Paleodunas como Elemento Geomorfológico de Especial Protección, en la parcela 45 del polígono 8, del Término Municipal de Arenas de San Juan.

AFECCIONES AL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO O PALEONTOLÓGICO

Dada la existencia de un Yacimiento Arqueológico se deberán seguir las instrucciones de Patrimonio para la evitar la afección del Yacimiento Arqueológico existente.

Ante la eventual aparición de restos fósiles o arqueológicos en la zona de explotación, deberá actuarse de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 21 de la Ley 4/1990, de 30 de mayo, del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha (D.O.C.M. nº 41, de 13 de junio de 1990).

RESPECTO A LOS RESIDUOS

Debido a las características de la actividad se generarán residuos tanto peligrosos como no peligrosos, en las distintas fases del proyecto por lo que:

Debe prestarse especial cuidado a los residuos procedentes del mantenimiento de la maquinaria empleada, tanto en la construcción de las instalaciones como en la fase de explotación de las mismas, los cambios de aceites usados, filtros, etc. deberán se gestionados adecuadamente.

No se podrá localizar ningún tipo de obra, instalación auxiliar o residuos de cualquier índole, durante la fase de construcción o de explotación, en zonas que por erosión, escorrentía o lixiviación puedan contaminar las aguas superficiales o subterráneas.

Se describirá el proceso de eliminación, gestión y destino de los productos resultantes de la desmineralización del agua, de los reactivos empleados y del aceite que ha finalizado su vida útil.

Se especificará el comportamiento del fluido calor portante por debajo de los 12° C.

A-1 M

Se deberá cumplir con lo establecido en la Ley 10/1998 de Residuos y con el Plan Regional de Gestión de Residuos Urbanos de Castilla La Mancha.

Para los residuos peligrosos generados se cumplirá lo establecido en el Plan Regional de Residuos Peligrosos de Castilla La Mancha (Decreto 158/2001 de 5 de junio de 2001), así como en el R.D. 833/1988 de 20 de julio.

Se estimará la cantidad de Residuos Tóxicos y Peligrosos producidos anualmente, describiéndose las instalaciones para su almacenamiento, su tiempo máximo de almacenamiento y su ubicación en plano.

Los residuos peligrosos deberán ser almacenados conforme a la Orden de 21 de enero de 2003, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se regulan las normas técnicas específicas que deben cumplir los almacenes y las instalaciones de transferencia de residuos peligrosos.

AFECCIONES AL PAISAJE

Dada la extensión de las instalaciones del proyecto, y las alturas de algunas de sus edificaciones, sobre una topografía principalmente llana, se apreciará con facilidad desde el entorno. El paisaje perderá potencia visual con la eliminación de los pies de encina y la cercanía al cauce del Río Cigüela y la posible afección al tarayal halófilo, por lo que se propondrán una amplia gama de medidas correctoras o compensatorias.

OTRAS SUGERENCIAS

Se deberá incluir estudio de alternativas justificando la alternativa elegida.

Se deberán tener en cuenta los efectos acumulados del proyecto Helios I

Se detallarán las parcelas que son afectadas por este proyecto, así como sus superficies. Quedando perfectamente diferenciada la superficie del proyecto con respecto a Helios I.

Se deberá cumplir con lo establecido en el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.

Se incluirán importantes medidas correctoras y compensatorias, por la afección a un Hábitat Seminatural: Dehesa, y a Elementos Geomorfológicos de especial Protección: Paleodunas, y por afección al Paisaje.

Ciudad Real a 5 de marzo de 2007

EL JEFE DEL SERVICIO DE EVALUACION AMBIENTAL

Fdo.: Félix Gómez Valbuena

A-1 M

Castilla-La Mancha

Consejería de Medio Ambiente
y Desarrollo Rural

0 2 MAR. 2007

Salida n.º	Entrada n.º
160206	—

NRef ENP1408/07

Ciudad Real, 27 de Febrero de 2007

VD/ACR

Aries Ingeniería y Sistemas S.A.
Po. Castellana nº 163
28046 Madrid
(Madrid)

Rem. Informe técnico

Adjunto remito INFORME TECNICO DE VIABILIDAD AMBIENTAL DE LAS CENTRALES SOLARES TERMOELÉCTRICAS HELIOS I Y HELIOS II, DE 49,9 MW CADA UNA EN LOS T.M. DE ARENAS DE SAN JUAN, PUERTO LÁPICE Y VILLARTA DE SAN JUAN.

EL JEFE DE SERVICIO DE MEDIO NATURAL

JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA * CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURAL * DELEGACION PROVINCIAL DE CIUDAD REAL *

Fdo. Juan Ramón Pérez del Hoyo.

A-1 M

INFORME TÉCNICO DE VIABILIDAD AMBIENTAL DE LAS CENTRALES SOLARES TERMOELÉCTRICAS HELIOS I Y HELIOS II, DE 49,9 MW CADA UNA EN LOS T.M. DE ARENAS DE SAN JUAN, PUERTO LÁPICE Y VILLARTA DE SAN JUAN

Se redacta este informe por parte de la sección de Espacios Protegidos y Vida Silvestre de la Delegación Provincial de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Ciudad Real, como parte interesada en el proceso de recopilación de información de la obra indicada.

Girada visita a la finca objeto del emplazamiento de las dos centrales citadas y en presencia de representantes de la empresa promotora, se comprueba lo siguiente:

1.- El emplazamiento de la central HELIOS I, afectaría a una zona de dehesas de encina, pertenecientes en esta provincia corológica a la asociación vegetal *Quercetum rotundifoliae* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 (código de hábitat 834034). Es ésta una formación incluida en el apartado b) del "Catálogo de hábitats y elementos geomorfológicos de protección especial en Castilla-La Mancha" creado por el *artículo 91* de la *Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza*, estando considerado, a su vez, como un tipo de hábitat de interés comunitario (código Natura 2000 6310) relacionado en el anexo I del *Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres* (por el que se transpone a su vez a nuestro ordenamiento jurídico interno la parte de la *Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres* que aún no estaba incorporada al mismo).

2.- La finca esta atravesada por una Paleoduna. Otro problema que se encuentra en cuanto a la ubicación de estas instalaciones, es la existencia en la zona de un elemento geomorfológico de interés especial contemplado en el "*Catálogo de hábitats y elementos geomorfológicos de protección especial en Castilla-La Mancha*" creado por la *Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza*. Se trata de "paleodunas", que estarían incluidas dentro de las "formaciones eólicas" recogidas en este Catálogo. Consecuentemente, y de acuerdo con el *artículo 94* de la *Ley 9/1999*, están prohibidas las acciones que supongan una alteración negativa de las mismas, salvo autorización de la Consejería, que podría otorgarse en atención a unos intereses públicos de superior orden, y siempre que no exista otra alternativa viable.

A-1 M

Delegación Provincial

Alarcos, 21 - 13071 CIUDAD REAL

3.- Parte de la finca objeto del proyecto es considerada Zona de Importancia para el Lince Ibérico (*Linx pardinus)*. Se trata de una especie catalogada nacional y autonómicamente en peligro de extinción y protegida estrictamente por la legislación (Decreto 33/98 de 05-05-98 Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha), situación sobradamente conocida así como asumidas las connotaciones que conlleva sobre el desarrollo de infraestructuras sobre sus territorios o espacios que ocupan, estén o no directamente protegidos. Por ello no se insiste aquí en los diversos mandatos legales que obligan a su conservación.

Como criterio general se establece que los proyectos en estudio eviten la incidencia en los espacios naturales reseñados antes. Tomadas todas las medidas posibles para evitar las afecciones citadas y si aún persisten por ser inevitables para la realización del proyecto, se proponen las siguientes medidas ambientales compensatorias que constituyen un mínimo de actuaciones que de no cumplirse, harían irrealizable el proyecto en cuanto a autorizaciones administrativas medioambientales, relacionadas en el mismo orden que las afecciones detectadas:

1.- Se debe compensar tanto en cantidad de superficie como en densidad y calidad del arbolado, la superficie de dehesa que se desmonte. Para lo cual, sobre una superficie idéntica a la ocupada se deberán replantar todas las encinas existentes más un tanto por ciento de encinas de parecido porte-edad (teniendo en cuenta las posibles existencias en vivero) que sustituyan a las que previsiblemente se pierdan en el proceso.

Para completar esta medida serán precisos varios años por lo cual, se exigirá el compromiso por escrito al promotor de respetar la medida hasta la consecución óptima de sus objetivos.

En el caso de que sea preciso el arranque, corta o poda de pies arbóreos o arbustivos, o de vegetación especialmente protegida, se requerirá la aportación de la correspondiente autorización administrativa, en función de lo establecido en la *Ley 2/1988, de 31 de mayo, de Conservación de Suelo y Protección de Cubiertas Vegetales Naturales de Castilla-La Mancha*; en los artículos 9, 77 y 94 de la *Ley 9/*1999 y en la *Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes*. Ello sin menoscabo de lo que tenga que decir la Confederación Hidrográfica del Guadiana en el ámbito de sus competencias, en cuanto

A-1 M

Delegación Provincial

Alarcos, 21 - 13071 CIUDAD REAL

a posibles afecciones de las actuaciones al dominio público hidráulico y su zona de policía.

2.- La alteración previsible de la paleoduna citada no tiene reposición posible. No obstante si existen unos intereses públicos de superior orden y siempre que no exista otra alternativa viable, se propone que la parte de la duna que no se afecte, sea acondicionada (fijada y señalizada) con objeto de dotarla de carácter divulgativo-científico para fines de Educación Ambiental.

3.- Por último, en cuanto a la afección sobre el Lince Ibérico, se propone la creación de una red de refugios-majanos para conejo, incluyendo si fuera preciso, la introducción en ellos de esta especie y el mantenimiento anual de áreas de alimentación para los mismos.

En Ciudad Real a 26 de febrero de 2007

EL JEFE DE SECCIÓN DE ESPACIOS NATURALES
PROTEGIDOS Y VIDA SILVESTRE

EL TECNICO SUPERIOR BIOLOGO
DEL SERVICIO DE MEDIO NATURAL

Fdo. Eularico Fernández Valero

Fdo.: Víctor M. Díez Urbano

EL JEFE DE SERVICIO DE MEDIO NATURAL.

Fdo. Juan Ramón Pérez del Hoyo

A-1 M

Delegación Provincial

Alarcos, 21 - 13071 CIUDAD REAL

Junta de Comunidades de
Castilla-La Mancha

JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA REGISTRO UNICO CONSEJERIA DE CULTURA DELEGACION PROVINCIAL DE CIUDAD REAL	
14 MAR 2007	
SALIDA Nº	PATRIMONIO
194277	

Consejería de Cultura

Ciudad Real, 13 de marzo de 2007

ARIES INGENIERIA Y SISTEMAS S.A
Pº- Castellana, nº 163, 5ª plta
28046 MADRID

N/ Ref: Unidad de Patrimonio de la Delegación de Cultura de Ciudad Real. CCB/rrv

Asunto: **Remisión permisos de trabajos arqueológicos.**

Exp. Cult.: **07.0298-P**

Adjunto remito autorización de trabajos arqueológicos en relación con el proyecto de **INSTALACIÓN DE CENTRAL TERMOSOLAR HELIO II**

Polígonos **9 / 8** Parcelas **65, 94 / 44 ,45 respectivamente**

Término Municipal de **Arenas de San Juan**,

Polígonos **20** Parcelas **61, 62, 64, 65, 86 y 87**

Término Municipal de **Puerto Lápice**,

Polígonos **27/26** Parcelas **13/11 respectivamente**

Término Municipal de **Villarta de San Juan** Provincia de **Ciudad Real**

Para su conocimiento y efectos oportunos

De acuerdo con lo expresado en el apartado 5º de los condicionantes reflejados al dorso del permiso de intervención arqueológica, "**El estudio arqueológico.... será objeto de VISADO/RESOLUCIÓN** por parte de la Dirección General de Patrimonio y Museos", por lo que **la Administración que deba otorgar la Licencia de Obras no procederá a concederla** hasta que no se haya presentado dicho estudio arqueológico y sea objeto del citado visado/resolución.

La Promotora o Propiedad deberá proceder a comunicar a la Dirección Arqueológica en calidad de representante arqueológico ante esta Dirección General:

- Comienzo y la finalización de los trabajos sobre el proyecto de obra o acción, así como cualquier modificación del proyecto, para su comunicación ulterior administrativa por parte de la Dirección Arqueológica
- Suspensión de cualquier acción (Ley 4/90, artículo 17: remoción de tierra, demolición o cualesquiera otras), sobre aquellas áreas donde se haya producido la aparición de objetos arqueológicos u elementos susceptibles de estudiar con metodología arqueológica, en tanto no se produzca declaración expresa por parte de la Dirección General de Patrimonio y Museos.

Los Permisos y Resoluciones de esta Dirección General deberán ser puestos a disposición de los Técnicos de la Consejería de Cultura y Cuerpos de Seguridad del Estado para facilitar los procesos de control e inspección a los efectos oportunos en la oficina de obra

JUNTA DE COMUNIDADES CONSEJERIA DE CULTURA DELEGACION PROVINCIAL CIUDAD REAL - MANCHA

EL DELEGADO PROVINCIAL DE CULTURA
Por Resolución 04 1737-R, de 30 de noviembre de 2004

Fdo. Ángel López Jiménez

Junta de Comunidades de
Castilla-La Mancha

Consejería de
Cultura

PERMISO DE INTERVENCIÓN ARQUEOLÓGICA

Exp.: 07.0298-P

Vista la solicitud de autorización de trabajos arqueológicos a realizar en relación con el proyecto de **INSTALACIÓN DE CENTRAL TERMOSOLAR HELIO II**

Polígonos **9 / 8** Parcelas **65, 94 / 44 ,45 respectivamente**

Término Municipal de **Arenas de San Juan**,

Polígonos **20** Parcelas **61, 62, 64, 65, 86 y 87**

Término Municipal de **Puerto Lápice**,

Polígonos **27/26** Parcelas **13/11 respectivamente**

Término Municipal de **Villarta de San Juan** Provincia de **Ciudad Real**

en la que se propone como director de aquellos a D Miguel Ángel Valero Tévar (*ASTARTÉ, Arqueología y Restauración, S.C.L.*)

Vista la documentación acreditativa de la capacitación técnica de dicho Sr , así como su propuesta de concretos trabajos por realizar y métodos por emplear en la referida actuación

Esta DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO Y MUSEOS

RESUELVE: AUTORIZAR

a **D. Miguel Ángel Valero Tévar(*ASTARTÉ, Arqueología y Restauración, S.C L*)**, para que desarrolle los referidos trabajos arqueológicos, en calidad de director de los mismos, con las condiciones que se establecen al dorso de este documento

Ciudad Real, 09 de marzo de 2007

EL DELEGADO PROVINCIAL DE CULTURA
Por Resolución 04.1737-R, de 30 de noviembre de 2004

Fdo. Angel López Jiménez

Castilla-La Mancha

ASUNTO DE REFERENCIA:
Consultas previas en procedimiento de Evaluación de impacto ambiental Planta Solar Termoeléctrica Helios II
EXPEDIENTE NUMERO: CR-5343/06
TITULARES: Aries Ingeniería y Sistemas, S.A.
SITUACIÓN: Polígono 8 parcelas 44 y 45 y polígono 9 parcelas 65 y 94 de Arenas de San Juan; polígono 27 parcela 13 y polígono 26 parcela 11 de Villarta de San Juan; polígono 20, parcelas 61, 62, 64, 65, 86 y 87 de Puerto Lápice, Ciudad Real.
ORGANO SOLICITANTE: Delegación de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Ciudad Real.
CUENCA HIDROGRÁFICA: Guadiana.
LEGISLACIÓN A APLICAR: Decreto 178/2002, de 8 de abril de Evaluación de Impacto Ambiental: artículo 12.

INFORME:

Se ha examinado el expediente de referencia formado por:
a) la solicitud de inicio de evaluación de impacto ambiental junto con una memoria técnica del proyecto., y
b) solicitud de la Delegación de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de sugerencias en cuanto a los aspectos ambientales del proyecto.

De acuerdo con los antecedentes citados se hacen las siguientes consideraciones:

1. Las necesidades de agua de la caldera y resto del proceso se establecen en 190.000 m3/año (página 26 de la Memoria). Se indica que el origen de esa agua serán tres pozos ubicados en las parcelas. Deberá justificarse que los pozos que abastecerán a la planta están debidamente legalizados en el Organismo de Cuenca.

2. Igualmente deberá comprobarse y justificarse que el caudal instantáneo necesario para las necesidades de la caldera de vapor es menor que los caudales instantáneos reconocidos en los pozos de riego utilizados.

3. Deberán establecerse las medidas correctoras necesarias para dar continuidad a los caminos públicos que se verán afectados por esta obra (Camino del Silo del Conde, Carril de la Colada, Camino de Carretas,

Camino de Herencia, etc.) manteniendo las dimensiones y los firmes actuales. De acuerdo con la Ley 9/90, de Carreteras y caminos de Castilla-La Mancha (DOCM nº 1, de 2 de enero de 1991), todas las actuaciones que afecten a estos caminos deberán contar con la solicitud de autorización que se indica en los artículos 23 y siguientes de la mencionada Ley, presentada ante el ayuntamiento del término municipal afectado.

4. Deberán señalarse medidas correctoras para dar continuidad al caz del Molino de Angulo que según los planos de ubicación se vería afectado por la planta termoeléctrica.

Ciudad Real, 7 de marzo de 2007

EL JEFE DE SECCIÓN TÉCNICA

Fdo.: Angel L. González Santos.

Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

Consejería de Sanidad

INFORME SANITARIO

Nº DE EXPEDIENTE: CR-5343/06

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- **TITULO DEL PROYECTO/ACTIVIDAD:**

  PLANTA SOLAR TERMOELÉCTRICA HELIOS II

  PROMOTOR:

  HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L.

- **MOTIVO:**

  CONSULTAS PREVIAS EN EL PROCEDIMIENTO DE EIA, EN APLICACIÓN DEL ART.6 DE LA LEY 5/1999 DE 8 DE ABRIL, DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE CASTILLA LA MANCHA.

- **MUNICIPIO/S:**

  ARENAS DE SAN JUAN, VILLARTA DE SAN JUAN Y PUERTO LÁPICE

- **SOLICITANTE DEL INFORME:**

  SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. DELEGACIÓN PROVINCIAL DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURAL.

ANTECEDENTES

La Consejería de Medio Ambiente, a través de su Delegación Provincial, remite la MEMORIA RESUMEN DEL PROYECTO arriba indicado, al objeto de informar sobre los aspectos sanitarios a ser tenidos en cuenta en el Estudio de Impacto Ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 5/99 de 8 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla La Mancha.

La valoración del presente informe se supedita al dictamen, calificación y medidas correctoras que en su momento establezca, para esta actividad, la Comisión Provincial de Saneamiento de CIUDAD REAL.

Delegación Provincial

Postas, 20
13071 CIUDAD REAL

Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

Consejería de Sanidad

Nº DE EXPEDIENTE: CR-5343/06

RESULTADOS

El proyecto para el cual se solicita el inicio de procedimiento, debería incluir en el Estudio de Impacto Ambiental, desde el punto de vista sanitario, al menos lo siguiente:

- Estimación de los efectos sobre la población humana, el suelo, el agua y el aire.
- Evaluación de la incidencia del proyecto sobre: ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas.
- Cualquier otra incidencia ambiental o sanitaria derivada de su ejecución.
- Métodos previstos para evaluar dichos efectos.
- Medidas previstas para prevenir, reducir, eliminar o compensar los efectos negativos.
- Programa de Vigilancia Ambiental, que garantice el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras.
- Salud Laboral: desarrollo de la actividad observando las disposiciones establecidas en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Ciudad Real, 19 de febrero de 2007

LA JEFE DE SECCIÓN DE SANIDAD AMBIENTAL
E HIGIENE DE LOS ALIMENTOS

Consejería de Sanidad DELEG. PROVINCIAL CIUDAD REAL

Fdo.: Felicia Torres Manrique

Delegación Provincial

Postas, 20
13071 CIUDAD REAL

Junta de Comunidades de
Castilla-La Mancha

Consejería de
Obras Públicas

OBSERVACIONES PARA LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE "PLANTA SOLAR TERMOELÉCTRICA HELIOS II", EN BASE A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 12 DEL DECRETO 178/2002, DE 17 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO GENERAL DE DESARROLLO DE LA LEY 5/1999, DE 8 DE ABRIL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE CASTILLA LA MANCHA.

Situación: Polígono 8, parc 44 y 45 T.M.: Arenas de San Juan (Ciudad Real). Polígono 26, parc 11 y Polígono 27, parc 13 T.M.: Villarta de San Juan (Ciudad Real). Polígono 20, parc 61, 62, 64, 65, 86 y 87 T.M.: Puerto Lápice (Ciudad Real).

Promotor: HYPERION ENERGY INVESTMENTS, S.L.

Nº EXP. D.G. EVALUACIÓN AMBIENTAL: CR-5343/06

En relación a la documentación recibida, y a los solos efectos de protección de los recursos hídricos y sin perjuicio de las competencias en este área del correspondiente Organismo de cuenca, se recomienda que en el proyecto definitivo se tengan en cuenta las siguientes observaciones:

1.- Sobre el consumo de agua.

Indicar el origen del agua, y presentar la concesión o autorización del Organismo correspondiente.

2.- Sobre la maquinaria para la construcción y explotación de la planta.

Tanto durante la fase de obras como durante la fase de explotación de la planta, se deberá prestar especial atención a los vertidos líquidos procedentes de las labores de mantenimiento de la maquinaria empleada, y concretamente a los aceites usados, que deberán ser almacenados en bidones, posteriormente recogidos y transportados para su tratamiento. Compromiso de contratación con el gestor autorizado para su retirada y de aportación del correspondiente contrato al inicio de la actividad.

Junta de Comunidades de
Castilla-La Mancha

Consejería de
Obras Públicas

3.- Sobre los vertidos.

Indicar si se van a realizar vertidos. Caracterización físico-química del efluente. Autorización y, en su caso, punto de vertido.

Toledo, 24 de febrero de 2007

EL TÉCNICO SUPERIOR DE COORDINACIÓN HIDROLÓGICA

Fdo.: Vicente J. García Paños

Ayuntamiento de VILLARTA DE SAN JUAN (Ciudad Real)

******

AYUNTAMIENTO DE VILLARTA DE SAN JUAN
- 1 MAR 2007
ENTRADA Nº | SALIDA Nº 000662

ARIES INGENIERIA Y SISTEMAS SA
PASEO DE LA CASTELLANA 163 5PL
28046 MADRID

Adjunto se remite, documentación sobre encomienda de gestión al Ayuntamiento de Villarta de San Juan para proyecto de centrales termoeléctricas Helios I y Helios II .

En Villarta de San Juan,

Atentamente

AYUNTAMIENTO * VILLARTA DE SAN JUAN (C.Real)

Ayuntamiento de Villarta de San Juan
Plaza de la Paz 1
13210 Villarta de San Juan (C-Real)
Telfs: 640001 - 640273
Fax nº. 641081. C.I.F. P-1309700-A

==========

D. FRANCISCO MUÑOZ PALANCAS, SECRETARIO-ACCTAL DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VILLARTA DE SAN JUAN (CIUDAD REAL)

CERTIFICO

Que en la sesión celebrada por el Pleno del Excmo. Ayuntamiento de Villarta de San Juan el día dieciséis de Febrero de 2.007, se adoptó entre otros, el siguiente ACUERDO:

ACUERDO NUMERO DOS.- ENCOMIENDA DE GESTION Y DECLARACIÓN DE VOLUNTAD CENTRALES TERMOELÉCTRICAS HELIOS I Y HELIOS II

El Pleno del Ayuntamiento por unanimidad de todos sus miembros (11)adoptó el siguiente acuerdo:

1º.-

I. CONSIDERANDO Que la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." está desarrollando un proyecto de creación de dos plantas de producción de energía eléctrica de tecnología termoeléctrica, con una capacidad total instalada prevista de 100 MWe, en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador" en los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan. El proyecto se denomina "Helios I" y "Helios II".

II. CONSIDERANDO que el proyecto es de gran interés social y económico, debido a las posibilidades que ofrece de creación de puestos de trabajo y a la gran inversión económica que se va a realizar en una industria de gran futuro. Considerando que va a constituir una importante fuente de riqueza para toda la comarca y que va a ayudar a diversificación de la economía en la zona.

III. CONSIDERANDO que el proyecto es una apuesta por las energías renovables y que, por tanto, constituye un ejemplo de desarrollo sostenible de gran interés económico y medioambiental. Considerando que se trata de una tecnología ecológica, respetuosa con el medioambiente, que además puede ayudar a cumplir con los compromisos medioambientales de nuestro país, a cumplir con los acuerdos de Kyoto y a reducir las emisiones de gases invernadero.

IV. CONSIDERANDO que el proyecto cuenta con el apoyo de los tres Ayuntamientos implicados, pero que el citado apoyo, está condicionado a la obtención de todas las licencias y autorizaciones administrativas que sean necesarias para la puesta en

Ayuntamiento de Villarta de San Juan
Plaza de la Paz 1
13210 Villarta de San Juan (C-Real)
Telfs: 640001 - 640273
Fax nº. 641081. C.I.F. P-1309700-A

==========

marcha del proyecto y que sean de su competencia y de otras Administraciones Públicas.

El Pleno de este Ayuntamiento declara que:

1. Los proyectos "Helios I" y "Helios II" de la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador", son de reconocido interés económico, social y medioambiental para el ayuntamiento de Villarta de San Juan.

2. El Pleno de este Ayuntamiento manifiesta su apoyo a las permutas de terreno que previsiblemente deban procederse dentro de la propia finca en las parcelas donde se está desarrollando, para modificar el trazado de la vía pecuaria que lo atraviesa, de conformidad con los establecido en la Ley 9/2.003, de 20 de marzo, de Vías Pecuarias de Castilla-La Mancha, haciendo compatibles el uso tradicional de la vía pecuaria, con la utilización óptima del terreno para la obtención de energías limpias. De esta forma se apoya un ejemplo de desarrollo sostenible, en una combinación perfecta entre las nuevas tecnologías y el uso tradicional de nuestras vías pecuarias para fines ganaderos y agrícolas.

3. Este Ayuntamiento se compromete a buscar, junto a los promotores del proyecto y a la Confederación Hidrográfica del Guadiana, la mejor alternativa desde el punto de vista medioambiental y económica, para garantizar el suministro del agua necesaria para las centrales termoeléctricas, con el máximo respeto hacia el entorno natural y hacia el resto de usuarios de las aguas de la cuenca hidrográfica del Guadiana.

4. En atención al interés económico, social y medioambiental que encierra el proyecto, este Ayuntamiento se compromete a tramitar, con la mayor diligencia posible, todas aquellas licencias, permisos, autorizaciones, etc... que fueran necesarias para llevar a cabo la construcción, puesta en marcha y explotación de las centrales solares termoeléctricas denominadas "Helios I" y "Helios II", por parte de le empresa inversora "Hyperion Energy Investments, S.L."

5. El Ayuntamiento se compromete igualmente, a trabajar de forma conjunta con los otros dos Ayuntamientos implicados, siempre que fuera necesario, para la consecución de las autorizaciones y de los objetivos expuestos en la presente declaración.

Declaración que se aprueba por **unanimidad]** y hace pública a los efectos oportunos.

2º.-

Ayuntamiento de Villarta de San Juan
Plaza de la Paz 1
13210 Villarta de San Juan (C-Real)
Telfs: 640001 - 640273
Fax nº. 641081. C.I.F. P-1309700-A

==========

I. CONSIDERANDO Que la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." está desarrollando un proyecto de creación de dos plantas de producción de energía eléctrica de tecnología termoeléctrica, con una capacidad instalada prevista de 50 Mw, en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador" en los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan. El proyecto se denomina "Helios I" y "Helios II".

II. CONSIDERANDO que el proyecto es de gran interés social y económico, debido a las posibilidades que ofrece de creación de puestos de trabajo y a la gran inversión económica que se va a realizar en una industria de gran futuro. Considerando que va a constituir una importante fuente de riqueza para toda la comarca y que va a ayudar a diversificación de la economía en la zona.

III. CONSIDERANDO que el proyecto es una apuesta por las energías renovables y que, por tanto, constituye un ejemplo de desarrollo sostenible de gran interés económico y medioambiental. Considerando que se trata de una tecnología ecológica, respetuosa con el medioambiente, que además puede ayudar a cumplir con los compromisos medioambientales de nuestro país, a cumplir con los acuerdos de Kyoto y a reducir las emisiones de gases invernadero.

IV. CONSIDERANDO que el proyecto cuenta con el apoyo de los tres Ayuntamientos implicados, pero que el citado apoyo, está condicionado a la obtención de todas las licencias y autorizaciones administrativas que sean competencia de otras Administraciones Públicas y que sean necesarias para la puesta en marcha del proyecto.

V. CONSIDERANDO que el establecimiento de las centrales requiere la calificación del suelo como de uso industrial por parte de la Consejería de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, conforme al procedimiento descrito en el artículo 64, apartados 4 y 5 del Decreto Legislativo 1/2004, de 28 de diciembre de ordenación del territorio y urbanismo de Castilla - La Mancha. Procedimiento que ha de seguirse en cada uno de los tres municipios afectados.

ACUERDA

1. Celebrar un convenio con los Ayuntamientos de Arenas de San Juán y Puerto Lápice aceptando la gestión de todas las actuaciones de coordinación y materiales, regulado por el artículo 15 de la Ley 30/1.992 de 26 de noviembre de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común, para la remisión conjunta, a la Consejería de Vivienda y

Ayuntamiento de Villarta de San Juan
Plaza de la Paz 1
13210 Villarta de San Juan (C-Real)
Telfs: 640001 - 640273
Fax nº. 641081. C.I.F. P-1309700-A

==========

Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de la copia del expediente y de la documentación requerida por el art.63 del Decreto Legislativo 1/2004, de 28 de diciembre de ordenación del territorio y urbanismo de Castilla - La Mancha, en el procedimiento de calificación del terreno a que se refiere el articulo 64.5 del Decreto Legislativo 1/2004.

2. Que este Ayuntamiento realizará todos los trámites de su competencia en el citado procedimiento, y los Ayuntamientos de Arenas de San Juan y de Puerto Lápice seguirán el calendario fijado pro este Ayuntamiento para coordinar así de manera más eficiente la tramitación de los tres procedimientos ante la Consejería de de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

3. La aceptación de la encomienda se realiza por un plazo hasta la obtención, en su caso, de la correspondiente calificación urbanística.

4. Una vez el Alcalde haya firmado, en representación del Ayuntamiento, el correspondiente convenio, se procederá a la publicación del mismo en el Boletín Oficial de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha conforme al artículo 8.2 apartado tercero de la Ley 30/1.992 de 26 de noviembre de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común.

Y para que así conste, y surta los efectos procedentes, lo firmo de orden y con el visto bueno del Sr. Alcalde-Presidente en Villarta de San Juan a 19 de febrero de 2007.

Vº Bº
El Alcalde-Presidente,

Fdo. Angel-Antonio Ruiz Palomares,

El Secretario-Acctal

Fdo. Francisco Muñoz Palancas,

Ayuntamiento de Villarta de San Juan
Plaza de la Paz 1
13210 Villarta de San Juan (C-Real)
Telfs: 640001 - 640273
Fax nº. 641081. C.I.F. P-1309700-A

==========

La presente certificación se entiende expedida con la salvedad prevista en el artículo 206 del Real Decreto 2.586/1.986, de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.

Ayuntamiento de Villarta de San Juan
Plaza de la Paz 1
13210 Villarta de San Juan (C-Real)
Telfs: 640001 - 640273
Fax nº. 641081. C.I.F. P-1309700-A

==========

D. FRANCISCO MUÑOZ PALANCAS, SECRETARIO-ACCTAL DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VILLARTA DE SAN JUAN (CIUDAD REAL)

CERTIFICO

Que en la sesión celebrada por la Comisión de Urbanismo del Excmo. Ayuntamiento de Villarta de San Juan el día doce de Febrero de 2.007, se adoptó entre otros, el siguiente ACUERDO:

ACUERDO NUMERO TRES.-CALIFICACION URBANÍSTICA Y SOLICITUD DE LICENCIA CENTRALES HELIOS I Y II.-

Se da cuenta por el Sr Alcalde- Presidente del estado en el que se encuentra el procedimiento instado por la empresa Hyperion Energy Investments S.L para la construcción de dos centrales de energía termoeléctrica. En concreto, se expone resumidamente el contenido de la reunión celebrada con representantes de dicha empresa el día 6 de febrero de 2007, y las consecuencias inmediatas que para la Corporación se derivan, como es la Encomienda de gestión de los Ayuntamientos de Puerto Lápice y Arenas sobre el de Villarta de San Juan en lo que al procedimiento de calificación urbanística se refiere, así como la posible adopción por el Pleno Municipal de una declaración de voluntad de apoyo al proyecto citado, que también habrán de formular los ayuntamientos de Puerto Lápice y Arenas.

La Comisión de Urbanismo por unanimidad adoptó el siguiente acuerdo:

Dictaminar favorablemente al Pleno:

1º.-

I. CONSIDERANDO Que la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." está desarrollando un proyecto de creación de dos plantas de producción de energía eléctrica de tecnología termoeléctrica, con una capacidad total instalada prevista de 100 MWe, en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador" en los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan. El proyecto se denomina "Helios I" y "Helios II".

II. CONSIDERANDO que el proyecto es de gran interés social y económico, debido a las posibilidades que ofrece de creación de puestos de trabajo y a la gran inversión económica que se va a realizar en una industria de gran futuro. Considerando que va a constituir una importante fuente de riqueza para toda la comarca y que va a ayudar a diversificación de la economía en la zona.

III. CONSIDERANDO que el proyecto es una apuesta por las energías renovables y que, por tanto, constituye un ejemplo de desarrollo sostenible de gran interés económico y medioambiental. Considerando que se trata de una tecnología ecológica, respetuosa con el medioambiente, que además puede ayudar a cumplir con los compromisos medioambientales de nuestro país, a cumplir con los acuerdos de Kyoto y a reducir las emisiones de gases invernadero.

Ayuntamiento de Villarta de San Juan
Plaza de la Paz 1
13210 Villarta de San Juan (C-Real)
Telfs: 640001 - 640273
Fax nº. 641081. C.I.F. P-1309700-A

==========

IV. CONSIDERANDO que el proyecto cuenta con el apoyo de los tres Ayuntamientos implicados, pero que el citado apoyo, está condicionado a la obtención de todas las licencias y autorizaciones administrativas que sean necesarias para la puesta en marcha del proyecto y que sean de su competencia y de otras Administraciones Públicas.

La Comisión de Urbanismo dictamina que:

1. Los proyectos "Helios I" y "Helios II" de la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador", son de reconocido interés económico, social y medioambiental para el ayuntamiento de Villarta de San Juan.

2. La Comisión de Urbanismo de este Ayuntamiento manifiesta su apoyo a las permutas de terreno que previsiblemente deban procederse dentro de la propia finca en las parcelas donde se está desarrollando, para modificar el trazado de la vía pecuaria que lo atraviesa, de conformidad con los establecido en la Ley 9/2.003, de 20 de marzo, de Vías Pecuarias de Castilla-La Mancha, haciendo compatibles el uso tradicional de la vía pecuaria, con la utilización óptima del terreno para la obtención de energías limpias. De esta forma se apoya un ejemplo de desarrollo sostenible, en una combinación perfecta entre las nuevas tecnologías y el uso tradicional de nuestras vías pecuarias para fines ganaderos y agrícolas.

3. Este Ayuntamiento se compromete a buscar, junto a los promotores del proyecto y a la Confederación Hidrográfica del Guadiana, la mejor alternativa desde el punto de vista medioambiental y económica, para garantizar el suministro del agua necesaria para las centrales termoeléctricas, con el máximo respeto hacia el entorno natural y hacia el resto de usuarios de las aguas de la cuenca hidrográfica del Guadiana.
4. las centrales solares termoeléctricas denominadas "Helios I" y "Helios II", por parte de le empresa inversora "Hyperion Energy Investments, S.L."

El Ayuntamiento se compromete igualmente, a trabajar de forma conjunta con los otros dos Ayuntamientos implicados, siempre que fuera necesario, para la consecución de las autorizaciones y de los objetivos expuestos en la presente declaración.

5. En atención al interés económico, social y medioambiental que encierra el proyecto, este Ayuntamiento se compromete a tramitar, con la mayor diligencia posible, todas aquellas licencias, permisos, autorizaciones, etc... que fueran necesarias para llevar a cabo la construcción, puesta en marcha y explotación de

2º.-

Ayuntamiento de Villarta de San Juan
Plaza de la Paz 1
13210 Villarta de San Juan (C-Real)
Telfs: 640001 - 640273
Fax nº. 641081. C.I.F. P-1309700-A

==========

I. CONSIDERANDO Que la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." está desarrollando un proyecto de creación de dos plantas de producción de energía eléctrica de tecnología termoeléctrica, con una capacidad instalada prevista de 50 Mw, en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador" en los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan. El proyecto se denomina "Helios I" y "Helios II".

II. CONSIDERANDO que el proyecto es de gran interés social y económico, debido a las posibilidades que ofrece de creación de puestos de trabajo y a la gran inversión económica que se va a realizar en una industria de gran futuro. Considerando que va a constituir una importante fuente de riqueza para toda la comarca y que va a ayudar a diversificación de la economía en la zona.

III. CONSIDERANDO que el proyecto es una apuesta por las energías renovables y que, por tanto, constituye un ejemplo de desarrollo sostenible de gran interés económico y medioambiental. Considerando que se trata de una tecnología ecológica, respetuosa con el medioambiente, que además puede ayudar a cumplir con los compromisos medioambientales de nuestro país, a cumplir con los acuerdos de Kyoto y a reducir las emisiones de gases invernadero.

IV. CONSIDERANDO que el proyecto cuenta con el apoyo de los tres Ayuntamientos implicados, pero que el citado apoyo, está condicionado a la obtención de todas las licencias y autorizaciones administrativas que sean competencia de otras Administraciones Públicas y que sean necesarias para la puesta en marcha del proyecto.

V. CONSIDERANDO que el establecimiento de las centrales requiere la calificación del suelo como de uso industrial por parte de la Consejería de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, conforme al procedimiento descrito en el artículo 64, apartados 4 y 5 del Decreto Legislativo 1/2004, de 28 de diciembre de ordenación del territorio y urbanismo de Castilla - La Mancha. Procedimiento que ha de seguirse en cada uno de los tres municipios afectados.

ACUERDA

1. Celebrar un convenio con los Ayuntamientos de Arenas de Sanjuán y Puerto Lápice aceptando la gestión de todas las actuaciones de coordinación y materiales, regulado por el artículo 15 de la Ley 30/1.992 de 26 de noviembre de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común, para la remisión conjunta, a la Consejería de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de la copia del expediente y de la documentación requerida por el art.63 del Decreto Legislativo 1/2004, de 28 de diciembre de ordenación del territorio y urbanismo de Castilla - La Mancha, en el procedimiento de calificación del terreno a que se refiere el articulo 64.5 del Decreto Legislativo 1/2004.

2. Que este Ayuntamiento realizará todos los trámites de su competencia en el citado procedimiento, y los Ayuntamientos de Arenas de San Juan y de Puerto Lápice seguirán el calendario fijado pro este Ayuntamiento para coordinar así de manera más eficiente la tramitación de los tres

Ayuntamiento de Villarta de San Juan
Plaza de la Paz 1
13210 Villarta de San Juan (C-Real)
Telfs: 640001 - 640273
Fax nº. 641081. C.I.F. P-1309700-A

==========

procedimientos ante la Consejería de de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

3. La aceptación de la encomienda se realiza por un plazo hasta la obtención, en su caso, de la correspondiente calificación urbanística.

Una vez el Alcalde haya firmado, en representación del Ayuntamiento, el correspondiente convenio, se procederá a la publicación del mismo en el Boletín Oficial de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha conforme al artículo 8.2 apartado tercero de la Ley 30/1.992 de 26 de noviembre de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común.

Y para que así conste, y surta los efectos procedentes, lo firmo de orden y con el visto bueno del Sr. Alcalde-Presidente en Villarta de San Juan a 19 de febrero de 2007.

Vº Bº
El Alcalde-Presidente,

Fdo. Angel-Antonio Ruiz Palomares,

El Secretario-Acctal

Fdo. Francisco Muñoz Palancas,

La presente certificación se entiende expedida con la salvedad prevista en el artículo 206 del Real Decreto 2.586/1.986, de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.

AYUNTAMIENTO
Plaza de España, 1 - Tel.: 926 89 30 02 - Fax: 926 89 40 70
13679 ARENAS DE SAN JUAN (Ciudad Real)

AYUNTAMIENTO DE VILLARTA DE SAN JUAN
16 FEB 2007
ENTRADA Nº 000842 | SALIDA Nº

Número 209.-

DON SATURNINO ECUADOR CORTES GONZALEZ, SECRETARIO-INTERVENTOR ACUMULADO DEL AYUNTAMIENTO DE ARENAS DE SAN JUAN (CIUDAD REAL).-

CERTIFICO: Que según datos obrantes en la Secretaría, resulta que en la Sesión celebrada por el Pleno del Ayuntamiento el día 12-02-2.007, se adoptó por unanimidad el siguiente acuerdo:

"DECLARACIÓN DEL PLENO DEL AYUNTAMIENTO DE ARENAS DE SAN JUAN"

El Pleno del Ayuntamiento de Arenas de San Juan, reunido en Sesión Extraordinaria el día 12 de febrero de 2.007, ha aprobado la presente declaración:

I. CONSIDERANDO Que la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." está desarrollando un proyecto de creación de dos plantas de producción de energía eléctrica de tecnología termoeléctrica, con una capacidad total instalada prevista de 100 MWe, en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador" en los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan. El proyecto se denomina "Helios I" y "Helios II".

II. CONSIDERANDO que el proyecto es de gran interés social y económico, debido a las posibilidades que ofrece de creación de puestos de trabajo y a la gran inversión económica que se va a realizar en una industria de gran futuro. Considerando que va a constituir una importante fuente de riqueza para toda la comarca y que va a ayudar a diversificación de la economía en la zona.

III. CONSIDERANDO que el proyecto es una apuesta por las energías renovables y que, por tanto, constituye un ejemplo de desarrollo sostenible de gran interés económico y medioambiental. Considerando que se trata de una tecnología ecológica, respetuosa con el medioambiente, que además puede ayudar a cumplir con los compromisos medioambientales de nuestro país, a cumplir con los acuerdos de Kyoto y a reducir las emisiones de gases invernadero.

IV. CONSIDERANDO que el proyecto cuenta con el apoyo de los tres Ayuntamientos implicados, pero que el citado apoyo, está condicionado a la obtención de todas las licencias y autorizaciones administrativas que sean necesarias para la puesta en marcha del proyecto y que sean de su competencia y de otras Administraciones Públicas.

El Pleno de este Ayuntamiento declara que:

1. Los proyectos "Helios I" y "Helios II" de la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador", son de reconocido interés económico, social y medioambiental para el Ayuntamiento de Arenas de San Juan.

2. El Pleno de este Ayuntamiento manifiesta su apoyo a las permutas de terreno que previsiblemente deban procederse dentro de la propia finca en las parcelas donde se está desarrollando, para modificar el trazado de la vía pecuaria que lo atraviesa, de conformidad con los establecido en la Ley 9/2.003, de 20 de marzo, de Vías Pecuarias de Castilla-La Mancha, haciendo compatibles el uso tradicional de la vía pecuaria, con la utilización óptima del terreno para la obtención de energías limpias. De esta forma se apoya un ejemplo de desarrollo sostenible, en una combinación perfecta entre las nuevas tecnologías y el uso tradicional de nuestras vías pecuarias para fines ganaderos y agrícolas.

3. Este Ayuntamiento se compromete a buscar, junto a los promotores del proyecto y a la Confederación Hidrográfica del Guadiana, la mejor alternativa desde el punto de vista medioambiental y económica, para garantizar el suministro del agua necesaria para las centrales termoeléctricas, con el máximo respeto hacia el entorno natural y hacia el resto de usuarios de las aguas de la cuenca hidrográfica del Guadiana.

4. En atención al interés económico, social y medioambiental que encierra el proyecto, este Ayuntamiento se compromete a tramitar, con la mayor diligencia posible, todas aquellas licencias, permisos, autorizaciones, etc… que fueran necesarias para llevar a cabo la construcción, puesta en marcha y explotación de las centrales solares termoeléctricas denominadas "Helios I" y "Helios II", por parte de le empresa inversora "Hyperion Energy Investments, S.L."

5. El Ayuntamiento se compromete igualmente, a trabajar de forma conjunta con los otros dos Ayuntamientos implicados, siempre que fuera necesario, para la consecución de las autorizaciones y de los objetivos expuestos en la presente declaración.

Declaración que aprueba por **unanimidad** y hace pública a los efectos oportunos".

Y para que conste a todos los efectos, expido la presente de orden y con el Visto Bueno del Sr. Alcalde Presidente del Ayuntamiento, en Arenas de San Juan a 12 de febrero de 2.007.

Vº Bº
El Alcalde

AYUNTAMIENTO DE ARENAS DE SAN JUAN (C. Real)

AYUNTAMIENTO
Plaza de España, 1 - Tel.: 926 89 30 02 - Fax: 926 89 40 70
13679 ARENAS DE SAN JUAN (Ciudad Real)

AYUNTAMIENTO DE VILLARTA DE SAN JUAN
16 FEB 2007
ENTRADA Nº 000843 | SALIDA Nº

Número 211.-

El Pleno del Ayuntamiento de Arenas de San Juan, reunido en sesión extraordinaria el día 12 de febrero de 2.007:

I. CONSIDERANDO Que la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." está desarrollando un proyecto de creación de dos plantas de producción de energía eléctrica de tecnología termoeléctrica, con una capacidad instalada prevista de 50 Mw, en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador" en los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan. El proyecto se denomina "Helios I" y "Helios II".

II. CONSIDERANDO que el proyecto es de gran interés social y económico, debido a las posibilidades que ofrece de creación de puestos de trabajo y a la gran inversión económica que se va a realizar en una industria de gran futuro. Considerando que va a constituir una importante fuente de riqueza para toda la comarca y que va a ayudar a diversificación de la economía en la zona.

III. CONSIDERANDO que el proyecto es una apuesta por las energías renovables y que, por tanto, constituye un ejemplo de desarrollo sostenible de gran interés económico y medioambiental. Considerando que se trata de una tecnología ecológica, respetuosa con el medioambiente, que además puede ayudar a cumplir con los compromisos medioambientales de nuestro país, a cumplir con los acuerdos de Kyoto y a reducir las emisiones de gases invernadero.

IV. CONSIDERANDO que el proyecto cuenta con el apoyo de los tres Ayuntamientos implicados, pero que el citado apoyo, está condicionado a la obtención de todas las licencias y autorizaciones administrativas que sean competencia de otras Administraciones Públicas y que sean necesarias para la puesta en marcha del proyecto.

V. CONSIDERANDO que el establecimiento de las centrales requiere la calificación del suelo como de uso industrial por parte de la Consejería de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, conforme al procedimiento descrito en el artículo 64, apartados 4 y 5 del Decreto Legislativo 1/2004, de 28 de diciembre de ordenación del territorio y urbanismo de Castilla - La Mancha. Procedimiento que ha de seguirse en cada uno de los tres municipios afectados.

ACUERDA

1. Celebrar un convenio con el Ayuntamiento de Villarta de San Juan, encomendándole la gestión de todas las actuaciones de coordinación y materiales, regulado por el artículo 15 de la Ley 30/1.992 de 26 de noviembre de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común, para la remisión conjunta, a la Consejería de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de la copia del expediente y de la

documentación requerida por el art.63 del Decreto Legislativo 1/2004, de 28 de diciembre de ordenación del territorio y urbanismo de Castilla - La Mancha, en el procedimiento de calificación del terreno a que se refiere el articulo 64.5 del Decreto Legislativo 1/2004.

2. Que este Ayuntamiento realizará todos los trámites de su competencia en el citado procedimiento, siguiendo el calendario fijado por el Ayuntamiento de Villarta de San Juan, para coordinar así de manera más eficiente la tramitación de los tres procedimientos ante la Consejería de de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

3. La encomienda se realiza por un plazo hasta la obtención, en su caso, de la correspondiente calificación urbanística.

4. Una vez el Alcalde haya firmado, en representación del Ayuntamiento, el correspondiente convenio, se procederá a la publicación del mismo en el Boletín Oficial de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha conforme al artículo 8.2 apartado tercero de la Ley 30/1.992 de 26 de noviembre de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común.

Arenas de San Juan a 12 de febrero de 2.007

AYUNTAMIENTO
Plaza de España, 1 - Tel.: 926 89 30 02 - Fax: 926 89 40 70
13679 ARENAS DE SAN JUAN (Ciudad Real)

Número 212.-

AYUNTAMIENTO DE VILLARTA DE SAN JUAN
16 FEB 2007
ENTRADA Nº 000840 | SALIDA Nº

DECLARACIÓN DEL PLENO DEL AYUNTAMIENTO DE ARENAS DE SAN JUAN

El Pleno del Ayuntamiento de Arenas de San Juan, reunido en Sesión Extraordinaria el día 12 de febrero de 2.007, ha aprobado la presente declaración:

I. CONSIDERANDO Que la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." está desarrollando un proyecto de creación de dos plantas de producción de energía eléctrica de tecnología termoeléctrica, con una capacidad total instalada prevista de 100 MWe, en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador" en los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan. El proyecto se denomina "Helios I" y "Helios II".

II. CONSIDERANDO que el proyecto es de gran interés social y económico, debido a las posibilidades que ofrece de creación de puestos de trabajo y a la gran inversión económica que se va a realizar en una industria de gran futuro. Considerando que va a constituir una importante fuente de riqueza para toda la comarca y que va a ayudar a diversificación de la economía en la zona.

III. CONSIDERANDO que el proyecto es una apuesta por las energías renovables y que, por tanto, constituye un ejemplo de desarrollo sostenible de gran interés económico y medioambiental. Considerando que se trata de una tecnología ecológica, respetuosa con el medioambiente, que además puede ayudar a cumplir con los compromisos medioambientales de nuestro país, a cumplir con los acuerdos de Kyoto y a reducir las emisiones de gases invernadero.

IV. CONSIDERANDO que el proyecto cuenta con el apoyo de los tres Ayuntamientos implicados, pero que el citado apoyo, está condicionado a la obtención de todas las licencias y autorizaciones administrativas que sean necesarias para la puesta en marcha del proyecto y que sean de su competencia y de otras Administraciones Públicas.

El Pleno de este Ayuntamiento declara que:

1. Los proyectos "Helios I" y "Helios II" de la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador", son de reconocido interés económico, social y medioambiental para el Ayuntamiento de Arenas de San Juan.

2. El Pleno de este Ayuntamiento manifiesta su apoyo a las permutas de terreno que previsiblemente deban procederse dentro de la propia finca en las parcelas donde se está desarrollando, para modificar el trazado de la vía pecuaria que lo atraviesa, de conformidad con los establecido en la Ley 9/2.003, de 20 de marzo, de Vías Pecuarias de Castilla-La Mancha, haciendo compatibles el uso tradicional de la vía pecuaria, con la utilización óptima del terreno para la obtención de energías limpias. De esta forma se apoya un ejemplo de desarrollo sostenible, en una combinación perfecta entre las nuevas tecnologías y el uso tradicional de nuestras vías pecuarias para fines ganaderos y agrícolas.

3. Este Ayuntamiento se compromete a buscar, junto a los promotores del proyecto y a la Confederación Hidrográfica del Guadiana, la mejor alternativa desde el punto de vista medioambiental y económica, para garantizar el suministro del agua necesaria para las centrales termoeléctricas, con el máximo respeto hacia el entorno natural y hacia el resto de usuarios de las aguas de la cuenca hidrográfica del Guadiana.

4. En atención al interés económico, social y medioambiental que encierra el proyecto, este Ayuntamiento se compromete a tramitar, con la mayor diligencia posible, todas aquellas licencias, permisos, autorizaciones, etc... que fueran necesarias para llevar a cabo la construcción, puesta en marcha y explotación de las centrales solares termoeléctricas denominadas "Helios I" y "Helios II", por parte de le empresa inversora "Hyperion Energy Investments, S.L."

5. El Ayuntamiento se compromete igualmente, a trabajar de forma conjunta con los otros dos Ayuntamientos implicados, siempre que fuera necesario, para la consecución de las autorizaciones y de los objetivos expuestos en la presente declaración.

Declaración que aprueba por **unanimidad** y hace pública a los efectos oportunos.

Arenas de San Juan, a 12 de febrero de 2.007.

AYUNTAMIENTO DE ARENAS DE SAN JUAN (C. Real)

AYUNTAMIENTO
Plaza de España, 1 - Tel.: 926 89 30 02 - Fax: 926 89 40 70
13679 ARENAS DE SAN JUAN (Ciudad Real)

AYUNTAMIENTO DE VILLARTA DE SAN JUAN
16 FEB 2007
ENTRADA Nº 000841 | SALIDA Nº

Número 210.-

DON SATURNINO ECUADOR CORTES GONZALEZ, SECRETARIO-INTERVENTOR ACUMULADO DEL AYUNTAMIENTO DE ARENAS DE SAN JUAN (CIUDAD REAL).-

CERTIFICO: Que según datos obrantes en la Secretaría, resulta que en la Sesión celebrada por el Pleno del Ayuntamiento el día 12-02-2.007, se adoptó por unanimidad el siguiente acuerdo:

"El Pleno del Ayuntamiento de Arenas de San Juan, reunido en sesión extraordinaria el día 12 de febrero de 2.007:

I. CONSIDERANDO Que la empresa "Hyperion Energy Investments, S.L." está desarrollando un proyecto de creación de dos plantas de producción de energía eléctrica de tecnología termoeléctrica, con una capacidad instalada prevista de 50 Mw, en las fincas denominadas "El Silo" y "El Transformador" en los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan. El proyecto se denomina "Helios I" y "Helios II".

II. CONSIDERANDO que el proyecto es de gran interés social y económico, debido a las posibilidades que ofrece de creación de puestos de trabajo y a la gran inversión económica que se va a realizar en una industria de gran futuro. Considerando que va a constituir una importante fuente de riqueza para toda la comarca y que va a ayudar a diversificación de la economía en la zona.

III. CONSIDERANDO que el proyecto es una apuesta por las energías renovables y que, por tanto, constituye un ejemplo de desarrollo sostenible de gran interés económico y medioambiental. Considerando que se trata de una tecnología ecológica, respetuosa con el medioambiente, que además puede ayudar a cumplir con los compromisos medioambientales de nuestro país, a cumplir con los acuerdos de Kyoto y a reducir las emisiones de gases invernadero.

IV. CONSIDERANDO que el proyecto cuenta con el apoyo de los tres Ayuntamientos implicados, pero que el citado apoyo, está condicionado a la obtención de todas las licencias y autorizaciones administrativas que sean competencia de otras Administraciones Públicas y que sean necesarias para la puesta en marcha del proyecto.

V. CONSIDERANDO que el establecimiento de las centrales requiere la calificación del suelo como de uso industrial por parte de la Consejería de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, conforme al procedimiento descrito en el artículo 64, apartados 4 y 5 del Decreto Legislativo 1/2004, de 28 de diciembre de ordenación del territorio y urbanismo de Castilla - La Mancha. Procedimiento que ha de seguirse en cada uno de los tres municipios afectados.

ACUERDA

1. Celebrar un convenio con el Ayuntamiento de Villarta de San Juan, encomendándole la gestión de todas las actuaciones de coordinación y materiales, regulado por el artículo 15 de la Ley 30/1.992 de 26 de noviembre de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común, para la remisión conjunta, a la Consejería de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de la copia del expediente y de la documentación requerida por el art.63 del Decreto Legislativo 1/2004, de 28 de diciembre de ordenación del territorio y urbanismo de Castilla - La Mancha, en el procedimiento de calificación del terreno a que se refiere el articulo 64.5 del Decreto Legislativo 1/2004.

2. Que este Ayuntamiento realizará todos los trámites de su competencia en el citado procedimiento, siguiendo el calendario fijado por el Ayuntamiento de Villarta de San Juan, para coordinar así de manera más eficiente la tramitación de los tres procedimientos ante la Consejería de de Vivienda y Urbanismo de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

3. La encomienda se realiza por un plazo hasta la obtención, en su caso, de la correspondiente calificación urbanística.

4. Una vez el Alcalde haya firmado, en representación del Ayuntamiento, el correspondiente convenio, se procederá a la publicación del mismo en el Boletín Oficial de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha conforme al artículo 8.2 apartado tercero de la Ley 30/1.992 de 26 de noviembre de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común".

Y para que conste a todos los efectos, expido la presente de orden y con el Visto Bueno del Sr. Alcalde Presidente del Ayuntamiento, en Arenas de San Juan a 12 de febrero de 2.007.

Vº Bº
El Alcalde

AYUNTAMIENTO DE ARENAS DE SAN JUAN (C. Real)

Ayuntamiento de Puerto Lápice
(Ciudad Real)

AYUNTAMIENTO DE VILLARTA DE SAN JUAN
- 1 MAR 2007
ENTRADA Nº 001030 | SALIDA Nº

AYUNTAMIENTO DE PUERTO LAPICE (Ciudad Real)
Entrada Fecha ... Nº ...
Salida Fecha 22-02-07 Nº 272

Negociado

Número

ASUNTO: Encomienda de gestión Helios I y Helios II. Calificación Urbanística.

En relación con el asunto de referencia, adjunto remito certificado del acuerdo adoptado por el Pleno de la Corporación en sesión extraordinaria celebrada el día 16.2.2007, por el que se acuerda encomendar la gestión de centralización de envío de trámites a la Delegación de Urbanismo y Vivienda de Ciudad Real, al objeto de obtener la Calificación Urbanística de los terrenos en los Términos Municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan en los que se instalarán las citadas plantas solares termoeléctricas, cuyos proyectos desarrolla la empresa Hyperion Energy Investments, S.L.

Puerto Lápice, a 22 de febrero de 2.007.

EL ALCALDE,

AYUNTAMIENTO DE PUERTO LAPICE (C. Real)

Fdo: José Pavón Doral

ILMO. SR. ALCALDE DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VILLARTA DE SAN JUAN

Ayuntamiento de Puerto Lápice

(Ciudad Real)

Negociado_____

Número_____

D. JESÚS ZAMORA SERRANO, Secretario del Ayuntamiento de Puerto Lápice (Ciudad Real)

CERTIFICO: Que la Corporación Municipal en Pleno, en sesión Extraordinaria celebrada el día dieciséis de febrero de dos mil siete, al punto segundo, apartado **A)** del orden del día adoptó acuerdo que, literalmente, dice:

"2º APROBACIÓN, SI PROCEDE, DE LA ENCOMIENDA DE GESTIÓN AL AYUNTAMIENTO DE VILLARTA DE SAN JUAN DE LA TRAMITACIÓN PARA LA CALIFICACIÓN URBANÍSTICA DEL PROYECTO DE LAS CENTRALES SOLARES TERMOELÉCTRICAS HELIOS I Y HELIOS II.

Se da cuenta de la siguiente propuesta del Sr. Alcalde:

"En reunión celebrada días pasados entre los Ayuntamiento de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan a instancias de Aries Ingeniería y Sistemas, S.A., empresa encargada de la gestión del proyecto que desarrolla "Hyperion Energy Investments, S.L." para la instalación de dos plantas solares termoeléctricas de 50Mw cada una (denominadas Helios I y Helios II) en las fincas "El Silo" y "El Transformador", cuyos terrenos se encuentran ubicados en los Términos Municipales de los Ayuntamientos indicados, se acordó que por los Plenos de los tres Ayuntamientos se acordara lo siguiente:

I - Por un lado, por razones de eficacia al entender que se agilizará la obtención de la necesaria CALIFICACIÓN URBANÍSTICA DE LOS TERRENOS, que ha de otorgar la Comisión Provincial de Urbanismo de Ciudad Real en cada uno de los Municipios, la realización centralizada de los trámites ante la Delegación de Urbanismo y Vivienda de Ciudad Real, tendentes a obtener dicha Calificación Urbanística, a cuyo efecto, se acordó igualmente que se efectuara la encomienda de esa gestión al Ayuntamiento de Villarta de San Juan por entender que así se atenderá a dichas razones.

Dicha encomienda, para realización centralizada de los trámites de Calificación Urbanística de los terrenos, consiste en el envío de esos trámites al Ayuntamiento de Villarta para que por éste, una vez reunidos los de los tres Ayuntamientos, se tramiten a la Delegación de Urbanismo y Vivienda de Ciudad Real (Comisión Provincial de Urbanismo), por lo que el plazo de la encomienda de esa gestión será hasta que se obtenga la Calificación Urbanística en los tres Términos Municipales, debiendo formalizarse la encomienda de la gestión en Convenio que suscribirán los tres Ayuntamientos, debiendo ser publicado dicho Convenio para su eficacia, previa la aceptación de la encomienda por el Ayuntamiento de Villarta.

A la vista de lo que antecede se propone la aprobación de la encomienda de gestión al Ayuntamiento de Villarta de San Juan y facultar al Alcalde para la firma del Convenio.

II - Por otro lado, desde el punto de vista que se expresa en el escrito redactado al efecto, también se acordó, dentro de de la misma idea de agilización, que se acordara aprobar una declaración de cada Ayuntamiento en los términos recogidos en dicho escrito, proponiendo igualmente al Pleno la aprobación de tal declaración."

Seguidamente, el Sr. Alcalde informa que para llegar a este acuerdo se tuvieron en cuenta el interés social y económico que supone la importante inversión del proyecto y la creación de unos 400 puestos de trabajo durante la ejecución de las obras, quedando unos 90 fijos cuando las plantas estén en funcionamiento; el que se trata de una actividad con tecnología ecológica respetando así el medio ambiente y ayudando a reducir las emisiones de gases invernadero, que, por la fuente de riqueza y diversificación de la economía de esta zona supone una actividad sostenible a la que se decidió prestar el apoyo de los Ayuntamientos, no sólo en cuanto a los trámites para obtención de licencias y Calificación Urbanística, sino también en cuanto a centralizar en el Ayuntamiento de Villarta el envío de los trámites

de los tres Ayuntamientos a la Comisión de Urbanismo para la obtención de la Calificación Urbanística como se ha expuesto en la propuesta anterior, además de que se celebrará otra reunión para fijar de alguna manera lo que correspondería a los Ayuntamientos por el ICIO y Canon fijado en la LOTAU.

La Sra. López Villamayor pregunta por qué quiere la Empresa que sea el Ayuntamiento de Villarta donde se centralicen los trámites, pues en éste se están tramitando varios PAUS y una planta fotovoltaica que lleva los mismos trámites, y sin embargo si van a montar una oficina, lo harán allí previsiblemente, contestando seguidamente el Sr. Alcalde que, entre otras razones, las Comisiones Provinciales de Urbanismo van a ser presididas por los respectivos Delegados de la Junta, y formarán parte de ellas los otros Delegados, así como que se estimó que el diálogo del Alcalde de Villarta con la Junta es más fluido, razones con las que también se mostró de acuerdo el Alcalde de Arenas, quien fue Diputado de la Diputación.

Enterada la Corporación,

A) Por siete votos a favor y una abstención de los ocho Concejales asistentes de los nueve que la componen, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 15 de la Ley 30/1.992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, acuerda efectuar al Ayuntamiento de Villarta de San Juan la encomienda de gestión de realización centralizada de los trámites para obtención de la Calificación Urbanística de los terrenos de los respectivos Términos Municipales donde se pretenden ubicar las dos plantas solares termoeléctricas de 50Mw cada una, denominadas Helios I y Helios II, cuyos proyectos son de la empresa Hyperion Energy Investments, S.L., consistiendo en el envío de los trámites al Ayuntamiento de Villarta de San Juan para que por éste, una vez reunidos los de los tres Ayuntamientos, sean enviados a la Delegación de Urbanismo y Vivienda de Ciudad Real (Comisión Provincial de Urbanismo), debiendo ser objeto de aceptación esta encomienda por el Ayuntamiento de Villarta de San Juan, extendiéndose el plazo de duración hasta que se obtenga la Calificación Urbanística en los tres Términos Municipales, debiendo formalizarse dicha encomienda de gestión en Convenio que suscribirán los tres Ayuntamientos y que deberá ser publicado para su eficacia, facultando al Sr. Alcalde para la firma del Convenio. Esta encomienda de gestión no supone cesión de la titularidad de la competencia ni de los elementos sustantivos de su ejercicio, siendo responsabilidad del órgano o entidad encomendante dictar cuantos actos o resoluciones de carácter jurídico den soporte o en los que se integre la concreta actividad material objeto de la encomienda."

Y Para que conste y surta los oportunos efectos, expido la presente de orden y con el visto bueno del Sr. Alcalde, con la salvedad prevista en el artículo 206 del Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales, en Puerto Lápice, a veintidós de febrero de dos mil siete.

V° B°
El Alcalde,

AYUNTAMIENTO DE PUERTO LAPICE (C. Real)

El Secretario,

La Central Solar Termoeléctrica Helios II promovida por HYPERION ENERGY INVESTMENTS, .S.L. entre los términos municipales de Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Puerto Lápice, en la provincia de Ciudad Real, es una instalación con una capacidad de generación eléctrica de 49,9 MW a 50 Hz.

La fuente primaria para la generación de energía eléctrica en este tipo de centrales térmicas es la energía irradiada por el sol. Dicha energía solar se focaliza sobre receptores mediante concentradores cilindro-parabólicos, calentando de este modo el fluido caloportador que discurre por los mismos (aceite sintético).

Sin embargo, la Central va equipada con una caldera de gas natural de apoyo con la que podrá generar en torno al 15 % de la electricidad total, en instantes de poca o ninguna radiación solar. Dicha caldera actuará también como respaldo en las operaciones diarias de encendido de la Central, para facilitar el control de la turbina así como para impedir que se solidifiquen las sales del sistema de almacenamiento con el que cuenta la instalación.

Todas las instalaciones se diseñarán, equipará, construirán y explotarán de modo que eviten emisiones a la atmósfera que provoquen una contaminación atmosférica significativa a nivel del suelo. En, particular, los gases de escape serán liberados de modo controlado y por medio de chimeneas que irán asociados a cada uno de los focos de emisión (en este caso únicamente existe como tal la caldera de combustión), respetando los valores límites para este tipo de instalación, los cuales serán inferiores a los establecidos por el Decreto 833/1975, de 6 de Febrero, por el que se desarrolla la Ley 9 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del medio ambiente atmosférico.

La altura de la chimenea necesaria para cumplir con lo anterior se calcula a partir de la Orden de 18 de octubre de 1976, del Ministerio de Industria, sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial. Más concretamente, en el Anexo II de dicha Orden se recogen las instrucciones para el cálculo de la altura de chimeneas de instalaciones industriales pequeñas y medianas.

Según recoge este Anexo, la Norma será de aplicación, con carácter general, para las chimeneas que evacuen los gases de instalaciones de combustión de potencia global inferior a 100 MW (Helios II tiene una potencia global de 49,9 MW). Dichas chimeneas se construirán a ser posible de sección circular y de forma que se logre una buena difusión de los gases y que no sobrepasen en el entorno del foco emisor los niveles de calidad del aire admisible. Se tendrá en cuenta, asimismo, la función de la chimenea como elemento auxiliar de la combustión, los posibles problemas de corrosión y medios para prevenirlos, así como los diversos aspectos de tipo constructivo.

La fórmula de cálculo de la altura de la chimenea (H) es la recogida a continuación:

$$H = \sqrt{\left(\frac{A \bullet Q \bullet F}{C_M}\right) \bullet \left(\sqrt[3]{\frac{n}{V \bullet \Delta T}}\right)} \quad (1)$$

Expresándose H en metros y siendo:

A = parámetro que refleja las condiciones climatológicas del lugar. Es función de la estabilidad térmica, vertical media o distribución media de la temperatura y de la humedad en las capas de la atmósfera.
Q = caudal máximo de sustancias contaminantes (kg/h)
F = coeficiente sin dimensiones relacionado con la velocidad de sedimentación de las impurezas en la atmósfera.
C_M = concentración máxima de contaminantes, a nivel del suelo (mg/Nm^3), como media de veinticuatro horas.
n = número de chimeneas, incluida la que es objeto de cálculo.
V = caudal de gases emitidos (m^3/h).
ΔT = diferencia entre la temperatura de los gases a la salida de la chimenea y la temperatura media anual del aire ambiente, en el lugar considerado (ºC).

Cálculo del parámetro A

El parámetro A refleja las condiciones climatológicas del lugar y se obtiene multiplicando 70 por un índice climatológico que se calcula en función de las temperaturas, y cuya expresión es la siguiente:

$$I_c = \frac{\Delta T + 2 \bullet \delta t}{T_m} + \frac{80}{H}$$

donde:

ΔT = máxima oscilación de temperatura en el lugar, es decir, es la diferencia entre las temperaturas máxima y mínima (máxima más calida y mínima más fría). En este caso, y según los valores climatológicos obtenidos de las Estaciones que el INM posee en la zona, este valor es:

$$\Delta T = 53{,}5^{\circ} C$$

δt = diferencia entre la temperatura media más cálida y la temperatura media del mes más frío. En este caso, su valor es:

$$\delta t = 26.6 - 17 = 9.6^{\circ} C$$

T_m = temperatura media anual. En este caso, su valor es:

$$T_m = 15.5^{\circ} C$$

H = humedad relativa media de los meses de junio, julio, agosto y septiembre. En este caso, su valor es:

$$H = 41.8\%$$

El valor del parámetro A será, por lo tanto:

$$A = 70 \bullet I_c = 70 \bullet \left(\frac{53{,}5 + 2 \bullet 9{,}6}{15{,}5} + \frac{80}{41{,}8} \right) = 462{,}3$$

Cálculo del parámetro C_M

El valor de la concentración máxima de contaminantes, a nivel del suelo (C_M), que no debe sobrepasarse, se obtendrá del siguiente modo:

$C_M \leq C_{MA} - C_F$ = Valor de referencia – Valor de la contaminación de fondo

Según datos obtenidos de la página Web de Castilla-La Mancha, el valor de C_M para el caso del NO_2 es el siguiente:

$$C_M = 0{,}18 \text{ mg/Nm}^3$$

La explicación del porqué se utiliza el valor de C_M asociado al NO_2 para el cálculo de la altura de la chimenea es sencillo. Cuando se utiliza gas natural como combustible, el contaminante crítico que va a marcar la altura de la chimenea es precisamente el NO_2, debido a que la emisión de los otros compuestos que se emitirán por ella (SO_2, partículas, CO, etc.) son muchísimo menores, ya que el porcentaje de estos en el gas natural es muy pequeño (el gas natural tiene un contenido en azufre, marcado por legislación, muy bajo, en torno al 0,02%; prácticamente no existen emisiones de partículas, a diferencia de los combustibles fósiles; las emisiones de CO son también muy pequeñas). Por ello, todos los valores que se obtengan a partir de ahora serán referenciados al NO_2, contaminante "crítico" para este tipo de instalación.

Cálculo del parámetro F

Como se recogía anteriormente, el parámetro F es un coeficiente sin dimensiones relacionado con la velocidad de sedimentación de las impurezas en la atmósfera. Para el SO_2 y otros contaminantes gaseosos del igual tipo (como es el caso del NO_2), cuya velocidad de sedimentación es prácticamente nula, su valor es el siguiente:

$$F = 1$$

Cálculo del parámetro n

n es el número de chimeneas, incluida la que es objeto de cálculo, situadas a una distancia horizontal inferior a 2H del emplazamiento de la chimenea de referencia. En este caso:

$$n = 1$$

Cálculo del parámetro ΔT

ΔT es la diferencia entre la temperatura de los gases a la salida de la chimenea y la temperatura media anual del aire ambiente en el lugar considerado. En este caso:

$$\Delta T = 220 - 15{,}5 = 204{,}5\,^{\circ}C$$

Cálculo del parámetro Q

Q representa el caudal máximo de sustancias contaminantes, que para este caso, tiene un valor de:

$$Q = 254{,}55 \text{ kg/h}$$

Cálculo del parámetro V

V representa el caudal de gases emitidos, que para este caso, tiene un valor de:

$$V = 413176{,}25 \text{ m}^3\text{/h}$$

Cálculo de la altura de chimenea (H)

Si aplicamos ahora la expresión (1), obtenemos el valor buscado de H, siendo éste:

$$H = \sqrt{\left(\frac{462{,}3 \bullet 254{,}55 \bullet 1}{0{,}18}\right) \bullet \left(\sqrt[3]{\frac{1}{413176{,}25 \bullet 204{,}5}}\right)} = \sqrt{653769{,}25 \bullet 0{,}0022} = 37{,}92m \approx 38m$$

Por lo tanto, se asegura que con una altura de chimenea de 38 metros se cumplirán los límites legales establecidos, tanto para los niveles de emisión como para los niveles de inmisión en la zona del emplazamiento de la nueva Central Solar Termoeléctrica Helios II.

ANEXO III

ESTUDIO DETALLADO DEL IMPACTO POR RUIDOS

MEMORIA AMBIENTAL

Evaluación de la incidencia acústica de las Centrales Solares Termoeléctricas Helios I y II

REALIZADO POR:

ARIES INGENIERIA Y SISTEMAS S.A.

ALLPE INGENIERIA Y MEDIOAMBIENTE

ABRIL 2007

1 INTRODUCCIÓN 1
2 LEGISLACIÓN EN MATERIA DE RUIDO AMBIENTAL 3
3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA. 5
4 SITUACIÓN PREOPERACIONAL 7
4.1 ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS 8
5 PREDICCIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO 9
5.1 MODELIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE SONORO 9
5.1.1 Fase de emisión 9
- Identificación de la fuente 9
- Tipo de fuente 9
- Firma sonora 10
- Intensidad de la fuente 12

5.1.2. Fase de propagación 14
5.1.3. Fase de recepción 26
5.2 MODELO DE CÁLCULO DE LAS FUENTES PUNTUALES 30
5.3 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS 32
6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUCIONES 33
6.1 COMPARATIVA CON LA CAMPAÑA DE MEDIDAS 33
6.2 COMPARATIVA CON LA LEGISLACIÓN VIGENTE 34
7 ÍNDICE DE PLANOS. 35

MEMORIA

1 INTRODUCCIÓN

El importante incremento del nivel económico experimentado por los países desarrollados en las últimas décadas, con un creciente aumento de la actividad industrial y de la implantación generalizada del sector servicios, ha contribuido, por un lado, a elevar el grado de bienestar social, y por otro, a disminuir la calidad ambiental, y en particular, al aumento de la contaminación acústica.

Además, dentro de este proceso hay que señalar que los desarrollos urbanísticos e industriales han contribuido al problema de la contaminación acústica creando nuevos puntos y fuentes de ruido, el cual puede ocasionar graves molestias y efectos nocivos sobre la salud, el comportamiento humano y las actividades de las personas.

La Unión Europea también insiste en la necesidad de medidas e iniciativas específicas para la reducción del ruido ambiental a través de la Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. Esta directiva ha sido recientemente transpuesta a la legislación nacional mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido. En la actualidad esta legislación ha dado lugar a un gran debate de repercusión nacional sobre la importancia de la prevención de la contaminación acústica.

Más localmente, tenemos la resolución de 23-04-2002 de la consejería de Agricultura y Medioambiente de la Comunidad de Castilla-La Mancha, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal sobre normas de protección acústica. Esta ordenanza puede ser adoptada íntegramente en los municipios o, en su caso, ser adecuada a sus particularidades y necesidades.
En este marco de prevención, el presente estudio pretende dar satisfacción a las consideraciones ambientales demandadas en relación al proyecto de instalación de la Planta Solar Termoeléctrica Helios I y II.

El desarrollo de los trabajos se ha realizado siguiendo el siguiente esquema metodológico:

- Definición del área de estudio.
- Determinación de criterios de valoración de impactos acústicos.

- Campaña de medida de niveles sonoros para determinación de la situación actual.
- Predicción de los niveles de ruido según el programa informático CADNAA versión 3.6 de la empresa Datakustik.
- Valoración de los impactos sonoros en las áreas de recepción.
- Estudio de viabilidad de medidas correctoras.

2 LEGISLACIÓN EN MATERIA DE RUIDO AMBIENTAL

En el presente caso la legislación vigente en materia de ruido se recoge en la resolución de 23-04-2002 de la consejería de Agricultura y Medioambiente de la Comunidad de Castilla-La Mancha, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal sobre normas de protección acústica.

A modo de resumen, a continuación se expresan aquellos artículos de interés para este informe.

Artículo 5.2 Para los niveles sonoros ambientales se utilizarán como criterios el nivel sonoro continuo equivalente día y el nivel sonoro continuo equivalente noche, expresados en decibelios ponderados conforme a la curva normalizada A (LAeq día y LAeq noche) y evaluados a lo largo de una semana natural. A efectos de este artículo, el día está constituido por 16 horas continuas de duración, a contar desde las 7:00 horas, y el nocturno las restantes 8 horas.

En el Artículo 7, se establece la siguiente clasificación de Áreas Acústica, para la posterior determinación de los niveles sonoros ambientales:

Tipo I: Área de Silencio, incluyendo los siguientes usos del suelo:
Uso equipamiento sanitario
Uso equipamiento bienestar social

Tipo II: Área levemente ruidosa, incluyendo los siguientes usos del suelo:
Uso residencial
Uso educativo
Uso cultural
Uso religioso

Tipo III: Área tolerablemente ruidosa, incluyendo los siguientes usos del suelo:
Uso oficina
Uso recreativo
Uso deportivo

Tipo IV: Área ruidosa, incluyendo los siguientes usos del suelo:
Uso industrial

Tipo V: Área especialmente ruidosa, incluyendo:
Ferrocarriles y carreteras
Transporte aéreo

Los límites objetivo para el suelo urbano y los máximos admisibles para suelo urbanizable se establecen en las siguientes tablas:

Límites objetivo a alcanzar de niveles sonoros ambientales en suelo urbano		
Tipo de Área	**$L_A$eq día semanal**	**$L_A$eq noche semanal**
Área de silencio	60	50
Área levemente ruidosa	65	55
Área tolerablemente ruidosa	70	60
Área ruidosa	75	70
Área especialmente ruidosa	Sin limitación	Sin limitación

Límites máximos de niveles sonoros ambientales en suelo urbanizable		
Tipo de Área	**$L_A$eq día semanal**	**$L_A$eq noche semanal**
Área de silencio	50	40
Área levemente ruidosa	55	45
Área tolerablemente ruidosa	65	55
Área ruidosa	70	60
Área especialmente ruidosa	Sin limitación	Sin limitación

3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Las Centrales Solares Termoeléctricas Helios I y II se proyectan instalar en diferentes parcelas situadas en los términos municipales de Arenas de San Juan, Villarta de San Juan y Puerto Lápice, los cuales se encuentran ubicados en la zona noreste de la provincia de Ciudad Real. Todas estas parcelas han sido dedicadas desde siempre a tareas de índole rústica, encontrándose aproximadamente a un kilómetro del núcleo urbano de población más próximo (Arenas de San Juan).

Arenas de San Juan se encuentra a una distancia de 53 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 629 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 3.036 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 66 kilómetros cuadrados de extensión.

Villarta de San Juan se encuentra a una distancia de 60 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 625 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 3.036 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 66 kilómetros cuadrados de extensión.

Puerto Lápice se encuentra a una distancia de 64 kilómetros de la capital de la provincia y a una altitud aproximada de 673 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 990 habitantes (año 2005) repartidos por una superficie de 55 kilómetros cuadrados de extensión.

La extensión necesaria para desarrollar un Proyecto de estas características es de aproximadamente 500 hectáreas.

La situación geográfica de la instalación, referida a sus coordenadas, es la recogida a continuación:

COORDENADAS U.T.M.	**COORDENADAS GEOGRÁFICAS**
X: 458.736	LONGITUD: 3º 28´ 41´´ O
Y: 4.344.191	LATITUD: 39º 14´ 45´´ N

Existen varias posibilidades en lo que se refiere a los posibles accesos al emplazamiento previsto para la nueva instalación. No obstante, y después de las visitas realizadas a la zona, se ha considerado únicamente necesario recoger aquí el que se describe a continuación (tomando como punto de partida Madrid):

• Por la carretera A-IV, hasta el P.K. 136; donde, por la N-420, durante 11 kilómetros, se localiza la población de Arenas de San Juan. Justamente antes de la entrada al núcleo del municipio, a mano izquierda, existe un camino, prácticamente paralelo al río Cigüela, que conduce directamente al emplazamiento.

El municipio de Villarta de San Juan está atravesado por una de las principales vías de carácter nacional, la Autovía de Andalucía (A-IV), quedando, por lo tanto, muy bien comunicado con la zona centro de la península. Esta es una de las razones de que se haya elegido este emplazamiento para la ubicación y desarrollo del presente proyecto.

El acceso a las diferentes parcelas del emplazamiento se realizará, como se recogía anteriormente, a través de los caminos existentes en la zona que, en el caso de comprobar que no fuesen adecuados para soportar el tipo de tránsito que se llevará a cabo por los mismos, serán acondicionados convenientemente (modificación de anchura, asfaltado, etc.).

4 SITUACIÓN PREOPERACIONAL

La campaña de medidas de los niveles ambientales existentes en los puntos de estudio se realizó entre los días 13 y 14 de marzo de 2007.

Cada punto de medida fue visitado 6 veces a lo largo de las 24 horas del día a fin de tener un conocimiento actual de la situación sonora ambiental y su evolución diaria en cada uno de ellos (Plano 1).

El equipo de medida utilizado fue un Sonómetro RION tipo NL-31, calibrándose el sistema antes y después de las mediciones con su calibrador interno, presentándose su verificación anual en el Anexo A. Durante las mediciones el micrófono fue protegido con pantallas antiviento y se situó a 1,2 – 1,5 metros de altura sobre el suelo y siempre que fue posible a 3,5 – 4,0 metros de cualquier otra superficie reflejante.

Durante todas las medidas se tomaron los datos de las condiciones atmosféricas: temperatura, humedad y velocidad del viento. Se comprobó que dichas condiciones estuviesen dentro de los límites exigidos por la normativa vigente.

Los resultados de las mediciones se presentan en el Anexo B, mientras que como resumen de toda esta información, la Tabla IV presenta los niveles sonoros equivalentes diurnos y nocturnos.

TABLA IV

NIVELES SONOROS EQUIVALENTES DIURNOS ($L_{AEq,Día}$) Y NOCTURNOS ($L_{Aeq,Noche}$) MEDIDOS EN CADA POSICIÓN

Punto de medida	Niveles Sonoros, dB(A)	
	($L_{AEq,Día}$)	($L_{Aeq,Noche}$)
1	38,0	35,1
2	36,8	32,8
3	35,4	31,0
4	39,2	31,7
5	33,1	28,8

4.1 ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS

Los resultados obtenidos en las mediciones permiten establecer las siguientes consideraciones:

- Los niveles sonoros medidos varían entre sí como consecuencia de las diferencias existentes entre escenarios elegidos (orografía, distancia a la carretera, etc.).
- Los niveles sonoros equivalentes ($L_{AEq,Día}$) varían entre 38,0 dB(A) y 33,1 dB(A).
- Los niveles sonoros equivalentes nocturnos ($L_{Aeq,Noche}$) varían entre 35,1 dB(A) y 28,8 dB(A).

5 PREDICCIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO

5.1 MODELIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE SONORO

El medio ambiente sonoro se puede definir a través de la relación existente entre la emisión de una onda de sonido, su propagación y su recepción por parte de una población. Así, es necesaria la existencia de tres elementos interrelacionados que conformen dicho medio ambiente sonoro; en un primer momento, deben existir unos *agentes* que generen la ***emisión*** de ruido, denominados **fuentes.** Posteriormente, la ***propagación*** de la onda sonora debe realizarse por un medio adecuado a la misma, sufriendo diversas atenuaciones y modificaciones que cambian la señal inicialmente emitida. Por último, en la fase de ***recepción***, la señal incide en una población que, en función de la actividad que esté realizando, hora del día, duración, etc., deberá soportar diferentes niveles sonoros.

A continuación se van a estudiar las variables que definen los conceptos anteriormente descritos.

5.1.1 FASE DE EMISIÓN

- **Identificación de la fuente**

  En función de su origen, las fuentes de ruido se clasifican en específicas y residuales. Las fuentes de ruido específicas pueden ser identificadas por medio de mediciones y están asociadas a una fuente de ruido determinada. Por el contrario, las fuentes de ruido residuales son aquellas que generan el medio ambiente sonoro cuando se han suprimido las fuentes de ruido específicas.

- **Tipo de fuente**

  En función del tamaño de la fuente de ruido respecto de la distancia al receptor se definen dos tipos de fuentes: puntuales o lineales.

Las **fuentes de ruido puntuales** se caracterizan porque sus dimensiones son pequeñas respecto de la distancia al receptor; la energía sonora se propaga de forma esférica por lo que el nivel de presión sonora es igual en todos los puntos a igual distancia de la fuente, disminuyendo en 6 dB cada vez que doblamos la distancia.

Las **fuentes de ruido lineales** son estrechas en una dirección y largas en otra comparada con la distancia al receptor. Una fuente lineal puede ser una tubería por la que circula un fluido, o estar compuesta por muchas fuentes puntuales operando simultáneamente, por ejemplo, la circulación del tráfico sobre una carretera.
La energía sonora se propaga en forma de cilindros de eje el de la fuente, siendo el nivel de presión sonora el mismo en todos los puntos a igual distancia del eje, disminuyendo en 3 dB cada vez que doblamos la distancia.

Las relaciones anteriores son exactas en condiciones ideales: a distancias muy próximas de la fuente, sin efecto suelo, emisor lineal infinito, etc. Los modelos de ruido modelan fuentes de ruido reales, por tanto, utilizan combinaciones del comportamiento de ambos tipos.

- **Firma sonora**

El sonido es una onda de presión compuesta, combinación de diferentes frecuencias denominadas tonos puros, desplazándose en un medio elástico. En su propagación por el medio se producen fenómenos de reflexión, difracción, refracción y adsorción que dependen de múltiples variables, entre las que se encuentra la frecuencia de la señal.

Con objeto de estandarizar cuales eran las frecuencias preferentes se publicó la Norma UNE 74.002-78 donde se definen las bandas en las que se divide la firma sonora comprendida entre los 100 Hz y 5.000 Hz. Una banda es cada uno de los grupos de frecuencias en los que se divide una firma sonora. Se dice que la división es en octavas cuando la relación entre los dos valores centrales de dos bandas consecutivas es de 2, si la división es en tercios de octava la relación es de $\sqrt[3]{2}$.

A continuación de adjuntan las bandas de octava y tercios de octava, publicadas en la citada norma (TABLA V).

TABLA V	
NORMA UNE 74.003-78	
BANDA DE OCTAVAS	125, 250, 500, 1.000, 2.000 y 4.000 Hz.
BANDAS EN TERCIOS DE OCTAVA	100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1.000, 1.250, 1.600, 2.000, 2.500, 3.150, 4.000 y 5.000 Hz.

Se define **firma sonora**, o **espectro frecuencia**, al reparto de la señal de ruido emitida por una fuente en bandas de octava o 1/3 de octava. Conocer esta distribución permite caracterizar mejor el ruido, predecir su propagación y evaluar con mayor precisión el nivel de molestia que produce en la población. En general, los ruidos de frecuencias altas son considerados más molestos.

Un caso real es el ruido emitido por el tráfico rodado; está formado por la suma de varias señales acústicas de diferentes frecuencias y origen: ruido del motor, de rodadura, aerodinámico, etc. Cuando es necesario el conocimiento de la señal de ruido producida por el tráfico rodado, por ejemplo, en los modelos informáticos empleados para representar el medio ambiente sonoro generado en los alrededores de una carretera, se utiliza el espectro normalizado de tráfico, la firma sonora.

El espectro normalizado de ruido de tráfico se publicó en la Norma UNE-EN 1793-3:1998, *Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Método de ensayo para determinar el comportamiento acústico. Parte 3: Espectro normalizado de ruido de tráfico*, con objeto, entre otras cosas, de evaluar acústicamente las pantallas antirruido que se diseñan para atenuar el ruido producido por el tráfico rodado.

A continuación se adjunta el espectro normalizado de ruido de tráfico publicado en la citada norma (TABLA VI).

TABLA VI			
NORMA UNE-EN 1793-3:1998 ESPECTRO NORMALIZADO DE RUIDO DE TRÁFICO			
FRECUENCIA CENTRAL [Hz]	**NIVEL DE PRESIÓN SONORA [dB(A)]**	**FRECUENCIA CENTRAL [Hz]**	**NIVEL DE PRESIÓN SONORA [dB(A)]**
100	-20	800	-9
125	-20	1.000	-8
160	-18	1.250	-9
200	-16	1.600	-10
250	-15	2.000	-11
315	-14	2.500	-13
400	-13	3.150	-15
500	-12	4.000	-16
630	-11	5.000	-18

- **Intensidad de la fuente**

El paso de las ondas sonoras se acompaña de un flujo de energía acústica. La **intensidad del sonido** (I) en una dirección específica, en un punto del campo sonoro, es igual al flujo de energía sonora a través de una unidad de área en ese punto (potencia por unidad de área que fluye a través del punto), siendo la unidad de área perpendicular a la dirección especificada.

En el caso de una fuente puntual se cumple

$$I = \frac{W}{S} = \frac{W}{4\pi r_o^2} \quad \left[W/m^2\right]$$

Siendo r_o la distancia a la fuente.

Así, para una fuente puntual en un campo libre, la intensidad, en la dirección radial, varía inversamente al cuadrado de la distancia de la fuente; esta relación se denomina **ley inversa del cuadrado**. La intensidad es cero para la dirección perpendicular a la dirección de propagación. Por tanto, resulta obvio que el término intensidad sólo tiene significado si se especifica la dirección.

En un campo libre, para ondas planas o esféricas, la presión sonora y la velocidad de las partículas están en fase, en este caso la magnitud de la intensidad, en la dirección de propagación de las ondas de sonido, está simplemente relacionada con la presión sonora:

$$I = \frac{p^2}{\rho c}$$

Donde ρ es la densidad del aire y c la velocidad del sonido en el aire.

- **Direccionabilidad de la fuente.**

  En general las fuentes de ruido no emiten con la misma intensidad en todas las direcciones, irradian más ruido en unas direcciones que en otras.

- **Distribución temporal.**

  En función de su distribución temporal, el ruido se clasifica según se adjunta a continuación:

  1. Ruido continuo. Se produce por máquinas que operan del mismo modo sin interrupción, por ejemplo: ventiladores, bombas y equipos de proceso.

  2. Ruido intermitente. Cuando la maquinaria opera en ciclos o cuando circulan vehículos aislados o vuelan aviones; el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente.

  3. Ruido impulsivo. Es el ruido de impactos o explosiones, por ejemplo el de un martinete, una troqueladora o una pistola. Es breve y abrupto, su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada.

5.1.2. Fase de propagación

El foco emisor de ruido emite una potencia sonora que se propaga por el medio a estudiar sufriendo diferentes atenuaciones hasta alcanzar la posición del receptor.

Durante el viaje de la señal, ésta va perdiendo energía porque parte de la misma se utiliza en desplazar moléculas del medio. Por este motivo, se produce una atenuación de la señal con la distancia. Además de esta atenuación, se producen otras dependientes de las características del medio (adsorción atmosférica), efecto suelo (adsorción del terreno), efecto pantalla, reflexiones, etc.

A continuación se estudian las principales atenuaciones que sufre la señal de ruido durante la fase de propagación.

- **Atenuación por divergencia geométrica.**

  La divergencia geométrica es la expansión esférica de la energía acústica en campo libre a partir de una fuente puntual.

  La atenuación por divergencia geométrica es independiente de la frecuencia de la señal y los efectos de temperatura y presión atmosférica son despreciables.
  La atenuación debida a la divergencia, A_{div}, viene dada por:

$$A_{div} = 20\log(r) + 10{,}9 - C$$

  Donde r es la distancia desde la fuente puntual en metros y C es un término de corrección pequeño, que puede obtenerse a partir de la siguiente figura propuesta en el *Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido* de Cyril M. Harris (ISBN: 84-481-1619-4).

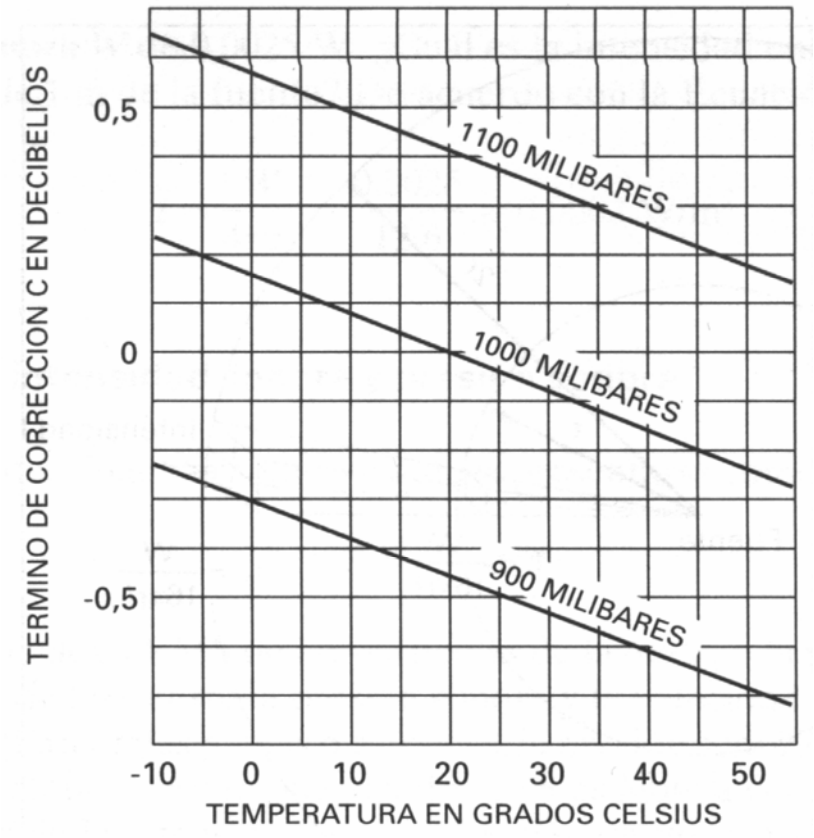


Figura 1. Término de corrección C en función de la temperatura y presión atmosférica.

- **Atenuación por adsorción del aire.**

  A medida que el ruido se propaga a través de la atmósfera su energía se convierte gradualmente en calor; el ruido es adsorbido mediante varios procesos moleculares denominados absorción del aire.

  La atenuación por adsorción del aire depende principalmente de la frecuencia y la humedad relativa y, en menor medida, de la temperatura. También depende ligeramente de la presión ambiental, lo suficiente como para notarse con cambios de altitud elevados (miles de metros), pero no con cambios climatológicos.

La atenuación del sonido debida a la absorción del aire durante la propagación, A_{aire}, a través de una distancia *d* metros, viene dada por:

$$A_{aire} = \frac{\alpha\, d}{100}$$

Donde *α* es el coeficiente de atenuación del aire en decibelios por kilómetro. El coeficiente de atenuación depende en gran medida de la frecuencia y la humedad relativa y, en menor medida, de la temperatura, como muestras los valores de la siguiente tabla referidos al nivel del mar (fuente: Harris) (Tabla VII).

TABLA VII

PROPAGACIÓN DEL SONIDO AL AIRE LIBRE
COEFICIENTE DE ATENUACIÓN DEL AIRE [dB/Km.]

T [°C]	Humedad relativa [%]	Frecuencia [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	4000
30	10	0,96	1,8	3,4	8,7	29	96
	20	0,73	1,9	3,4	6,0	15	47
	30	0,54	1,7	3,7	6,2	12	33
	50	0,35	1,3	3,6	7,0	12	25
	70	0,26	0,96	3,1	7,4	13	23
	90	0,20	0,78	2,7	7,3	14	24
20	10	0,78	1,6	4,3	14	45	109
	20	0,71	1,4	2,6	6,5	22	74
	30	0,62	1,4	2,5	5,0	14	49
	50	0,45	1,3	2,7	4,7	9,9	29
	70	0,34	1,1	2,8	5,0	9,0	23
	90	0,27	0,97	2,7	5,3	9,1	20
10	10	0,79	2,3	7,5	22	42	57
	20	0,58	1,2	3,3	11	36	92
	30	0,55	1,1	2,3	6,8	24	77
	50	0,49	1,1	1,9	4,3	13	47

TABLA VII							
PROPAGACIÓN DEL SONIDO AL AIRE LIBRE COEFICIENTE DE ATENUACIÓN DEL AIRE [dB/Km.]							
T [°C]	Humedad relativa [%]	Frecuencia [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	4000
	70	0,41	1,0	1,9	3,7	9,7	33
	90	0,35	1,0	2,0	3,5	8,1	26
0	10	1,3	4,0	9,3	14	17	19
	20	0,61	1,9	6,2	18	35	47
	30	0,47	1,2	3,7	13	36	69
	50	0,41	0,82	2,1	6,8	24	71
	70	0,39	0,76	1,6	4,6	16	56
	90	0,38	0,76	1,5	3,7	12	43

La adsorción del ruido en el aire puede ser insignificante para distancias cortas desde la fuente (distancias inferiores a varios cientos de metros), salvo para frecuencias muy altas (por encima de 5000 Hz). A distancias mayores, donde la atenuación por adsorción del aire es significativa para todas las frecuencias, el nivel sonoro ha de calcularse en función de la frecuencia, temperatura y humedad relativa específicas.

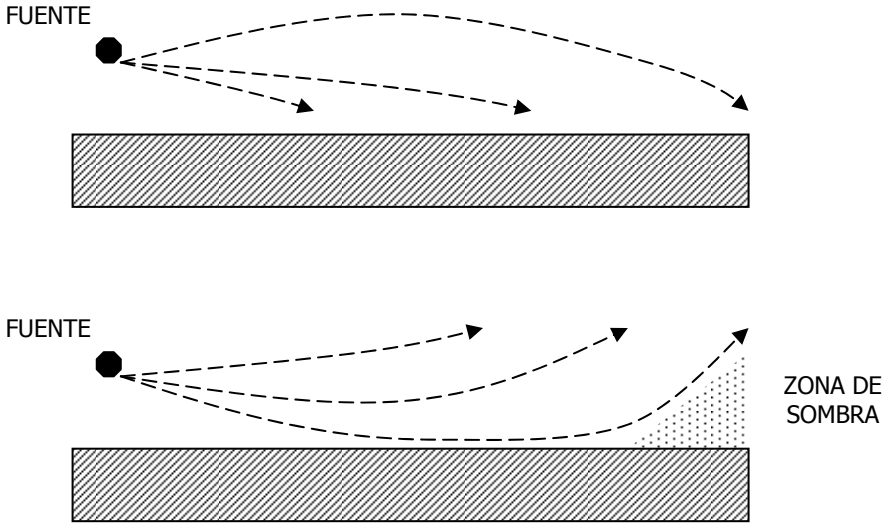
- **Atenuación por viento y temperatura.**

La propagación del ruido próximo al suelo para distancias horizontales inferiores a 100 m es esencialmente independiente de las condiciones atmosféricas; en este caso, la atmósfera puede considerarse homogénea y los rayos sonoros aproximadamente como líneas rectas. Las condiciones atmosféricas suelen ser un factor fundamental para distancias mayores. La humedad relativa y temperatura tienen un efecto sustancial sobre la atenuación de frecuencias altas a grandes distancias debida a la adsorción del aire. Sin embargo, el principal efecto debido a los gradientes verticales de viento y temperatura es la refracción de la señal sonora.

Durante el día la temperatura del aire desciende regularmente al aumentar la altura sobre el suelo, a esta condición se la denomina gradiente de temperatura.

Por el contrario, durante la noche, la temperatura suele descender al descender la altura (debido a la radiación fría de la superficie del suelo), condición conocida como inversión térmica, que puede extenderse 100 m o más sobre el suelo.
El ruido se refracta (flexiona) hacia abajo cuando existe un viento de componente descendente, o durante las inversiones de temperatura. Estas condiciones de refracción hacia abajo son favorables a la propagación; en estos casos se produce una atenuación mínima debida, además, a varios factores.

El ruido se refracta hacia arriba cuando la propagación de la onda sonora se realiza en condiciones de viento ascendente o durante en fenómenos de inversión térmica (A). La refracción hacia arriba suele producir una zona de sombra cerca del suelo, dándose como resultado una atenuación adicional (B).



B

- **Atenuación debida al suelo.**

La atenuación debida al suelo es el resultado de la interacción entre el ruido reflejado por el terreno y la señal propagada directamente. La adsorción del suelo es diferente cuando se trata de superficies acústicamente duras (hormigón o agua), blandas (césped, árboles o vegetación) o mixtas. La atenuación del suelo se calcula en bandas de frecuencia para tener en cuenta la firma sonora y el tipo de terreno entre la fuente y el receptor.

Las superficies del suelo pueden clasificarse, para el caso de ángulos de rozamiento inferiores a 20º, de acuerdo con sus propiedades acústicas, de la siguiente manera:

1. Suelo duro. Pavimento de asfalto u hormigón, agua y todas las demás superficies que tengan poca porosidad. Por ejemplo, el suelo apisonado que a menudo rodea los centros industriales puede considerarse como suelo duro.

2. Suelo blando. El suelo cubierto por hierba, árboles u otra vegetación y todos los suelos porosos adecuados para el crecimiento de vegetación, tales como las tierras cultivables.

3. Suelo muy blando. Las superficies muy porosas, como el suelo cubierto de nieve, agujas de pino o material suelto semejante.

4. Suelo mixto. Una superficie que incluye áreas duras y blandas.

La precipitación puede afectar a la atenuación del terreno, por ejemplo, la nieve puede producir una atenuación considerable y, además, puede causar gradientes de temperatura positivos altos que influyan en la propagación de la señal.

Si la distancia a la fuente es escasa, inferior a 100 m, los rayos de ruido se consideran líneas rectas, de forma tal que se simplifica el cálculo de la atenuación. Por el contrario, en largas distancias se supone que las condiciones atmosféricas son favorables a propagación, lo que significa que el rayo desde la fuente al receptor es refractado hacia abajo (rayo curvado) por efecto del viento y la temperatura. La atenuación del suelo sigue siendo fundamentalmente el resultado de la interacción entre el ruido reflejado y el directo, pero el rayo curvado asegura que la atenuación está determinada fundamentalmente por las superficies del suelo cerca de la fuente y cerca del receptor. La atenuación total se obtiene sumando las atenuaciones que se producen en la zona próxima al receptor, próxima al emisor y la zona intermedia.

En las siguientes condiciones específicas el cálculo de la atenuación del suelo es mucho más simple que la del caso general:

- La propagación se produce sobre un suelo que es totalmente, o casi totalmente, acústicamente blando.
- El espectro de ruido es particularmente amplio y gradual, como suele ocurrir con fuentes importantes de ruido compuestas de muchas fuentes contribuyentes distintas, por ejemplo, plantas industriales o tráfico rodado.
- El espectro de ruido no contiene componentes destacadas de frecuencias discretas.
- Sólo es de interés el nivel sonoro con ponderación A en la posición del receptor.

En estos casos la atenuación del suelo, A_{suelo}, se puede calcular aplicando la siguiente fórmula:

$$A_{suelo} = 4.8 - (2h_m/r)(17 + 300/r)$$

Donde r es la distancia entre la fuente y el receptor en metros y h_m es la altura media del camino de propagación por encima del suelo en metros. Los valores negativos obtenidos con la fórmula anterior no son significativos y deben ser reemplazados por ceros.

- **Atenuación por efecto barrera.**

Una barrera contra el ruido es cualquier obstáculo sólido relativamente opaco al sonido que bloquea al receptor la línea de visión de la fuente sonora. Las barreras pueden instalarse específicamente para reducir el ruido, por ejemplo, vallas sólidas o diques de tierra, o pueden producirse por otras razones, como edificios o muros aislados.

Las barreras pueden usarse en exteriores para apantallar áreas residenciales o instalaciones de ocio que requieran silencio (por ejemplo, parques) frente al ruido del tráfico, de industrias o las instalaciones de ocio.

La medida habitual de la eficacia acústica de una barrera es la pérdida por inserción. Esta medida es de interés práctico para quienes estén considerando la construcción de la barrera; también evita la ambigüedad que surge debido a que la barrera, además de introducir la atenuación debida a la difracción, suele reducir la atenuación debida al suelo, al aumentar la altura de recorrido del rayo.

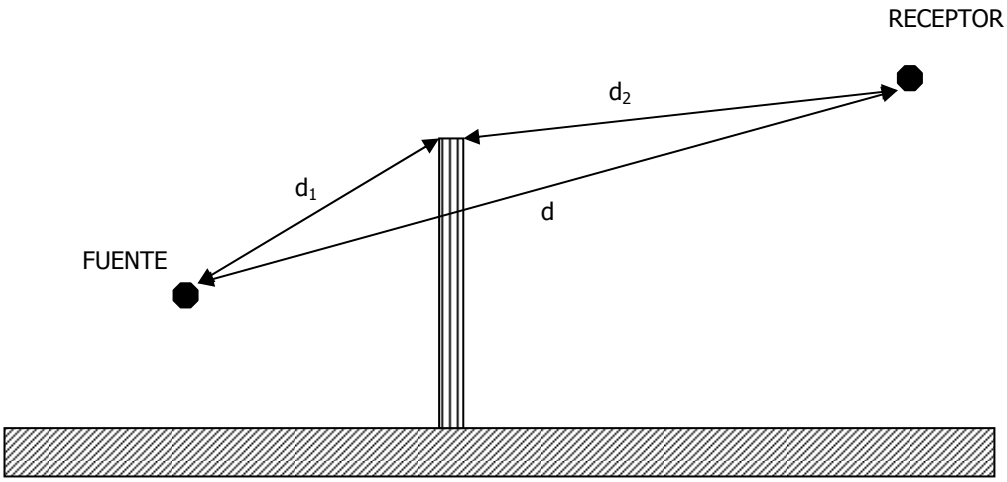
La pérdida por inserción de una barrera varía dependiendo de distintos parámetros, principalmente de la frecuencia del ruido; las frecuencias altas son más atenuadas. La temperatura y el viento afectan al rendimiento acústico de la barrera. En los días soleados los rayos de ruido son curvados ascendentemente, no reduciéndose el rendimiento de la misma. Sin embargo, durante la noche o los periodos de inversión térmica, los rayos de ruido son curvados descendentemente reduciéndose la pérdida por inserción. Esta reducción varía con la distancia de propagación, para distancias a la fuente de ruido inferiores a 100 m suele ser insignificante.

Se consideran barreras delgadas (muros y pantallas acústicas) a aquellas que atenúan el ruido mediante difracción única, y barreras gruesas (edificios y diques de tierra) a las que atenúan el ruido mediante difracción doble. En general, si una barrera tiene un espesor superior a 3 m se considera barrera gruesa para los componentes de la onda sonora en todas las frecuencias.

El cálculo de la pérdida por inserción de una barrera delgada de longitud infinita, para un sonido de longitud de onda λ, comienza obteniéndose el número Fresnel N aplicando la fórmula siguiente:

$$N = \frac{2}{\lambda}\left(d_1 + d_2 - d\right)$$

Donde d_1, d_2 y d son las distancias indicadas en la siguiente figura,



Cuando el borde de la barrera toca la línea de visión entre la fuente y el receptor, o está por debajo de ella, el valor de N es cero. Cuanto más se extiende la barrera por encima de la línea de visión, mayor es el valor de N.

La pérdida por inserción $IL_{barrera}$, para el valor de N calculado anteriormente, se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$IL_{barrera} = 10\log(3+10NK) - A_{suelo}$$

Donde el término A_{suelo} es la atenuación aportada por el suelo antes de que se insertara la barrera. El primer término es la atenuación que aporta la barrera más cualquier otra atenuación todavía eficaz en la vía de propagación, resultado los efectos del suelo y atmosféricos después de la instalación. K es el factor de corrección para los efectos atmosféricos, en distancias entre la fuente y el receptor inferiores a 100 m, K= 1, lo cual significa que los efectos atmosféricos pueden ignorarse.

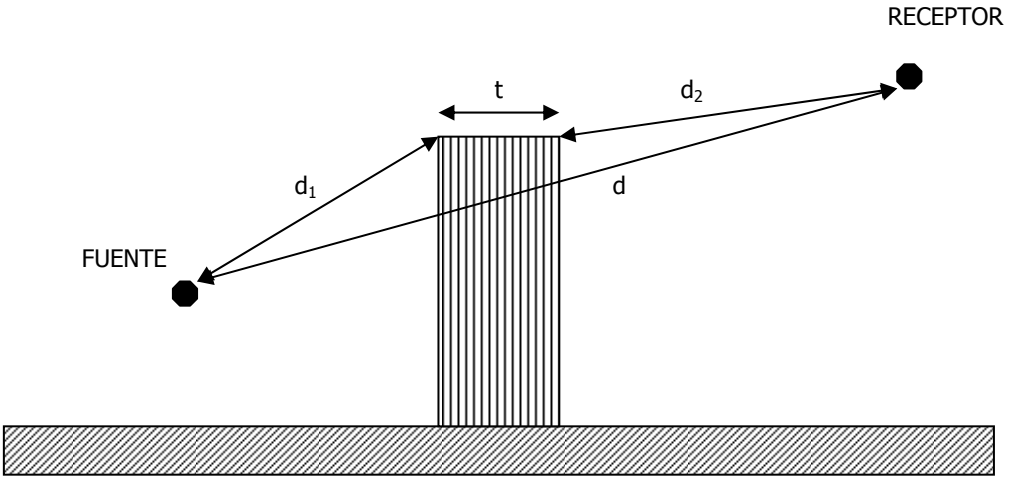
A distancias mayores *K* se obtiene aplicando la expresión siguiente:

$$K = e^{-0.0005\sqrt{\frac{d_1 d_2 d}{N\lambda}}}$$

En el caso de barreras gruesas de longitud infinita el cálculo comienza de igual forma, el número Fresnel *N* es el siguiente:

$$N = \frac{2}{\lambda}\left(d_1 + t + d_2 - d\right)$$

Donde d_1, d_2, t y d son las distancias indicadas en la siguiente figura,



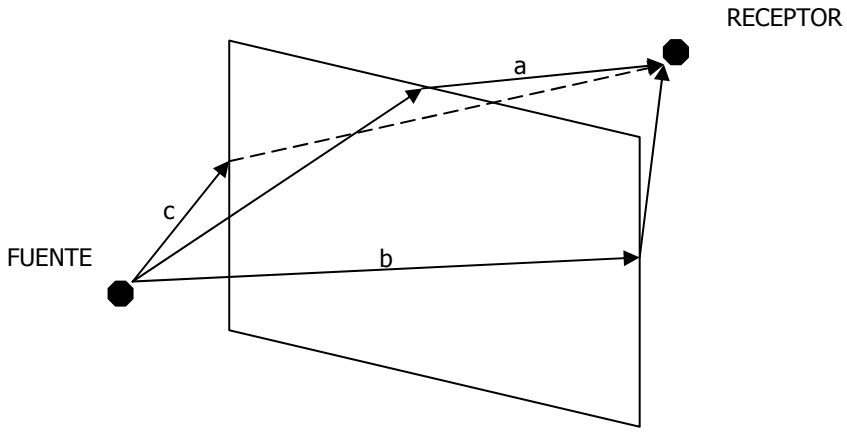
La pérdida por inserción $IL_{barrera}$, para el valor de *N* calculado anteriormente, se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$IL_{barrera} = 10\log\left(3 + 30NK\right) - A_{suelo}$$

Donde *K* es el factor de corrección atmosférica anteriormente citado, pero con el grosor *t* añadido a la menor de las distancias d_1 y d_2.

En ambos casos, barreras delgadas y gruesas, si el término de la atenuación $IL_{barrera}$ es negativo se iguala a cero.

En los casos reales las barreras no tienen longitud infinita, por tanto, hay que considerar tres vías de propagación entre la fuente y el receptor: una vía *a* sobre la parte alta de la barrera y dos vías, *b* y *c*, alrededor de cada extremo.

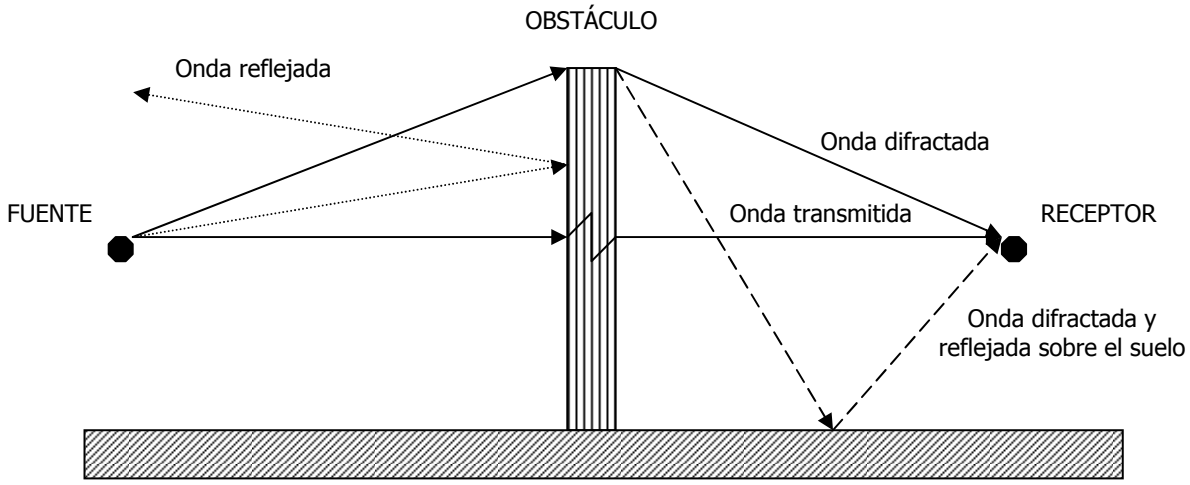


El cálculo del nivel de ruido en el receptor se obtiene como suma de los obtenidos en las tres vías de propagación. La vía *a* se obtiene exactamente igual a como se ha explicado anteriormente, suponiendo que la barrera es de longitud infinita. Las vías *b* y *c* se determinan proyectando en planta el problema, aplicando las fórmulas anteriores, igualando el factor de atenuación del suelo a cero (A_{suelo}= 0) y considerando *K*= 1.

- **Atenuación por reflexión.**

Únicamente se consideran las reflexiones producidas por el choque del rayo de onda sonora con una superficie más o menos vertical, por ejemplo, la fachada de un edificio, que puede incrementar el nivel de ruido de un receptor situado a poca distancia frente a la misma. Las reflexiones de los rayos de ruido debido al elemento suelo ya fueron tratadas en la atenuación debida al suelo.

Cuando las ondas de ruido impactan sobre una superficie, parte de su energía se refleja, parte se difracta, parte se transmite a través de ella y parte es absorbida. En el siguiente esquema se representan los fenómenos anteriormente citados:



Si la adsorción y la transmisión son bajas, como sucede generalmente en el caso de los edificios, la mayoría de la energía sonora se refleja y se dice que la superficie es muy reflectante. El nivel de presión sonora cerca de la superficie se debe a la emisión directa de la fuente y al sonido que llega de una o más reflexiones. Aproximadamente se establece que el nivel de ruido a 0,5 m frente a una pared lisa es 3 dB(A) mayor que si no hubiera pared, la reflexión aumenta el nivel de ruido.

El cálculo de la atenuación por reflexión se realiza por frecuencias, al depender de las características acústicas de la superficie reflectante, utilizando la misma metodología que la desarrollada en el cálculo de la atenuación por suelo.

- **Atenuación debida a la vegetación.**

Los árboles y arbustos no son buenas barreras contra el ruido, aportan muy poca atenuación. Al mantener el suelo poroso sus raíces sí aportan cierta atenuación por efecto suelo. Por tanto, la principal contribución de la vegetación no es una atenuación de barrera, sino una atenuación de suelo. Sin embargo, si la vegetación es suficientemente densa como para obstruir completamente la visión y si también

intercepta la vía de propagación acústica, se produce una atenuación adicional debida a la propagación través de ella.

A continuación se adjunta la atenuación debida a la propagación por metro lineal [Db/m], a través de vegetación densa, en bandas de octava (TABLA VIII).

TABLA VIII							
ATENUACIÓN DEBIDA A LA VEGETACIÓN [dB/m]							
Frecuencia [Hz]							
31,5	**63**	**125**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,12

No debe tenerse en cuenta una longitud de propagación superior a 200 m a través de la vegetación.

5.1.3. Fase de recepción

Es en esta fase cuando se manifiesta el medio ambiente sonoro; sin la existencia de población que ocupe el territorio, el medio ambiente sonoro no existe, es el último escalón, la percepción del ruido.

A continuación se estudian las características principales que definen la fase de recepción.

- **Sonoridad.**

  La sonoridad es el atributo de los sonidos, percibido subjetivamente, que permite al oyente ordenar su magnitud sobre una escala, de bajo a alto. Dado que es una sensación en el interior del oyente, no es susceptible de una medida física directa. En lugar de ello, el procedimiento básico de medida es subjetivo; en él, los oyentes tienen que realizar enjuiciamientos sistemáticos con respecto a sonidos de referencia con niveles de presión sonora conocidos. Por ejemplo, puede pedirse a los oyentes que evalúen si los sonidos son igualmente fuertes, o el doble o la mitad, etc. O puede pedírseles que asignen números que sean proporcionales a la sonoridad de los mismos. Las pruebas de laboratorio que han empleado

procedimientos como éstos muestran que las personas hacen enjuiciamientos acerca de la sonoridad razonablemente consistentes. La sonoridad depende fundamentalmente del nivel de presión sonora del estímulo sonoro y, en menor medida, de su frecuencia, duración y complejidad espectral.

- **Sonio.**

  La unidad de sonoridad es el sonio; un sonio se define como la sonoridad de un tono de 1.000 Hz, con un nivel de presión sonora de 40 dB. La escala de sonoridad es una escala subjetiva y ha sido establecida de tal manera que un sonido con una sonoridad de 2 sonios es doblemente sonoro que el sonido de referencia de 40 dB de 1 sonio; 4 sonios son 4 veces más sonoros que 1 sonio, etc. Para un oyente medio, un cambio de 10 dB en el nivel de presión sonora es aproximadamente equivalente a doblar la sonoridad. El cambio de sonoridad con el nivel de presión sonora es ligeramente superior para sonidos de baja frecuencia (por debajo de unos 300 Hz).

- **Curvas de igual sonoridad.**

  Los enjuiciamientos de igual sonoridad para tonos puros de varias frecuencias y niveles han dado lugar a curvas de igual sonoridad, como muestra la siguiente figura (fuente: Harris). Todos los puntos de una curva determinada representan los niveles de presión sonora que ha sido juzgados como igualmente sonoros en campo libre. Estos datos corresponden a jóvenes adultos, con audición normal, de cara a la fuente. Por ejemplo, la curva que pasa por los 1.000 Hz a un nivel de presión sonora de 40 dB es isósona a un tono con un nivel de presión sonora de 35 dB a 3.000 Hz, o a un tono de 100 Hz con un nivel de presión sonora de 50 dB. Se denomina cada curva por su nivel a 1.000 Hz, que es la frecuencia de referencia.

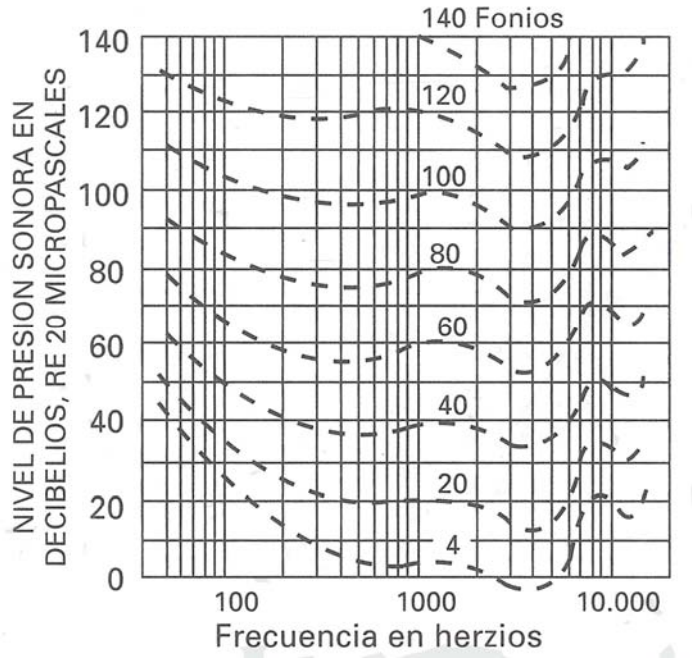


Ilustración 2. Curvas de igual sonoridad.

Los sonidos que son isófonos no siempre son equivalentes en otros aspectos. Por ejemplo, dos sonidos que son iguales en sonoridad pueden variar en términos de su molestia, o en el grado en que interfieren con la comunicación hablada.

- **Nivel de sonoridad en fonios.**

El nivel de sonoridad en fonios de cualquier sonido es el nivel de presión sonora del tono de 1.000 Hz de referencia que es tan sonoro como el sonido que está siendo evaluado. Así, las distintas curvas que muestra la gráfica anterior representan curvas de igual sonoridad expresada en fonios. De acuerdo con la definición de sonio, una sonoridad de 1 sonio corresponde a un nivel de sonoridad de 40 fonios; un cambio doble de la sonoridad en sonios está asociado con un cambio de 10 fonios en el nivel de sonoridad.

- **Estimación de la sonoridad.**

La sonoridad de un ruido puede estimarse de tres formas generales:

1. Mediante enjuiciamiento subjetivo, usando un procedimiento como el descrito en anteriormente. Un procedimiento habitual requiere que un panel de oyentes con audición normal juzgue cuando un tono ajustable de referencia de 1.000 Hz es de la misma sonoridad que el sonido evaluado. El

resultado numérico de este procedimiento representará el nivel de sonoridad en fonios.

2. Mediante cálculo del análisis espectral del ruido en bandas de tercio, de media, o de octava completa. Las unidades de las estimaciones son los sonios.

3. Mediante medida instrumental, usando un aparato que intenta representar la respuesta del oído. Tales instrumentos varían en complejidad, desde un sonómetro, con una red de ponderación de frecuencias, hasta un elaborado equipamiento digital.

5.2 MODELO DE CÁLCULO DE LAS FUENTES PUNTUALES.

Para el cálculo de los niveles sonoros esperados cuando entre en funcionamiento la Central Solar Termoeléctrica, se ha aplicado el programa comercial CADNAA.

Básicamente este programa calcula a partir de los niveles de ruido que genera cada fuente sonora, de su ubicación dentro de la instalación a estudiar, los niveles sonoros que cada una de dichas fuentes genera en los distintos puntos de una retícula previamente definida que cubra la superficie de interés, procediendo a continuación a efectuar la suma de los distintos niveles.

Como datos de partida hay que considerar los niveles sonoros que genera cada fuente, así como su ubicación dentro de la zona de estudio.

Con relación a los niveles sonoros base, si bien al ser el ruido una forma de energía de desecho y estar presente en mayor o menor grado en todo proceso industrial, se han considerado únicamente aquellos equipos y procesos cuya contribución es significativa. En particular se han considerado los siguientes equipos cuya ubicación se muestra en el Plano 2.

Los datos y número de las fuentes consideradas se muestran en el Anexo C. Hay que hacer mención que tanto el grupo turbogenerador, la caldera y los transformadores de cada isla de potencia estarán ubicados en el interior de edificios que constituyen el cerramiento.

Para la realización del estudio se han supuesto unas ubicaciones provisionales de las islas de potencia. Éstas pueden ser modificadas en el caso de que surgiese algún tipo de condicionante que hiciese que se superaran los niveles sonoros límite en el borde la parcela que constituye el área de la central.

Además, cabe destacar que la simulación de las fuentes sonoras se ha realizado con la situación más adversa posible, es decir, con todas las fuentes sonoras funcionando simultáneamente. Según la información facilitada por la promotora esta situación se dará en un porcentaje muy pequeño con respecto a las 24 horas del día.

También cabe mencionar que la simulación se ha realizado con aerocondensadores. Está circunstancia también es la peor de las posibles ya que si, como es de esperar, se dispusiese de suficiente cantidad de agua, éstos serán sustituidos por torres húmedas de refrigeración, que según datos de la promotora tienen un menor nivel de emisión sonora al exterior.

5.3 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se muestra el mapa de líneas isofónicas para el periodo diurno/nocturno puesto que la actividad de la central también se extenderá en las primeras horas nocturnas. Se presentan en áreas de colores con unos rangos de niveles de 5 dB los niveles sonoros esperados a 4 metros sobre el suelo (Plano 3).

6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUCIONES

Los resultados de los cálculos efectuados permiten establecer las siguientes consideraciones:

Cuando entre en funcionamiento la Central, los niveles sonoros más elevados (entre 48 y 50 dB(A)) se alcanzarán en aquellas áreas muy próximas a los Aerocondensadores.

Los niveles calculados en los límites de la futura Central Térmica variarán entre 50 y 35dB(A), dependiendo de su situación con respecto a la principal fuente de ruido (Aerocondensadores).

Los niveles calculados en las zonas limítrofes entorno a la futura Central Térmica no superarán los 50 dB(A).

6.1 COMPARATIVA CON LA CAMPAÑA DE MEDIDAS

Si comparamos los cálculos efectuados de los niveles sonoros alrededor de la futura Central con los datos de la campaña de medidas presentados en el punto 4 se pueden establecer las siguientes consideraciones:

En las zonas muy próximas a las islas de potencia de la Central Solar termoeléctrica, su entrada en funcionamiento genera un incremento de 7 – 10 dB(A) con respecto a los niveles sonoros presentes en la actualidad, durante el período diurno.

Para este mismo período y en zonas más alejadas de la futura instalación, los niveles sonoros medidos son semejantes a los calculados cuando entre en funcionamiento la Central.

Durante el período nocturno y para las zonas próximas a la Central Térmica, existe un incremento de 10 – 15 dB(A) entre los niveles calculados y los niveles medidos.

Para este mismo período y para zonas alejadas de la Central, existe un incremento de 3 – 5 dB(A) entre los niveles calculados y los niveles medidos, si bien incluso existen zonas donde los niveles calculados son inferiores a los que existen en la actualidad.

6.2 COMPARATIVA CON LA LEGISLACIÓN VIGENTE

Según la legislación que se ha tomado como modelo de la Comunidad de Castilla-La Mancha en materia de contaminación acústica, determinada por el artículo 7, la zona donde se ubicará la futura Central Solar Termoeléctrica se puede clasificar como un Área de Sensibilidad Acústica Tipo IV ó Área Ruidosa.

Según las tablas del anexo I de la mencionada legislación, para suelo urbanizable, ningún emisor podrá emitir niveles que superen el nivel sonoro de 70 dB(A) durante el período nocturno y de 60 dB(A) durante el período diurno.

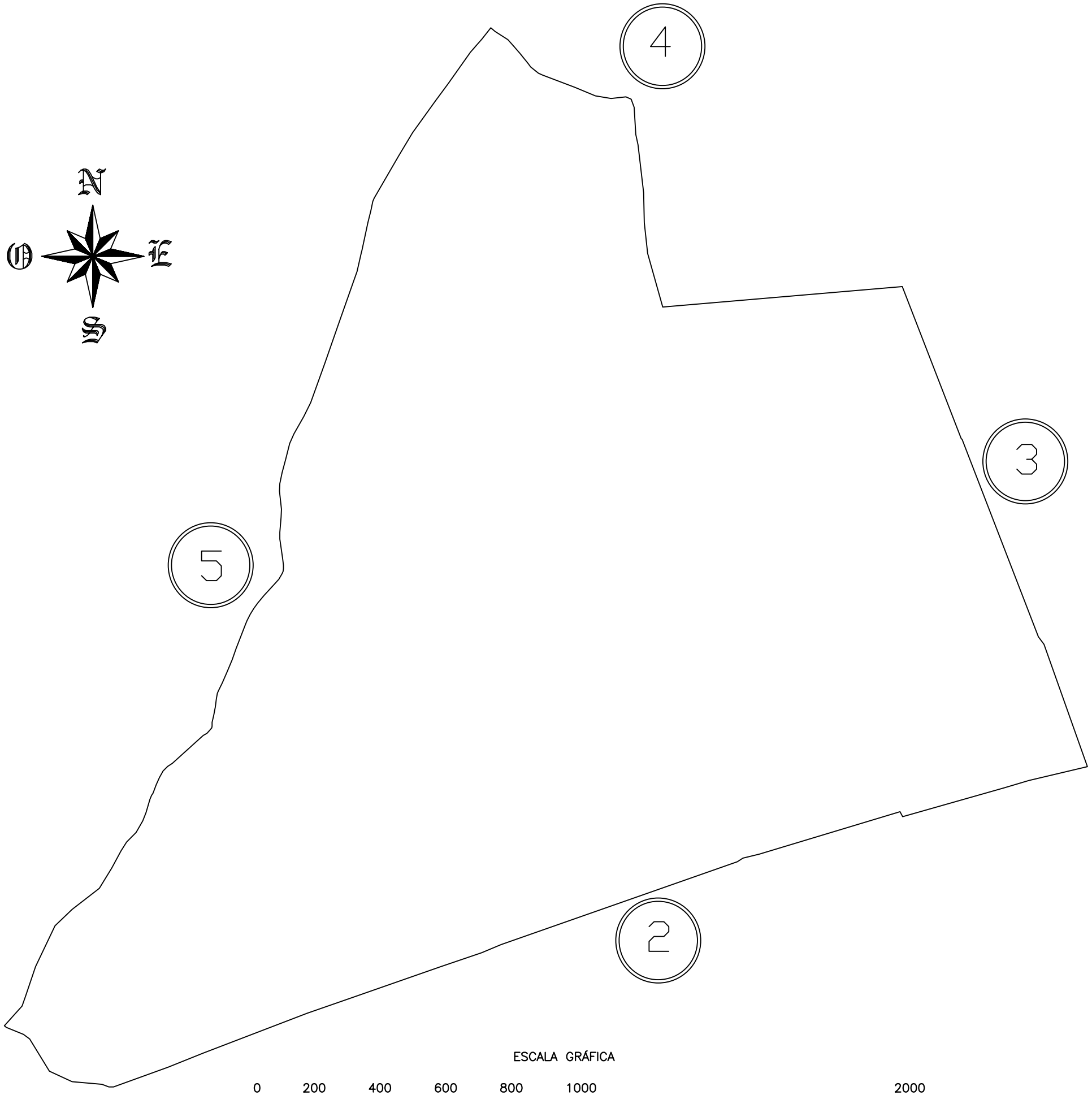
De acuerdo con el párrafo anterior y las conclusiones expuestas en el apartado 6, los niveles sonoros esperados cuando tenga lugar la puesta en marcha de la futura Central Solar Termoeléctrica no superarán los niveles sonoros límite marcados por la legislación vigente, tanto durante el período diurno como durante el nocturno.

7 ÍNDICE DE PLANOS.

Plano 1: Posiciones de medida. Situación preoperacional.

Plano 2: Localización de fuentes.

Plano 3: Líneas isofónicas Día/Noche. Situación postoperacional.



ESCALA GRÁFICA

0 200 400 600 800 1000 2000

MEDIDAS EN METROS

ALLPE
INGENIERIA Y MEDIOAMBIENTE

PLANTA SOLAR TERMOELÉCTRICA
HELIOS I Y II

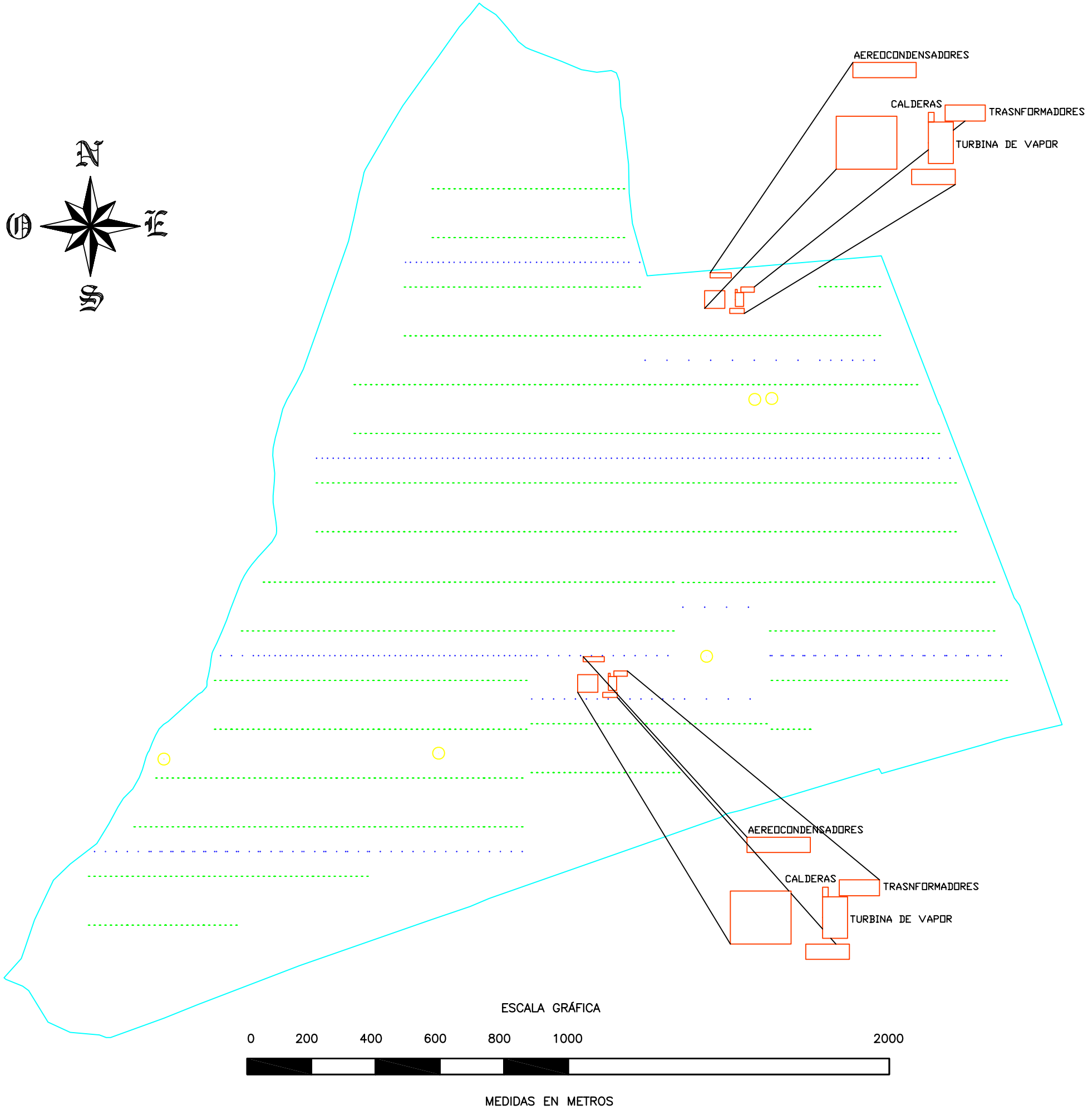
ALLPE
INGENIERÍA Y
MEDIOAMBIENTE, S.L.

ESCALA	FECHA
---------	ABR 2007

PLANO

PUNTOS DE MEDIDA.
SITUACIÓN PREOPERACIONAL.

PLANO Nº 1



MOTORES POSICIONADORES

BOMBAS DE ACEITE

BOMBAS DE AGUA

ESCALA GRÁFICA

0 200 400 600 800 1000 2000

MEDIDAS EN METROS

ALLPE INGENIERIA Y MEDIOAMBIENTE

PLANTA SOLAR TERMOELÉCTRICA
HELIOS I Y II

ALLPE
INGENIERÍA Y
MEDIOAMBIENTE, S.L.

ESCALA	FECHA
---------	ABR 2007

PLANO

LOCALIZACIÓN DE FUENTES.

PLANO Nº **2**

ESCALA GRÁFICA

0 200 400 600 800 1000 2000

MEDIDAS EN METROS

< 35 dB
35 - 40 dB
40 - 45 dB
45 - 50 dB
50 - 55 dB
55 - 60 dB
60 - 65 dB
65 - 70 dB

ALLPE INGENIERIA Y MEDIOAMBIENTE

PLANTA SOLAR TERMOELÉCTRICA
HELIOS I Y II

ALLPE
INGENIERÍA Y
MEDIOAMBIENTE, S.L.

ESCALA	FECHA
--------	ABR 2007

PLANO

LÍNEAS ISOFÓNICAS DÍA/NOCHE.
SITUACIÓN POSTOPERACIONAL.

PLANO Nº 3

ANEXO A

CONTENIDO

Este Anexo contiene el informe de verificación anual de los equipos utilizados en las medidas medioambientales.

FUNDACIÓN FOMENTO INNOVACIÓN INDUSTRIAL
Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos - LACAINAC
INSIA - División I+D Acústica - E.T.S.I. Industriales - Universidad Politécnica de Madrid
Carretera de Valencia Km. 7 – 28031 – Madrid
Teléfono (91) 336 53 15 – Fax (91) 336 53 02
http:// www.i2a2.upm.es
Correo electrónico: lacainac@i2a2.upm.es

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medida de sonido audible

Tipo de verificación	PERIÓDICA
Instrumento	SONÓMETRO INTEGRADOR
Marca	RION Marca del micrófono: RION
Modelo	NL-31 Modelo del micrófono: UC-53A
Número de serie	741713, Canal: N/A Número de serie del micrófono: 306868
Expedido a:	LEQ INGENIEROS, S.L. C/ Alcalde Sáinz de Baranda, 89, 2ºder. 28007 Madrid
Fecha de ensayo	19/10/06
Código de ensayo	06LAC1741F01

El presente Certificado se expide de acuerdo a la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1998 por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a medir niveles de sonido audible (BOE nº 311 29/12/1998).

El presente certificado acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y controles administrativos establecidos en la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1998.

Los ensayos han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos del INSIA. El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de emisión del mismo.

Organismo Autorizado para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden Ministerial citada por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid (Resolución de 7 de abril de 2000, BOE nº 118 17/05/2000).

Signatario/s autorizado/s

Rodolfo Fraile Rodríguez
Subjefe de laboratorio

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN DEL AUTOMÓVIL
INSIA
E.T.S.I. INDUSTRIALES
U. P. M.

Fecha de emisión
19/10/06

FUNDACIÓN FOMENTO INNOVACIÓN INDUSTRIAL
Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos - LACAINAC
INSIA - División I+D Acústica - E.T.S.I. Industriales - Universidad Politécnica de Madrid
Carretera de Valencia Km. 7 – 28031 – Madrid
Teléfono (91) 336 53 15 – Fax (91) 336 53 02
http:// www.i2a2.upm.es
Correo electrónico: lacainac@i2a2.upm.es

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medida de sonido audible

Tipo de verificación	PERIÓDICA
Instrumento	CALIBRADOR
Marca	01dB
Modelo	CAL-01
Número de serie	11663
Expedido a:	LEQ INGENIEROS, S.L. C/ Alcalde Sáinz de Baranda, 89, 2ºder. 28007 Madrid
Fecha de ensayo	19/10/06
Código de ensayo	06LAC1741F02

El presente Certificado se expide de acuerdo a la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1998 por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a medir niveles de sonido audible (BOE nº 311 29/12/1998).

El presente certificado acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y controles administrativos establecidos en la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1998.

Los ensayos han sido realizado por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos del INSIA. El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de emisión del mismo.

Organismo Autorizado para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden Ministerial citada por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid (Resolución de 7 de abril de 2000, BOE nº 118 17/05/2000).

Signatario/s autorizado/s

Rodolfo Fraile Rodríguez
Subjefe de laboratorio

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN DEL AUTOMÓVIL
INSIA
E.T.S.I. INDUSTRIALES
U. P. M.

Fecha de emisión
19/10/06

ANEXO B

CONTENIDO

Este Anexo contiene para cada punto y período de medida los niveles sonoros estadísticos L_{max}, L_5, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{95}, L_{min} y el nivel equivalente.

PUNTO 1:

Medida	Hora	LAeq	Lmax	Lmin	L5	L10	L50	L90	L95	T (ºC)	H (%)	V (m/s)
1	**9:22**	37,7	49,8	28,4	43,5	41,8	37,5	31,8	30,9	11,8	58,9	2,98
2	**11:20**	38,7	50,5	28,4	43,7	42,2	36,7	32,1	31	14	49,8	2,54
3	**16:34**	40	54	28,6	44,8	43,3	38,1	33,1	32,1	18,1	26,1	2,65
4	**18:15**	33,4	52	24,2	37,7	36	31,2	27,8	26,9	15,2	32,4	2,74
5	**23:30**	35,8	50,8	22	41,7	39,5	32,6	26,8	25,6	6,6	63	2,54
6	**3:02**	34,2	48,9	22,1	40,6	38,7	32	25,4	24,6	5,8	72	2,01

Leyenda:

Horario Diurno

Horario Nocturno

Observaciones:

PUNTO 2:

Medida	Hora	LAeq	Lmax	Lmin	L5	L10	L50	L90	L95	T (ºC)	H (%)	V (m/s)
1	**9:22**	37,8	53,2	26,8	42,5	39,4	33,5	29,4	28,5	12,4	52,3	1,98
2	**11:40**	39,1	55,7	27,5	44,6	42,8	36,2	30,7	29,6	15,8	47	2,35
3	**16:51**	35,2	49,7	25,7	40,6	38,4	32,4	28,9	28,1	17,5	28,5	2,65
4	**18:35**	32,2	53,4	24,5	36	34,6	30,5	27,5	27	13,6	35	2,8
5	**0:05**	33,5	48,9	22,3	40,5	38,2	31,9	25,7	24,8	6,5	68	1,38
6	**3:41**	31,9	52,1	22,4	38,7	34,8	29,8	24,3	23,7	5,9	70	1,85

Leyenda:

Horario Diurno

Horario Nocturno

Observaciones: **18:35** Tractor trabajando en la lejanía.

PUNTO 3:

Medida	Hora	LAeq	Lmax	Lmin	L5	L10	L50	L90	L95	T (ºC)	H (%)	V (m/s)
1	**10:17**	35,6	52	26,3	42,3	41,2	33,6	30,1	28,9	13,2	50,3	2,54
2	**11:55**	37,6	52,6	27,3	45,2	43,2	36,1	31,7	30,3	16,5	42,7	2,65
3	**17:00**	34,7	51,3	25,3	41,6	37,4	32	27,7	27,4	18,3	23,7	2,36
4	**18:55**	31,8	52,8	24,1	35,8	33,9	30,1	26,9	26,5	13,7	32,8	1,88
5	**0:47**	31,2	46,2	22,5	38,6	36,2	30,6	23,8	23,4	6,3	72	2,54
6	**4:22**	30,7	45,8	22,4	38,1	35,8	29,4	23,1	22,9	6	68,3	1,45

Leyenda:

Horario Diurno

Horario Nocturno

Observaciones:

PUNTO 4:

Medida	Hora	LAeq	Lmax	Lmin	L5	L10	L50	L90	L95	T (ºC)	H (%)	V (m/s)
1	**10:41**	40,3	52,3	28,4	45,3	43,6	37,4	32,8	31	14,5	48,5	2,86
2	**12:15**	40,9	53,7	29,5	46,2	44,6	38,3	33,6	32,7	17,8	34,9	2,78
3	**17:12**	39,1	51,3	26,3	44,1	42,8	36,9	31,7	30,2	18,7	21,8	2,69
4	**19:25**	32,9	57,9	22,7	38,2	34,9	27,4	25,1	24,7	13,8	31,7	1,98
5	**1:22**	32,1	49,5	22,6	39,8	38,2	31,3	25,3	24,6	6,6	65,2	2,31
6	**4:55**	31,2	48,5	22,5	39,5	37,4	30,4	24,6	23,4	5,7	75,4	0,89

Leyenda:

Horario Diurno

Horario Nocturno

Observaciones:

10:41 Tractor trabajando en la lejanía.

12:15 Tractor trabajando en la lejanía. Al principio de la medida sobrevuelo de helicoptero lejos.

17:12 Tractor trabajando en la lejanía.

PUNTO 5:

Medida	Hora	LAeq	Lmax	Lmin	L5	L10	L50	L90	L95	T (ºC)	H (%)	V (m/s)
1	**11:01**	34,8	53,7	26,4	39,9	38,4	31,5	28,5	27,1	14,9	45,8	2,92
2	**12:37**	34,1	47,6	25,4	39,7	38	30,9	27,5	26,9	19,1	32,5	2,45
3	**17:32**	32,2	54,1	21,9	37,8	34,7	27,4	24,1	23,6	17,7	24,3	2,21
4	**19:42**	29,3	49,2	22,3	32,4	31	27,7	25,3	24,8	11,7	39,3	0,63
5	**1:47**	29,1	48,5	22,2	35,8	33,5	26,8	24,7	23,5	6	76,4	1,89
6	**5:21**	28,5	46,5	22,5	35,4	33	25,9	24,3	23,1	5,4	77,5	0,59

Leyenda:

Horario Diurno

Horario Nocturno

Observaciones:

ANEXO C

CONTENIDO

Este Anexo contiene las características principales de las fuentes industriales de ruido que se han tenido en cuenta para la elaboración del informe.

ELEMENTO	POTENCIA	INFORMACIÓN RUIDO	Nivel de exposición	Número	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
Aerocondensador	1,7 MW	85-90 dB(A)	3659 h/año en horas diurnas y algunas de las primeras horas nocturnas	1	Isla de potencia	Dato técnico comprobado. Situado a 30 metros de altura
Grupo turbogenerador	50 MW	85 dB(A) a 1 m de distancia	3659 h/año en horas diurnas y algunas de las primeras horas nocturnas	1	Isla de potencia	apantallados dentro de sus recintos
Bombas de agua	0,45 MW	motor eléctrico cubierto (70 - 75 dB(A))	8760 h/año en horas diurnas y algunas de las primeras horas nocturnas	5	Pozos	Las dos etapas de compresión (aprox 45 kg/s de 0 a 100 bar)
Transformadores	49 MW	70 dB(A) a 2 m (cubierto)	3659 h en horas diurnas y algunas de las primeras horas nocturnas	2	Isla de potencia	apantallados dentro de sus recintos
Bombas de aceite	2.5 MW EN TOTAL (unidades de 8,3 kW) Diseño supuesto	motor eléctrico cubierto (65 - 70 dB(A))	3659 h en horas diurnas y algunas de las primeras horas nocturnas	300	Distribuidas uniformemente: una en cabecera de cada lazo (aprox.)	1100 kg/s a presión media de 16 bar
Caldera		95-100 dB(A)	3659 h entre horas diurnas y algunas de las primeras horas nocturnas	2	Isla de potencia	apantallados dentro de sus recintos
Motores posicionadores	1,5 kW	motor eléctrico de bomba hidráulica cubierto (60-65dB (A))	Muy bajo (25 min de funcionamiento diario repartido horas diurnas)	1200	4 por lazo	seguidor solar

ANEXO IV

INFORME DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

ÍNDICE

I.- INTRODUCCIÓN

II.- JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA Y LEGAL

III.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS DE CARÁCTER ARQUEOLÓGICO

IV.- EL MEDIO FÍSICO
- **IV.- Climatología**
  - *IV.1.1.- Termometría*
  - *IV.1.2.- Pluviometría*
- **IV.2.- Datos geológico-geotécnicos**
  - *IV.2.1.- Edafología*
- **IV.3- Vegetación**
  - *IV.3.1.- Vegetación potencial*
  - *IV.3.2.- Vegetación natural*
- **IV.4.- Fauna**
- **IV.5.- Medio perceptual**

V.- HISTORIOGRAFÍA ARQUEOLÓGICA E HISTÓRICA

VI.- LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO
- *Mapa de situación a escala 1: 25.000*
- *Localización desde el SIG PAC*

VII.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

VIII.- OBJETIVOS DE LA PROSPECCIÓN

IX.- METODOLOGÍA EMPLEADA
- **IX.1.- La Prospección Arqueológica**
  - *IX.1.1.- Obtención y comprobación de datos Planimétricos*
  - *IX.1.2.- Obtención y comprobación de datos arqueológicos de la zona*
  - *IX.1.3.- Recopilación bibliográfica*
  - *IX.1.4.- Comprobación de topónimos y microtopónimos*
    - Mapa topográfico de la zona
  - *IX.1.5.- Prospección arqueológica intensiva*
- **IX.2.- Tratamiento e inventario de los materiales arqueológicos**
- **IX.3. - Memoria de la prospección**

X.- MEDIOS TÉCNICOS EMPLEADOS
- **X.1.- Medios Humanos**
- **X.2.- Medios Materiales**

XI.- YACIMIENTOS AFECTADOS POR LAS INSTALACIONES
- **XI.1.- La Mulera**
- **XI.2.- El Palomar**
- **XI.3.- La Era**
- **XI.4.- El establo**
- **XI.5.- Pozo I**
- **XI.6.- Pozo II**
- **XI.7.- Casa de Labor**
- **XI.8.- Pozo del Cigüela**
- **XI.9.- Puente del Cigüela**

XII.- VALORACIÓN ARQUEOLÓGICA. PROPUESTA DE CONSERVACIÓN DE YACIMIENTOS Y SEGUIMIENTO DE OBRA

XIII.- BIBLIOGRAFÍA.

I.- INTRODUCCIÓN

Para cumplir las obligaciones de protección, mejora y transmisión a las futuras generaciones del Patrimonio Arqueológico, según se refleja en la legislación vigente, es fundamental el conocimiento del mismo.

En este sentido podemos recordar las ya abundantes recomendaciones que desde diferentes foros, tanto internacionales como nacionales, nos hablan de la necesidad de realizar inventarios exhaustivos para obtener un conocimiento del territorio y planificar una política coherente en esta materia, más si cabe en casos como el que nos ocupa que es la prospección intensiva previa a la instalación de dos centrales termosolares denominadas HELIO I y HELIO II en la parcela que se detallan a continuación:

HELIOS I			
Parciales			
Polígono	**Parcela**	**Extensión (Ha)**	**Término Municipal**
8	45	0,89 de 42,13	Arenas de San Juan
20	64	10,71 de 14,02	Puerto Lápice
20	61	80,16 de 129,95	Puerto Lápice
20	62	80,8 de 84,45	Puerto Lápice
27	13	76,84 de 90,46	Villarta de San Juan
93 y 94	9	20,04	Arenas de San Juan
Extensión total (Ha)		269,8	

HELIOS II			
Completas			
Polígono	**Parcela**	**Extensión (Ha)**	**Término Municipal**
9	94	36,11	Arenas de San Juan
9	65	12,17	Arenas de San Juan
8	44	2,74	Arenas de San Juan
20	65	59,72	Puerto Lápice
20	86	1,13	Puerto Lápice
20	87	1,12	Puerto Lápice
26	11	27,79	Villarta de San Juan
Parciales			
Polígono	**Parcela**	**Extensión (Ha)**	**Término Municipal**
8	45	41,24 de 42,13	Arenas de San Juan
20	64	3,31 de 14,02	Puerto Lápice
20	61	49,79 de 129,95	Puerto Lápice
20	62	3,65 de 84,45	Puerto Lápice
27	13	13,62 de 90,46	Villarta de San Juan
Extensión total (Ha)		252,39	

Este tipo de obra de gran envergadura lleva consigo una gran cantidad de remociones de tierra en una zona susceptible de disponer de yacimientos de carácter arqueológico o etnográfico, en dichos términos municipales como ha sido ha sido documentado en nuestro trabajo.

Las tareas arqueológicas a efectuar son propuestas por D. Juan Luis Fariñas, en representación de la empresa encarga del estudio ambiental, ARIES INGENIERIAS Y SISTEMAS, S.A., con domicilio en Pº de la Castellana, nº 163, 5º Planta cp. 28046 de Madrid y C.I.F.: A –78660032. Esta empresa ha sido contratada por la empresa promotora de las obras, HYPERION ENERGY INVESTMENT, S.L. con C.I.F.: B 84860543 y domicilio en C/ Claudio Coello, nº 36 de Madrid con c.p.. 28001.

Esta dirección técnica, a través de uno de sus arqueólogos Miguel Ángel Valero Tévar, con la ayuda de tres arqueólogos de apoyo, Cristina Esquinas Rodrigo, Nuria Huete Alcocer y Mario Castillejo Martínez, prospectaron de manera intensiva las parcelas que se van a ver afectadas por dichas instaciones, en busca de diversos puntos de interés arqueológico.

El permiso de prospección fue otorgado por la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura, a nombre de Miguel Ángel Valero Tévar con número de expediente 07.0297-P, fecha de salida 9 de Marzo de 2007 y salida nº 194.114 para la central solar HELIO I y número de expediente 07.0298-P, fecha de salida 9 de Marzo de 2007 y nº de salida 194.288 para la central solar HELIO II, siendo éste el técnico encargado de dirigir dichas tareas.

Los trabajos de gabinete previos a las tareas llevadas a cabo en el terreno, es decir los análisis de las fuentes bibliografía, y documentación previa que consistió en recopilación de los datos arqueológicos facilitados por la Dirección General de Patrimonio y Museos de las Cartas Arqueológicas de los municipios afectados por las instalaciones, así como la obtención de planimetrías por parte de la empresa ARIES INGENIERIAS Y

SISTEMAS, S.A., los trabajos de documentación se realizaron a mediados del mes de diciembre de 2.006.

El trabajo de campo, fundamento de este informe y consistente en la prospección intensiva del terreno, se realizó a mediados del mes de marzo de 2007, una vez obtenido el pertinente permiso arqueológico, mientras que el trabajo de laboratorio posterior, se realizó en los días siguientes, éste fue encauzado a la recopilación de toda la información generada en los pasos anteriores de la zona estudiada.

El objetivo de las prospecciones arqueológicas en las obras a ejecutar dentro del territorio castellanomanchego, es el obtener un banco de datos sobre yacimientos y sitios arqueológicos, en el convencimiento de que se trata de un instrumento imprescindible para llevar a cabo cualquier política de protección y de evaluación para estudios o acciones posteriores como puede ser las instalaciones termosolares, con las consiguientes excavaciones que la explotación conlleva.

Estos estudios obligatorios, están basados en una fuerte documentación científica previa y necesaria, máxime cuando la Ley 4/1990 del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha en su artículo 21 obliga a los encargados de realizar estas obras a incluir esta documentación dentro de sus normas de planeamiento urbano, hecho que ya se está teniendo en cuenta en este acondicionamiento llevado acabo por la empresa HYPERION ENERGY INVESTENTS, S.L., que de *motu propio* ha solicitado, el pertinente permiso de prospección.

Los trabajos científicos sobre investigación arqueológica del territorio, es decir sobre el estudio y conocimiento de los yacimientos arqueológicos y puntos de interés histórico de cada uno de los tramos de construcción, comienzan a realizarse en Castilla-La Mancha, a raíz del traspaso de competencias en materia de patrimonio.

En los últimos años, la Dirección General de Cultura ha decidido realizar los estudios arqueológicos preventivos con antelación a la realización de obras de desmonte

que, destruirían inexorablemente cualquier yacimiento existente en el subsuelo. Esta decisión ha permitido, sin duda, que la Junta de Comunidades pueda conocer mejor, y por ende proteger en la medida oportuna, el rico Patrimonio Histórico que tiene nuestra región.

El presente trabajo supone un informe descriptivo y evaluativo realizado con todo el rigor posible por esta dirección técnica de prospección para la zona de la instalación de dos centrales termosolares que afecta a varias parcelas de los términos municipales de Puerto Lápice, Villarta de San Juan y Arenas de San Juan, provincia de Ciudad Real.

Con ello se pretende salvaguardar los posibles vestigios arqueológicos que pudiesen existir en la zona y que fuesen afectados por las futuras instalaciones. Como segunda parte de esta salvaguarda esta dirección técnica propondrá la realización del Control Arqueológico y Seguimiento de Obra en las futuras obras, siempre que lo determine la Dirección General de Patrimonio y Museos.

II.- JUSTIFICACIÓN LEGAL Y CIENTÍFICA

Para cumplir las obligaciones de protección, mejora y transmisión a las futuras generaciones del Patrimonio Arqueológico, según se refleja en la legislación vigente, es fundamental el conocimiento del mismo.

En este sentido podemos recordar las ya abundantes recomendaciones que desde diferentes foros, tanto internacionales como nacionales, nos hablan de la necesidad de realizar inventarios exhaustivos para obtener un conocimiento del territorio y planificar una política coherente en esta materia, más si cabe en casos como el que nos ocupa que es el estudio de impacto arqueológico previo a las futuras instalaciones termosolares entre los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan, en la provincia de Ciudad Real.

Dada la probabilidad de la existencia de restos arqueológicos en la zona, debe aplicarse el art. 21 de la Ley 4/90 de Patrimonio de Castilla-La Mancha, por el que el promotor de las obras deberá aportar un estudio de impacto arqueológico que evalúe la zona. Por lo que el presente atiende a lo dispuesto en las siguientes Legislaciones específicas que de forma directa o indirecta afectan a las:

Normativa del Patrimonio Histórico Nacional:

- Ley 16/85 del 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español

Normativa del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Castilla-La Mancha:

- Ley 4/90 del 30 de mayo, del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha.
- Orden de febrero de 1989, de la Consejería de Educación y Cultura por la que se regulan las Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas de Castilla-La Mancha.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de prevención de Riesgos Laborales.
- Real decreto 555/90 de Seguridad e Higiene en Edificaciones y Obras Públicas.

Normativa municipal y provincial:

- Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial (NSPMAM)

Normativa ambiental autonómica:

- Ley 2/1998, de Ordenación del Territorio
- Decreto 118/2000, por el que se establecen umbrales y criterios para determinadas actividades del anejo de la Ley 5/99, de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley 5/1999, de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Decreto 3/1.998, de 5 de mayo de 1.998, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla -la Mancha.

Normativa ambiental estatal:

- Real Decreto 1131/1.988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del Real Decreto legislativo 1302/1.986, de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 5/1".999, de 8 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental de Castilla -La Mancha.
- Real Decreto *439/90,* de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.
- Convenio de Berna, relativo a la conservación de la vida Silvestre y el medio Natural en Europa.
- Directiva 79/409/CEE referente a la conservación de las Aves Silvestres Directiva 92/43/CEE relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres.
- Decreto 178/2002 de 17-12-2002, por el que se aprueba de Desarrollo de la Ley 5/1.99, de 8 abril de Evaluación de Castilla-La mancha, y se adaptan su Anexos.

III.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS DE CARÁCTER ARQUEOLÓGICO

Con el traspaso de las competencias en materia arqueológica por parte del Estado Español a la Comunidad de Castilla-La Mancha se genera una importante legislación comunitaria propia que tiene competencias en los estudios referentes al Patrimonio Arqueológico. Una parte de estas competencias es la salvaguarda del mismo. Para realizar las tareas que la Ley 4/1990 del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha en su artículo 21 obliga de salvaguarda y protección del mismo es imprescindible el conocimiento del mismo.

Por ello, puesto que en nuestra región se realizan las pertinentes prospecciones arqueológicas previas a la modernización y consolidación de los regadíos, ésta no fue una excepción. Así en la fecha actual y siempre previa al inicio de las obras se realiza el presente informe de prospección intensiva.

De esta manera en diciembre de 2006, D. Juan Luis Fariñas, en representación de la empresa HYPERION ENERGY INVESTMENT, S.L. con C.I.F.: B 84860543 y domicilio en C/ Claudio Coello, nº 36 de Madrid con c.p.. 28001, inicia los trámites legales y administrativos para la concesión de licencia para las futuras instalaciones termosolares de 49,9 MWe cada una denominadas “HELIOS I” y “HELIOS II”, situadas entre los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan, en la provincia de Ciudad Real.

ASTARTÉ Arqueología y Restauración S.Coop. a través de uno de sus arqueólogos Miguel Ángel Valero Tévar realiza el proyecto de estudio arqueológico y D. Juan Luis Fariñas, en representación de la empresa HYPERION ENERGY INVESTMENT, S.L., firma la petición del mismo.

Miguel Ángel Valero Tévar, en ese momento inicia los trámites administrativos para consultar los informes arqueológicos previos realizados por otros arqueólogos y que serán un complemento necesario para la realización del presente trabajo arqueológico.

Se solicita a la Dirección General de Patrimonio y Museos la consulta de dichos informes conociendo de esta manera de antemano la localización, tipología y cronología de los yacimientos afectados por las instalaciones termosolares, así como otro tipo de información arqueológica de interés.

El permiso de prospección fue otorgado por la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura, a nombre de Miguel Ángel Valero Tévar con número de expediente 07.0297-P, fecha de salida 9 de Marzo de 2007 y salida nº 194.114 para la central solar HELIO I y número de expediente 07.0298-P, fecha de salida 9 de Marzo de 2007 y nº de salida 194.288 para la central solar HELIO II, siendo éste el técnico encargado de dirigir dichas tareas.

IV.- EL MEDIO FÍSICO

IV.1.- Climatología

Las características climáticas que presenta la zona de estudio, en su doble aspecto pluviométrico y termométrico tienen influencia en diferentes determinaciones de la actuación, tales como las condiciones hidrológicas que influyen sobre el sistema de drenaje a prever, las probabilidades de días de lluvia que condicionan su ejecución, etc.

La provincia de Ciudad Real presenta un clima mediterráneo continental, similar al resto de la Meseta, algo más suavizado en el Valle de Alcudia debido a la influencia de los vientos del Oeste. La altiplanicie que constituye dicho valle se encuentra enmarcada por dos cordales montañosos alineados en dirección Sureste-Noroeste, el del Norte formado por la Sierra de la Solana de Alcudia y por la Sierra de Puertollano, y el del Sur por la Sierra de la Umbría de Alcudia, la Sierra de Valdoro y la Sierra del Rey, con una altitud media de 800-1000 m.

La altitud y situación influyen de una manera importante en los rasgos climáticos, resultando en esta zona los inviernos más suaves (tª medias superiores a 6ºC) y los veranos menos calurosos (tª media 26-28ºC), y las precipitaciones, procedentes de las borrascas atlánticas, más abundantes (600 mm al año). Las principales variables climáticas de este tipo de clima serían las siguientes:

- Tª media anual..... 14 - 16º C.
- Tª media de las máximas..... 24 - 28º C.
- Tª media de las mínimas ..... 4 - 8º C.
- Duración media del periodo de heladas ..... 5 a 6 meses.
- ETP media anual ..... 850 - 1000 mm.

- Precipitación media anual..... 450 - 700 mm.
- Duración media del periodo seco ..... 4 a 5 meses.
- Precipitación de invierno..... 36 - 37 %.
- Precipitación de primavera ..... 9 - 31 %.
- Precipitación de otoño ..... 26 - 27 %.

IV.1.1.- Termometría

La temperatura del aire constituye uno de los factores climatológicos de mayor importancia en la formación del microclima de una determinada zona. Por convenio la toma de temperatura por el termómetro se realiza a una altura de un metro y medio sobre el nivel del suelo.

Con los datos disponibles se elabora la siguiente tabla resumen:

AÑO	TEMPERATURAS MEDIAS			Tª ABSOLUTA	
	MENSUAL	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA
1989	17.8	23.3	12.2	42 JL/AG	-1 EN
1990	17.3	23.1	11.5	42 JL	-1 NV/DC
1991	16.7	22.5	10.7	43 JL	-2 EN
1992	16.8	22.5	11.0	41 AG	1 DC
1993	15.7	21.6	9.7	42 JL	-4 FB
1994	17.2	23.6	10.8	42 AG	-5 DC
1995	17.9	24.2	11.6	44 JL	-1 EN
1996	15.8	21.2	10.3	40 AG	-3 FB
1997	17.1	22.5	11.8	39 JL	4 EN
1998	16.8	22.6	10.9	41 AG	3 DC

Con el fin de completar la tabla anterior, en los años donde faltan datos de temperatura de algún mes, se ha incluido como valor la media mensual de los datos de que se disponen.

A la vista de los datos obtenidos se observa una elevación de las temperaturas propia de los meses de verano (Julio y Agosto), alcanzándose en el periodo estudiado un máximo absoluto de 44ºC, mientras que las temperaturas más bajas de los meses de invierno (Diciembre a Enero) registran un mínimo absoluto de -5ºC.

IV.1.2.- Pluviometría

Así mismo, para los datos relativos a precipitación el periodo de información para la estación meteorológica en estudio abarca un periodo de diez años, desde Enero de 1989 a Diciembre de 1998. A continuación se recogen dichos datos de forma tabulada.

AÑO	PRECIPITACION (mm)			
	TOTAL	Máx/mes	Máx/24 h	Media mensual
1989	756.7	182.4 NV	77.1 MY	63.1
1990	401.9	87.5 OC	24.3 NV	33.5
1991	483.1	123.7 FB	39.3 FB	40.3
1992	502.3	109.7 OC	45.6 FB	41.9
1993	423.5	132.5 OC	56.4 OC	35.3
1994	391.5	69.8 SP	46.6 SP	32.6
1995	580.7	235.0 DC	62.5 NV	48.4
1996	755.2	253.0 DC	71.2 DC	62.9
1997	767.4	205.6 NV	41.8 EN	63.9
1998	491.2	142.8 MY	29.5 MY	40.9

Tal como se observa en la tabla anterior, las lluvias son de distribución irregular a lo largo del año, dándose los máximos de precipitación mensual en otoño (Octubre a

Diciembre), existiendo también días de fuerte precipitación debidos en general a tormentas en primavera (MY).

Los vientos más característicos de la zona son los de dirección S y SW que suelen ser los causantes de las lluvias.

La tabla resumen de las medias mensuales en el periodo estudiado en sus dos aspectos pluviométrico y termométrico se expone a continuación:

MES	En	Fb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
P/mm	66.4	38.1	23.8	47.9	66.6	20.9	3.1	4.0	45.1	61.4	77.7	100
Tª/º C	8.0	8.6	13.3	13.8	18.2	23.1	28.2	27.7	22.2	16.9	12.8	8.9

Considerando conjuntamente la termometría y la pluviometría, J. Papadakis establece una clasificación agroclimática basada en la ecología de cultivos, y en la que están claramente relacionados el clima y la vegetación cultivada. De acuerdo con esta metodología, la zona de estudio presenta unos inviernos tipo Avena o Avena-cálido y unos veranos tipo Arroz o algodón más cálido, quedando en cuanto a régimen de humedad definido como Mediterráneo seco.

IV.2.- Datos geológico-geotécnicos

IV.2.1.- Edafología

El sistema edáfico es el soporte de la productividad vegetal, y es el resultado de un proceso de formación dinámico, dependiente de diversos factores, ya sean naturales, atmosféricos, bióticos, topográficos, etc.; o bien artificiales debidos a la acción antrópica derivada de las distintas actividades del hombre, fundamentalmente la ganadería y la agricultura.

En la zona en estudio los suelos se forman sobre rocas metamórficas silíceas y pueden ser incluidos dentro de la denominada "tierra parda meridional", pertenecientes al orden Inceptisoles; son suelos medianamente evolucionados, ácidos, pobres en materia orgánica con texturas de francas a finas. Su perfil es A(B)C, con el horizonte A poco desarrollado, bajo el que subyace el horizonte B (Cámbico) de color pardo oscuro, mezcla de materia mineral y orgánica parcialmente humificada. Estos suelos se erosionan con facilidad, pasando en las zonas más degradas a situarse dentro de los suelos xeroranker, aflorando en ocasiones el roquedo.

Son suelos pobres, poco aptos para el cultivo, fundamentalmente con vocación de pastizal, ya que se saturan rápidamente con las lluvias de invierno, y en primavera, cuando más falta hace el agua, se secan aún más rápidamente. Agrícolamente se destinan por tanto a pastos para el ganado que con el majadeo contribuye a fertilizar el suelo incrementando la materia orgánica y así la capacidad de retención de agua.

IV.3- Vegetación

El clima mediterráneo continental y la pobreza de sus suelos, condiciona en gran medida la cubierta vegetal de la zona de estudio.

IV.3.1.- Vegetación potencial

De acuerdo con la definición dada por Rivas Martínez (1985) de la "bioclimatología", podemos encontrar distintas unidades bioclimáticas diferenciadas entre sí por el tipo de vegetación y los ecosistemas vegetales presentes, así la provincia de Ciudad Real se encuadra dentro de la Región Mediterránea, en la provincia corológica denominada Luso-Extremadurense, con tres pisos bioclimáticos representados: supra, meso y termomediterráneo. El área de estudio está ubicada en el Sector Mariánico - Monchiquense, concretamente en el Subsector Marianense, que pertenece al piso mesomediterráneo de ombroclima seco medio y subhúmedo, y supone la prolongación de la penillanura extremeña en la provincia de Ciudad Real, con una altitud media de 450 a 600 m y donde los terrenos están desde muy antiguo hasta la actualidad orientados

hacia la crianza de ganado lanar desde el otoño a la primavera, constituyendo los ahijaderos naturales de la provincia Luso-Extremadurense.

Se considera vegetación potencial a aquella que existiría si el hombre no hubiera alterado los ecosistemas vegetales, de acuerdo con el Mapa de Series de Vegetación en España de Rivas Martínez (ICONA, Mº de Agricultura) que figura a continuación, en la zona que nos ocupa aparece representada fundamentalmente una serie de vegetación que servirá de referencia a la hora de llevar a cabo una revegetación de taludes si ésta fuese necesaria, es la serie mesomediterránea luso-extremadurense silicícola del Quercus rotundifolia o encinar con piruetanos: **Pyro bourgaeanae - Quercetum rotundifoliae Sigmetum**.

El encinar silicícola de Pyro-Quercetum rotundifoliae constituye la clímax, acompañado con frecuencia del piruétano o peral silvestre (Pyrus bourgaeana). Es característica la recuperación del encinar mediante la denominada "mata parda" (matones de Q. rotundifolia) y los típicos ahulagar-jarales de Genisto-Cistetum ladaniferi. Como siguiente etapa de sustitución del encinar se instalan los retamares de Cytiso scoparii-retametum sphaerocarpa, de gran valor debido a su actividad fijadora en el suelo en forma mineral del nitrógeno atmosférico, y los cantuesales de Scillo maritimi-Lavanduletum sampaniae.

Pero sin duda lo más representativo de la zona lo constituyen los pastizales terofítico vivaces de Poobulbosae-Trifolietum subterranei, con Trifolium subterranae brotando en primavera y Poa bulbosa, en otoño-invierno, y otras plantas tan habituales de estas praderas naturales como el Astragalus incanus ssp. macrorhizus y Trifolium bocconei que representan el óptimo en la evolución natural.

Pueden considerarse elementos propios de este territorio: Dianthus crassipes ssp. serenaeus, Buffonia willkommiana, Genista hirsuta, Genista polyanthus, Digitalis mariana y Erodium mouretii.

En solanas, llanos sobre rañas y derrubios de ladera, aparece la faciación termófila mariánico-monchiquense con Pistacea lentiscus, y los charnecales de Phyllyreo-Arbutetum pistacietosum lentisci y, en los afloramientos cuarcíticos, los acebuchales de Asparago-Rhamnetum spiculosae.

En los fondos del valle y bordeando arroyos y ríos, podemos encontrar saucedas de Salix salvifolio, desarrolladas sobre los suelos arenosos de los cauces actuando como fijadores del medio, con especies como el fresno (Fraxinus angustifolia), el álamo blanco (Populus alba) y el aliso común (Alnus glutinosa), y también la especie directriz de la serie, peral silvestre (Pyrus bourgeana), y los tamujares, formaciones espinosas con un reducido número de especies, el tamujo (Securinega tinctoria) y la adelfa (Nerium oleander).

IV.3.2.- Vegetación natural

La conservación del arbolado, previamente aclarado hasta satisfacer las exigencias lumínicas del pastizal y permitir la circulación de los animales, desempeña un papel importante en cuanto a la estabilidad del ecosistema ya que protege el suelo de la erosión, de las heladas y del sol, y además tiene un profundo sistema radical que extrae nutrientes de los horizontes inferiores y que tras la caída de la hoja, cierran el ciclo siendo reutilizados por el pastizal. También respecto al ganado su influencia es beneficiosa, ya que además de producir alimento (ramón y bellotas), le sirve de cobijo a las horas más inclementes del día.

El ganado circulante, ovino y bovino, por su parte realiza con sus aportes orgánicos un abonado natural del suelo.

Los terrenos de labor extensiva o intensiva, generalmente con arbolado de encinas de baja densidad, se dedican primordialmente al cultivo de trigo, cebada o avena; en las proximidades del casco urbano de Alamillo existen algunas parcelas de huerta. Dentro de la vegetación natural hay que incluir los olivares, cuyos cultivos aparecen formando mosaico con los terrenos de labor o las dehesas.

En las áreas de matorral, etapa de sustitución del encinar, encontramos los típicos jarales (Cistus ladaniferus), el cantueso (Lavandula stoechas subsp. sampaiana), la ahulaga (Genista hirsuta), la retama (Retama sphaerocarpa), y en algunas zonas coscoja (Quercus coccifera).

IV.4.- Fauna

En este punto se describen las especies de animales que aparecen, con mayor o menor frecuencia en la zona de estudio. La fauna existente en un territorio está íntimamente ligada a la vegetación del mismo, ya que en ella busca refugio, anida y se alimenta, existiendo una gran relación entre el número de estratos de vegetación y la disponibilidad de nichos ocupables por la fauna.

Los bosques mediterráneos de alcornoque o encina han sufrido una degradación paulatina con el paso del tiempo debida en gran parte a la acción del ser humano, tal como se ha indicado anteriormente, bien por el pastoreo o bien por el uso de los terrenos como tierras de labor. En concreto en el área de estudio, el bosque ha desaparecido prácticamente, apareciendo en el valle el encinar adehesado con pastizal y la etapa de sustitución de matorral de jaras, retamas, lentiscos, espinos, lavandas, tomillos, cantuesos y coscojas.

Así, la fauna cuyo hábitat original es el bosque se ha desplazado a zonas de los cordales montañosos próximos donde todavía existe éste, pero podemos encontrarla ocupando el estrato arbóreo en los pies de encina que perduran. En los nuevos nichos ecológicos aparecen otros animales como las diversas especies herbívoras que se alimentan del estrato herbáceo y los depredadores de éstas, consumidores también de bellotas y bayas, que se cobijan en el matorral.

La mayor parte de la fauna de un área no permanece estática en ella sino que realiza pequeños desplazamientos en unos casos y migraciones en otros. En el primer caso estarían incluidos los Mamíferos, parte de las Aves y Reptiles, y en el segundo, la gran mayoría de Aves que utilizan nuestro país, tanto para criar como para desplazarse a

otras áreas. Este grupo de animales con mayor movilidad espacial será el menos susceptible al impacto directo de las construcciones y obras humanas.

Dentro de las especies paseriformes que no habitan siempre en la región, encontramos aves invernantes como la grulla (Grus grus) y la paloma torcaz (Columba palumbus); estivales, que crían en la zona para luego abandonarla, como la golondrina (Hirundo rustica), la tórtola común (Streptopelia turtur) y el zorzal común (Turdus philomelos).

Entre la avifauna de la dehesa que se alimenta de insectos y pequeños roedores, encontramos, el rabilargo (Cyanopica cyanus), córvido de bonito colorido, el mochuelo común (Athene noctua), el autillo (Otus scops) y la lechuza común (Tyto alba).

Otra ave típica que ocupa las oquedades de la encina es la abubilla (Upupa epops), que aunque originalmente es una especie migradora, cada vez con más frecuencia podemos encontrarla en invierno.

También forman parte de esta avifauna, el gorrión molinero (Passer montanus), el jilguero (Carduelis carduelis), la alondra común (Alauda arvensis), la urraca (Pica pica), el avión común (Delichon urbica), el herrerillo común (Parus caeruleus). Entre las especies cinegéticas podemos encontrar, la perdiz (Alectoris rufa) y la codorniz (Coturnix coturnix).

En el entorno de los cursos de agua puede encontrarse el martín pescador (Alcedo atthis) y el alcaudón real (Lanius excubitor), así como su pariente estival el alcaudón común (Lanius senator).

En los roquedos y cantiles de ríos en los cordales que limitan el valle, o en alguna encina o alcornoque de gran porte, puede aparecer la cigüeña negra (Ciconia nigra), ave nidificante y migratoria, que abandona la región a finales de verano para pasar el invierno en África. Más ligada a los medios antropógenos pues utiliza las actividades humanas para alimentarse, aprovechando la aparición de pequeños vertebrados en el laboreo de las tierras, se encuentra la cigüeña común o cigüeña blanca (Ciconia ciconia).

En lo que respecta a pequeños mamíferos, en su mayoría roedores que son presa en múltiples ocasiones de los predadores anteriores, aparece el ratón casero (Mus musculus), el ratón de campo (Apodemus sylvaticus), la rata común (Rattus noruegicus), la rata de agua (Arvicola sapidus) y el topo común (Talpa europea). También encontramos entre las presas, la liebre (Lepus capensis), que amante de los espacios abiertos se sitúa en el pastizal, mientras que el conejo (Oryctolagus cuniculus) prefiere zonas de matorral.

Los anfibios también son abundantes en este ecosistema, así aparecen, la rana común (Rana perezi), el sapo común (Bufo bufo), el sapo corredor (Bufo calamita), característico por su línea dorsal amarilla, el sapillo moteado (Pelodytes punctatus) y el sapo partero común (Alytes obstetricans) que lleva los huevos a sus espaldas.

Entre los reptiles encontramos la lagartija colirroja (Acanthodactylus erythrurus), especie típica de encinares adhesados, la lagartija ibérica (Podarcis hispánica), el lagarto ocelado (Lacerta lépida) y la culebra bastarda (Malpolon monspessulanus).

IV.5.- Medio perceptual

El paisaje del área de estudio aparece considerablemente antropizado, debido a la continua interacción entre la actividad humana y el medio natural. Es decir, el paisaje es el resultado de la interrelación del medio físico (características litológicas, topográficas, edáficas, climáticas, de fauna, vegetación, etc.) y la acción del hombre sobre un territorio modificándolo.

Este medio físico humanizado, el paisaje, viene configurado por distintos elementos más allá de la percepción estrictamente visual, así lo que inicialmente sería una valoración puramente estética y subjetiva del paisaje, se desdobla en una visión diferenciada de distintos matices, apareciendo como paisaje rural, urbano y natural, que configuran una tipología característica.

El paisaje natural, que en este caso se confunde con el paisaje rural, conformado por las dehesas de encinar con pastizal o terrenos de labor.

V.- ENCUADRE HISTÓRICO ARQUEOLÓGICO

PUERTO LÁPICE

Puerto Lápice Municipio limítrofe con la provincia de Toledo e importante cruce de la carretera N-430 y la radial N-IV. Enlaza con Manzanares, Daimiel y Alcázar de San Juan, y al norte con Madridejos (Toledo).

Este pueblo era dependiente de los cercanos de Villarta, Arenas y Herencia; por acuerdo de la Diputación Provincial se le concedió en 1841, el pequeño término que posee (54 km² de superficie) y el título de villa. En principio se denominó *Ventas del Puerto Lápiche,* pues solo eran unas quinterías o posadas, inmortalizadas por Cervantes en *El Quijote*. Algunas de ellas son hoy su mayor atractivo turístico: la Posada de Dorotea Jiménez es mencionada por Azorín en su *Ruta de D. Quijote* o la espaciosa Venta de Don Quijote , construida en el siglo XVIII y reformada en el presente. En el cerro llamado de la “Sierrecilla” se han reconstruido dos molinos de viento que dan al conjunto una nota pintoresca (Lara Blázquez y Masa cabrero, 1992: 352).

El nombre de PUERTO-LAPICE le viene de dos elementos constitutivos, que son: PUERTO, porque la carretera que viene de Arenas de San Juan va mostrando unas pequeñas ascensiones, pues antes de tres kilómetros de llegar tiene aspecto de un ligerísimo puerto, apenas perceptible. Y LAPICE porque el pueblo está asentado en un subsuelo de piedra lapícea.

Antes del año 1.784, en el que el Rey Carlos III por Real Cédula de 30 de Junio de 1.784 decretó la constitución de este Municipio con su Ayuntamíento, se llamaba Ventas de Puerto-Lápice.

Puerto Lápice ha sido testigo protagonista de numerosos avatares históricos.

Su origen parece que puede ser romano y que incluso llegó a contar con el llamado "Castillo del Foso", en el que se alojó el emperador italence Trajano durante un viaje por la zona. En este castillo posteriormente se construiría la "Posada del Rincon".

Por esta población pasaría el camino romano que unía las importantes poblaciones de "Amensarca", "Alava", "Bastia" y "Consabura" (actual Consuegra), enlazando esta última con la calzada de "Laminio" a "Toletum", marcada en el " I. Antonino". Hay memoria escrita de que hubo murallas romanas de una antigua fortaleza, en cuyo solar se construyó un mesón por el siglo XV**.**

Quizás un puente que hay sobre el arroyo “Valdehierro” al norte del pueblo, sea de origen romano ya que en este camino de Consuegra se ven claramente los restos de una antigua calzada romana.

En la Edad Media el pueblo era conocido con el nombre de Puerto de la Pages, pero en la época de Cervantes ya se llamó Puerto Lápice - Cervantes ya lo cita así cuatro veces en su obra maestra. Por entonces era terreno de bosques que Don Quijote califica de "país propio de caballeros".

En el siglo XVI este municipio limítrofe con la provincia de Toledo consistía sólo de un grupo de casas dedicadas a hospedaje de caminantes, en el cruce del camino de la seda que viene de Murcia.

En cuanto a monumentos destaca la Iglesia Parroquial, Señora del Buen Consejo, de estilo renacentista con elementos neorrománicos. Su interior es una nave con crucero latino y un presbiterio semicircular. La nave central es unos veinte metros de larga por unos seis metros de anchura. A cada lado de las paredes hay dos ventanales grandes de cristales coloridos, que dan mucha belleza y luz a la nave.

En la parte del crucero hay cada lado otros dos ventanales de la misma clase, dando a todo el interior un conjunto de luminosidad y vistosidad al templo. En las cuatro

esquinas del crucero hay adosadas unas pilastras semícirculares de ladrillo rojo. La techumbre toda ella es plana de cielorraso con vigas de madera vistas.

También se encuentra la Plaza de la Constitución. Es una plaza típicamente manchega, con soportales de madera.

Otros edificios religiosos a destacar en este municipio son la Ermita de San José y la Ermita de San Isidro, ésta última se encuentra a 2 km. de la población.

Una construcción importante en la zona es la Venta del quijote. Es un edificio típico manchego del s. XVIII.

La localidad de Puerto Lápice cuenta con yacimientos ya inventariados en la Carta Arqueológica de Castilla La Mancha, son los siguientes:

Cervantes, 1	Contemporaneo	s.XVIII-XX
Venta del Quijote	Moderno-Contemporaneo	s.XV-XX
Posada de Dorotea Jiménez	Contemporaneo	s.XVIII-XX
Las Ventas	Romano	S.II a.C.-S.VII d.C.
Cervantes, 3	Contemporaneo	s.XVIII-XX
Plaza Constitución, 11	Contemporaneo	s.XVIII-XX
c/ Juan Carlos I, 49	Contemporaneo	s.XVIII-XX
Ermita de San José	Contemporaneo	s.XVIII-XX
Norias	Contemporaneo	s.XVIII-XX
Almazara de la Obra Pía	Contemporaneo	s.XVIII-XX
Molinos de viento	Contemporaneo	s.XVIII-XX
Ntra. Sr. Del Buen Consejo	Contemporaneo	s.XVIII-XX
Ermita de San Isidro	Contemporaneo	s.XVIII-XX
Silos de Cabreras	Contemporaneo	s. XVIII-XX
Vias y caminos históricos	Romano,Medieval,Moderno-Contemporaneo	s.II a C. A s. XX
Plaza Mayor	Contemporaneo	s.XVIII-XX
El desmontado	Romano	s.II a C. A s. VII d C.
Silos del Conde	Contemporaneo	s.XVIII-XX
La Espinara	Bronce	3500 a 900 a C.
Morra del Risco	Bronce	3500 a 900 a C.

ARENAS DE SAN JUAN

Esta villa, que perteneció al Gran Priorato de San Juan, está situada en lo alto de un pequeño cerro próximo por su lado norte al río Cigüela, a 45 km de Ciudad Real por la N-430.

La Iglesia Parroquial de Ntra. Sra. del Valle es uno de los edificios más bellos y originales del arte románico-mudéjar de finales del siglo XII o principios del XIII. La planta es de tres naves de cinco tramos con triple cabecera, en la nave central arco de triunfo con trasdós lobulado. La cubierta es de metal, realizada en una restauración que sustituyó a la de madera original, perdida hacia 1840, año en el que se cubrió con falsas bóvedas barrocas de yeso, a la vez que perdió su almenado original. En el exterior tiene gran interés su cabecera, con doble hilera de arquillos ciegos en ladrillo. Pero su gran importancia artística reside en las pinturas murales románicas que aparecieron en 1969 bajo las yeserías barrocas de un ábside. Derivan de la corriente italo-bizantina que aparece en España a principios del siglo XIII. Es un ejemplo casi único de arquitectura religiosa románica que une formas mudéjares en La Mancha (Lara Blázquez y Masa cabrero, 1992: 95-96).

En las calles de este municipio se conservan algunas casas de cierto interés, como la de la calle Tercia, de portada muy sencilla, con escudo, pero muy reformada por dentro, o la Casa Consistorial, de dos plantas con torre poco apropiada de 1934. Sobre el río Guadiana hay un puente de doce pequeños arcos de sillería.

El municipio de Arenas de San Juan cuenta con yacimientos inventariados en la Carta Arqueológica de Castilla – La Mancha, son los siguientes:

Puente sobre el Cigüela	Moderno-Contemporáneo	s. XV-XX
Vega Baja	Bronce	2500 a 900 a C.
La Oruela	Bronce-Romano	2500 a 900 a. C./ s. II a. C. a s. VII d. C.
Ctra. Villarrubia-Arenas Km. 6,9	Bronce	2500 a 900 a. C.
Casa de la Tercia	Moderno-Contemporáneo	s. XV-XX
Los Quemados	Indeterminado	
Parrales	Calcolítico	4.000 a 2500 a C.
La Oruela III	Romano	s.II a C. a s. VII d. C.
Camino de la Ermita II	Bronce-Medieval	2500 a 900 a. C./ s. VIII a XV
Camino de la Ermita I	Romano	s. II a. C. a s. VII d . C
Alto de Benito	Bronce-Romano-Medieval	2500 a 900 a. C/ s. II a. C. a VII/ s. VII-XV
Iglesia Nuestra Sra. Angustias	Medieval	s. VII a s. XV
Perea	Calcolítico	4000 a 2500 a. C.
La Oruela II	Indeterminado	

VILLARTA DE SAN JUAN

Municipio situado en una llanura manchega sobre la carretera N-IV. En el núcleo urbano la iglesia de San Juan Bautista es del siglo XVI, de tipología popular. Además conserva algunas casas de interés, historicistas, de finales del siglo XIX o principios del XX.

El mayor interés recae en el puente romano sobre el río Cigüela, al norte de la población. Es monumento desde 1984. Tiene 300 m de longitud y 5 m de anchura y en él confluían numerosos caminos y cañadas de ganados. Este puente estaba ruinoso en 1563; por ello el pueblo, a través del vecino Rodríguez de Agustina, envió a Felipe II al Consejo de la Mesta una petición de ayuda económica. Las obras no comenzaron hasta 1575. Presentaron posturas Bartolomé Ortiz y el maestro de cantería y albañilería, quien remató la obra por la suma de 5.000 ducados. En 1573 el maestre de la catedral de Toledo y de la ciudad Hernán González había realizado para la obra del puente traza y montea. Se levantaron 18 pilares y 18 arcos nuevos, de igual tipología y “orden de lo

viejo" (otros 18 arcos menos resistentes que los nuevos arcos de medio punto) (Lara Blázquez y Masa cabrero, 1992: 513-514).

Hacia el este del puente anterior se ven los restos de otro, un posible proyecto de Villanueva, de finales del siglo XVIII, del que se observan los cimientos de las murallas y restos de posibles "ojos", uno de ellos de más de 2 m de altura.

VI.- LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona estudiada arqueológicamente donde se ubicarán las futuras instalaciones termosolares de 49,9 MWe cada una denominadas “HELIOS I” y “HELIOS II”, se encuentra entre los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan, en la provincia de Ciudad Real.

La zona de estudio se encuentra ubicada en las siguientes parcelas:

HELIOS I			
Parciales			
Polígono	**Parcela**	**Extensión (Ha)**	**Término Municipal**
8	45	0,89 de 42,13	Arenas de San Juan
20	64	10,71 de 14,02	Puerto Lápice
20	61	80,16 de 129,95	Puerto Lápice
20	62	80,8 de 84,45	Puerto Lápice
27	13	76,84 de 90,46	Villarta de San Juan
93 y 94	9	20,04	Arenas de San Juan
Extensión total (Ha)		269,8	

HELIOS II			
Completas			
Polígono	**Parcela**	**Extensión (Ha)**	**Término Municipal**
9	94	36,11	Arenas de San Juan
9	65	12,17	Arenas de San Juan
8	44	2,74	Arenas de San Juan
20	65	59,72	Puerto Lápice
20	86	1,13	Puerto Lápice
20	87	1,12	Puerto Lápice
26	11	27,79	Villarta de San Juan
Parciales			
Polígono	**Parcela**	**Extensión (Ha)**	**Término Municipal**
8	45	41,24 de 42,13	Arenas de San Juan
20	64	3,31 de 14,02	Puerto Lápice
20	61	49,79 de 129,95	Puerto Lápice
20	62	3,65 de 84,45	Puerto Lápice
27	13	13,62 de 90,46	Villarta de San Juan
Extensión total (Ha)		252,39	

La zona presenta una red de comunicaciones bastante densa resaltando la autovía de Andalucía A-IV, la carretera a Ciudad Real y una serie de carreteras locales y

comarcales. Una extensa red de caminos resultado de la intensa explotación agraria de la zona, completa la red viaria de la zona. Por el borde oriental, en dirección N-S se encuentra la vía férrea Madrid-Andalucía.

La finca sobre la que se asienta la central se encuentra enmarcada en el triángulo formado por la autovía A4/E5 entre Puerto Lápice y Villarta de San Juan por el Este, la Nacional N420 entre Puerto Lápice y Arenas de S. Juan por el Oeste y el río Cigüela entre Arenas de San Juan y Villarta de San Juan por el Sur.

Las coordenadas del punto central de la finca son: X = 459.982; Y = 4.343.762; Huso: 30. La cota del terreno es aproximadamente la +630 m sobre el nivel del mar.

Estos terrenos constituyen una superficie de, aproximadamente, 500 ha en total, donde se ubicarán las centrales solares termoeléctricas.

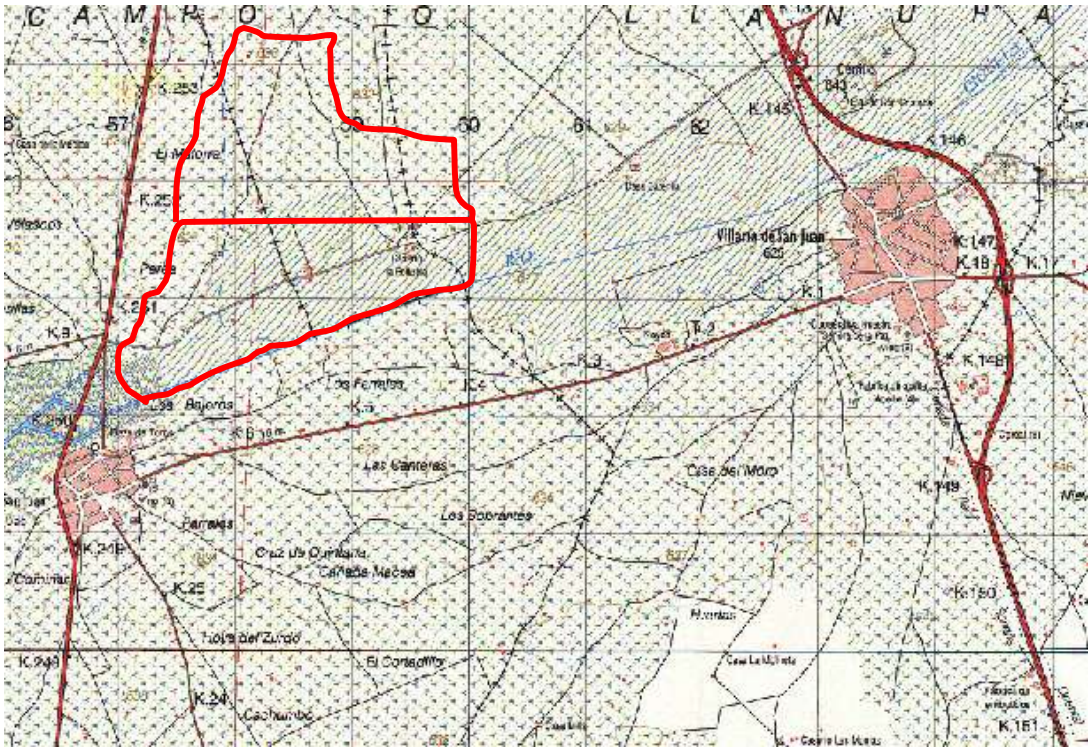
La mayor parte del emplazamiento es prácticamente horizontal y no requerirá labores de nivelación.

No serán necesarios grandes movimientos de tierras, únicamente se prevén actuaciones de acondicionamiento o compactación del terreno para las nuevas cimentaciones de los equipos principales.

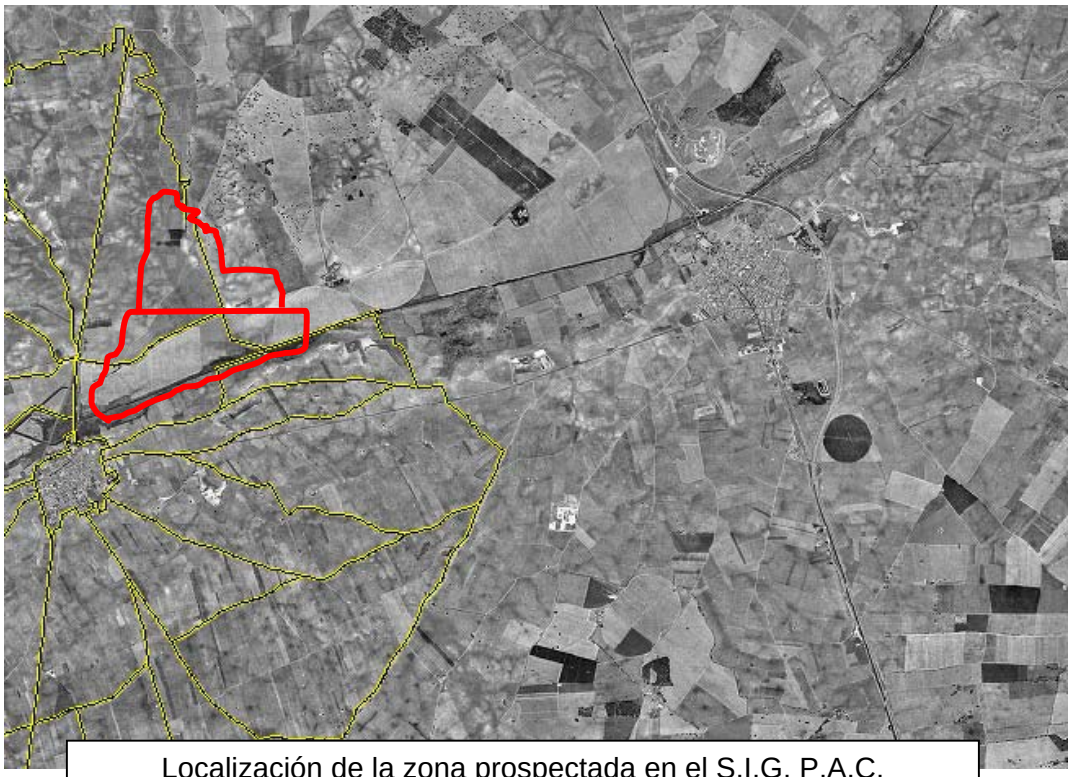
La nueva instalación tendrá una urbanización integrada con el entorno, con abundantes zonas verdes y barreras ecológicas, minimizando el impacto visual.

Las parcelas donde se instalarán las centrales solares termoeléctricas han sido dedicadas a cultivos, y se sitúan entre los núcleos urbanos de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan, en la provincia de Ciudad Real.

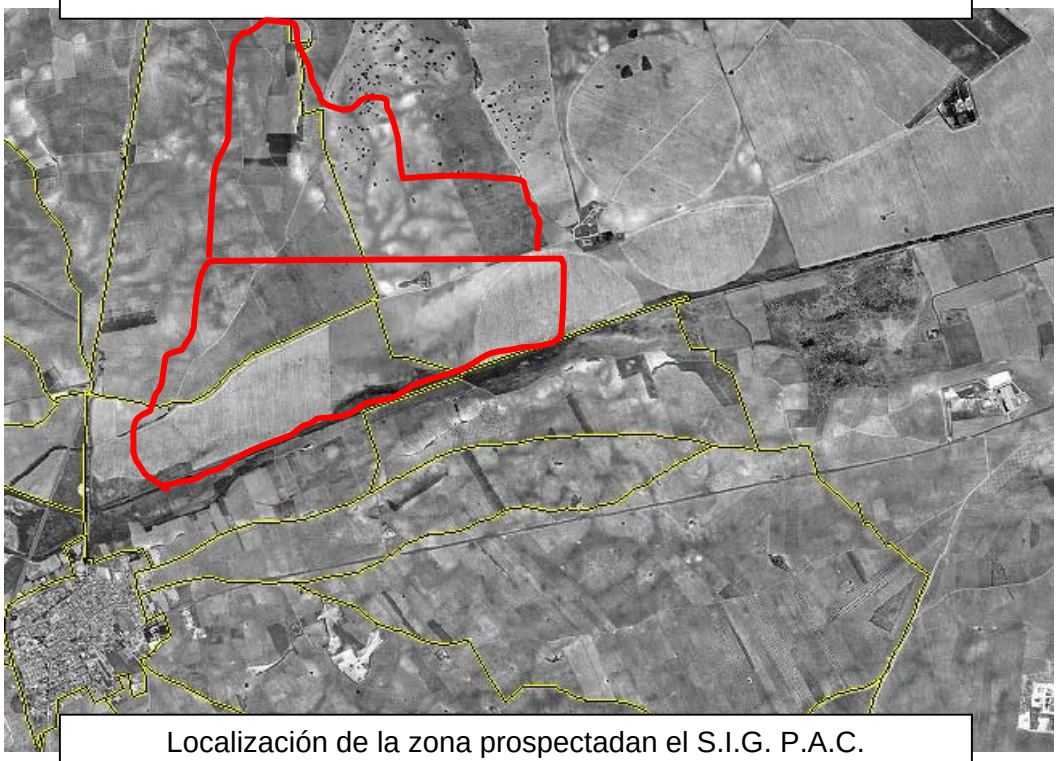
Localización de la zona prospectada



Localización de la zona prospectada en el mapa 1:25.000



Localización de la zona prospectada en el S.I.G. P.A.C.



Localización de la zona prospectadan el S.I.G. P.A.C.

VII.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Configuración de la instalación

Las instalaciones de las que consta la central termosolar, estarán divididas en la parcela en dos zonas bien diferenciadas:

- *Parque solar*: Compuesto por el conjunto de colectores cilindro-parabólicos y circuito de fluido térmico.
- *Isla de potencia*: Esta zona incluye el sistema de almacenamiento, caldera de apoyo, ciclo de potencia y acondicionamiento de energía eléctrica.

La planta constará, según lo anteriormente señalado, de las siguientes zonas o subsistemas principales:

- Parque solar
- Sistema de almacenamiento
- Caldera de apoyo
- Ciclo de potencia
- Drenaje de electricidad
- Sistema de control
- Suministro de agua
- Sistemas auxiliares

Sistemas principales

En los siguientes epígrafes se describen los subsistemas principales de los que se compone la central termosolar.

Parque solar

El parque solar es la zona más extensa del conjunto de la central termosolar. En él están ubicados los colectores cilindro-parabólicos así como sus subsistemas asociados.

La misión del parque solar es calentar el fluido caloportador que posteriormente cederá la energía térmica acumulada al fluido de trabajo.

El parque solar consta, entre otros, de los siguientes elementos:

- Colectores cilindro-parabólicos
- Soportes
- Sistema de posicionamiento de los colectores
- Tubos absorbedores
- Bombas
- Fluido caloportador
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares y de tratamiento del aceite

Sistema de almacenamiento

El sistema de almacenamiento se encarga de independizar la producción de energía eléctrica de la planta termosolar de la radiación solar recibida por los colectores cilindro-parabólicos. De este modo, ante eventuales nubosidades, por ejemplo, la planta solar podrá operar a plena carga sin verse la producción eléctrica mermada por ello.

Igualmente, la operación de la planta podrá prolongarse en el tiempo a lo largo de las horas de menos luminosidad del día (dependientes de la estación del año). La central termosolar dispondrá de un almacenamiento térmico de energía entre 6 y 9 horas como valor típico.

El sistema de almacenamiento consta, entre otros, de los siguientes elementos:

- Depósitos
- Intercambiadores de calor
- Bombas.
- Mezcla de sales
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Caldera de apoyo

La central solar termoeléctrica cuenta con el respaldo del gas natural como fuente de energía auxiliar con la que se puede producir hasta un máximo del 15% de la energía eléctrica total producida, en instantes de poca o ninguna radiación solar.

Además, este sistema se encarga de asistir en los procesos diarios de encendido de la central, así como de impedir que se solidifiquen las sales del sistema de almacenamiento.

El sistema de energía auxiliar consta, entre otros, de los siguientes elementos:

- Planta gasista compuesta principalmente por:
  - Almacenamiento de 600 m^3 de GNL
  - Regasificación de 18.000 Nm^3/h máxima
- Caldera
- Intercambiador de calor
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Ciclo de potencia

El ciclo de potencia se encarga de transformar la energía térmica acumulada por el fluido térmico que es transferida al fluido de trabajo (agua) mediante un intercambiador de calor (generador de vapor). El ciclo termodinámico empleado es el ciclo Rankine. En términos generales este ciclo consiste en evaporar agua mediante la energía térmica del fluido caloportador, expansionar este vapor en una turbina (obteniendo de este modo energía mecánica) para posteriormente condensar el vapor exhausto e impulsarlo de nuevo al generador de vapor.

El ciclo de potencia cuenta con los siguientes elementos principales:

- Sistema de generación de vapor
- Recalentador
- Turbina
- Precalentadores de baja presión
- Desgasificador
- Sistema de refrigeración
- Bombas
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Sistema de generación y acondicionamiento de energía eléctrica

La energía mecánica producida en el eje de la turbina se transforma en eléctrica mediante un generador síncrono. A continuación la energía eléctrica se acondiciona en un transformador elevador y se inyecta a la red general a través de una línea aérea.

Los elementos principales de este subsistema son:

- Generador
- Transformador
- Línea

Sistema de control

La Central equipará un sistema integrado de Control Distribuido de tipo SCADA (Supervisión de Control y Adquisición de Datos) y diversas estaciones de control, para gestionar, de forma eficiente y en tiempo real, la información procedente de los sistemas de control de cada uno de los Equipos y Sistemas, haciendo posible su operación automática.

Sistema de suministro de agua

El sistema de suministro de agua tiene por objeto proveer agua para aspectos como: recarga del circuito de potencia de la central, limpieza de elementos, apoyo a la refrigeración del vapor exhausto que se ha expandido en la turbina, sistema de protección de incendios, consumo de los sistemas auxiliares y trabajadores de la central, etc.

Los elementos de los que se compone el sistema de suministro de agua son los siguientes:

- Pozo
- Bomba
- Sistema de control e instrumentación
- Piping, valvulería y sistemas auxiliares

Sistemas auxiliares

Para el correcto funcionamiento de la central solar térmica, además de los equipos principales anteriormente mencionados, se hace preciso un conjunto de subsistemas auxiliares asociados que los complementen.

- Sistema de protección contra incendios
- Oficinas
- Sistemas y equipamientos eléctricos
- Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado

- Sistema de agua potable
- Laboratorio
- Taller
- Almacén
- Vehículos de transporte y limpieza de elementos

OBRA CIVIL

La obra civil del proyecto tiene por objeto facilitar las condiciones necesarias para la realización del campo solar y la isla de potencia, así como dotar de las instalaciones para su funcionamiento.

Los trabajos a realizar para la construcción de la nueva instalación de generación eléctrica termosolar en los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan, son las siguientes:

Cimentaciones de los soportes de colectores cilindro-parabólicos

Con el fin de anclar los elementos se han de realizar las cimentaciones con zapatas de hormigón de 1,2m x 0,4m x 0,8m con un pedestal de 0,25m de altura, correspondientes a los apoyos intermedios o normales de los captadores, con un total de 7.920 unidades, y con zapatas de hormigón de 1m x 1m x 0,8m con un pedestal de 0,25m de altura, correspondiente al apoyo principal o central de cada captador, con un total de 660 unidades.

La superficie construida asciende a: 4.462 m^2

Cimentaciones de las canalizaciones elevadas de tuberías

Con el fin de anclar las canalizaciones se han de realizar cimentaciones con zapatas de hormigón de 0,2m x 0,2m x 0,5m con un pedestal de 0,25 m de altura, correspondientes a unos 10.395 m de canalización, totalizando 6.930 zapatas
La superficie construida asciende a: 277 m^2

Zanja para cableado de alimentación de control y supervisión de los captadores

Las zanjas serán de 0,25 m de ancho por 0,6 m de profundidad, totalizando unos 5.775 m.

Zanja para evacuación de alta tensión

1000 m de zanja de 0,8m de ancho x 1,5 m de profundidad

Arquetas por captador

660 arquetas cuadradas de 0,5 metros de lado y 0,6 metros de profundidad

Caminos de servicio, dentro y fuera del Parque

Para el montaje y transporte de los elementos constituyentes del Parque solar será necesaria la adecuación de caminos existentes y la creación de algunos tramos nuevos. Las actuaciones consisten en las actividades correspondientes al movimiento de tierras como el desbroce, desmontes y terraplenes (por definir sobre proyecto constructivo), así como la construcción de un firme adecuado, implantando una plataforma de 6 m de ancho mínimo con sobreanchos en curvas.

En general se realizará una mejora del firme mediante aporte de una capa de 20 cm de zahorra artificial sobre 20 cm de zahorra natural.

Para el posterior mantenimiento del Parque durante su explotación, se aprovecharán los caminos utilizados para el montaje.

En total se ejecutan aproximadamente 12.000 metros de caminos entre acondicionados y de nueva apertura. Las unidades más significativas, que será preciso ejecutar para la realización de los caminos, serán:

- Desbroce y limpieza del terreno.
- Excavación de tierra vegetal incluso acopio para posterior utilización o transporte a vertedero.
- Excavación en terreno compacto con medios mecánicos con taludes estables.
- Extensión y compactación de zahorra artificial ZN-25 compactada al 95 % de densidad.
- Extensión y compactación de zahorra artificial ZA-25 compactada al 98 % de densidad.

En el interior serán habilitados los caminos necesarios para el acceso a las diferentes áreas. Tendrán una anchura de 5 m con una capa de zahorra compactada de 30 cm bajo la que se tendrá explanación tipo E2. Si fuese necesario durante la fase de operación se consideraría la aplicación de una capa bituminosa de 10 cm, con el fin de dotar mayor resistencia al firme.

Cimentación de los acumuladores

Serán 2 zapatas circulares de 40 m de diámetro x 2 m de profundidad, con un pedestal de 0,25 m.

Cimentación de la turbina – alternador

Será una zapata de hormigón 28 m x 12 m x 0,5m con un pedestal de 0,25 m.

Cimentación de las casetas de aerocondensadores

Zapata – base de hormigón de 60 m x 35 m x 0,5 m con un pedestal de 0,25 m.

Cimentación de la subestación eléctrica:

Zapata de 12 m x 12 m x 0,4 m, con un pedestal de 0,25 m

Cimentación de la caseta de control:

Zapata de 10 m x 10 m x 0,2 m

Preparación del terreno y dimensión de los encofrados de las zapatas

Cada tipo de zapata tiene las dimensiones anteriormente descritas. Para ello, las zanjas de colocación del encofrado tendrán unas dimensiones 0,2 m superior a la propia zapata por su periferia. El terreno se compactará y una vez limpio se añadirá 10 cm de espesor de hormigón de limpieza. Sobre el hormigón de limpieza se colocará el armado de acero (en principio de 20 mm de diámetro formando un mallazo donde las varillas corrugadas están separadas unos 0,3 m en ambas direcciones). Se rellenará con hormigón en masa que ocupará toda la superficie de la zapata y se colocará sobre la zapata el pedestal correspondiente.

Realización de las zanjas

Todo el cableado, estará dentro de un tubo de PVC para protegerlo del deterioro. Los cables de la zanja acceden al exterior a través de una arqueta

Realización de los edificios en general

Se dispone de 4 edificaciones para albergar:

- Grupo Turbina - Alternador
- Módulos aerocondensadores
- Subestación eléctrica
- Caseta de Control

Los edificios tendrán las dimensiones propias ya comentadas. La estructura se realizará mediante vigas y pilares de hormigón. La cubierta será con pendiente a un agua mediante panel sándwich apoyado en un forjado de viguetas pretensadas y bovedillas. La altura libre interior mínima será de 3 metros para facilitar el montaje de los equipos y buen funcionamiento posterior, excepto cuando tenga que ser superior por el tipo de equipamiento que albergue el edificio.

VIII.- OBJETIVOS DE LA PROSPECCIÓN

Conforme marca la Ley 4/90 de Patrimonio Historico de Castilla-La Mancha, previo a la intervención de maquinas de desmontes y zanjeados de cables y desaguües, ha de realizarse una comprobación arqueológica con la finalidad de obtener los datos pertinentes que nos permitan conocer, investigar, difundir y proteger cualquier vestigio arqueológico.

Por tanto la finalidad de esta prospección era la de obtener todos los datos sobre la existencia de vestigios arqueológicos, para de esta manera protegerlos de la mejor manera posible.

Dicho de otro modo más especifico, el objetivo de esta prospección era documentar con rigor, cada uno de los posibles yacimientos arqueológicos o etnologicos que pudieran salir a la luz en las parcelas de algunos de los poligonos de los términos municipales de Puerto Lápice, Villarta de San Juan y Arenas de San Juan (Ciudad Real).

Con ello, se pretende ubicarlos geografica, cultural y administrativamente para tener conocimiento preciso de la cronología de los mismos, así como el estado actual de explotación a día de hoy de los terrenos en los que se encuentran y el grado de deterioro sufrido por los mismos.

De esta manera, con anterioridad al comienzo de las obras, se conocen la existencia de los yacimientos, los cuales, de no ser por estos informes serían destruidos inexorablemente por las obras. Privándonos de una información importantisima que nos haría desconocer las vicisitudes de cada uno de ellos.

En la prospección arqueológica intensiva realizada se han localizado un total de 9 yacimientos en las parcelas en las que se procederá a la instalación de las dos centrales termosolares.

IX.- METODOLOGÍA EMPLEADA

Una vez planteados los objetivos a conseguir, el paso siguiente es la búsqueda de unos métodos de trabajo que nos faciliten lo más posible la obtención de los resultados esperados. Hubo varios pasos seguidos que nos llevaron al estudio exhaustivo del terreno.

Una de las tareas más importantes del arqueólogo consiste en localizar y registrar el paradero de yacimientos y estructuras. Estos datos se procuraron registrar de forma sistemática los yacimientos encontrados.

El método de localización y descubrimiento de yacimientos es la prospección, que consiste en el conjunto de trabajos de campo y de laboratorio que son previos a la prospección arqueológica, y que incluyen sobre todo el estudio de una zona geográfica con el fin de descubrir el mayor número posible de yacimientos allí existentes.

Los métodos de identificación de yacimientos concretos incluyen la consulta de fuentes documentales y la evidencia toponímica, los nombres propios de los lugares, que en algunos casos se vienen empleando desde hace muchos siglos y pueden tener alguna relación con la existencia de yacimientos arqueológicos en sus proximidades. Muchos de estos topónimos no vienen indicados en los planos topográficos y se hubo de consultar los catastros locales o indagar por los nombres entre los habitantes del lugar.

Ambas metodologías de análisis previo en el laboratorio así como comprobación de datos a pie de obra, han sido empleadas con profusión en la elaboración del Estudio Arqueológico de la zona estudiada obteniendo por topónimos varios indicios, posteriormente serán o no confirmados sobre el terreno.

IX.1.- La Prospección Arqueológica

La prospección tuvo dos partes: el análisis previo de laboratorio y el trabajo de campo. Mediante el primero examinamos toda la información previa que existe sobre la zona de interés, esta información nos ayuda a determinar la intensidad del alcance superficial de la prospección.

El segundo es el trabajo de campo en la prospección consistió en buscar y registrar los yacimientos de una zona concreta siendo ésta la mayoritaria que se empleó en la zona prospectada.

Iremos por partes enumerando y describiendo sucintamente la metodología a empleada:

1.- *Obtención y comprobación de la* planimetría detallada de las futuras instalaciones a través la empresa ARIES INGENIERIAS Y SISTEMAS, S.A. De esta manera, previa a la actuación directa, se conoce con exactitud milimétrica el trazado de las instalaciones solares.

Con posterioridad se comprueba sobre el terreno la veracidad de esta información puesto que las estacas e indicaciones pintadas quedan manifestadas en el terreno.

2.- Obtención y comprobación de datos arqueológicos de la zona.

Solicitud de esa información al Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura que en persona del Técnico en Patrimonio de la Delegación Provincial de Cultura de Ciudad Real, Dña. Concepción Claros

De esta manera se pudo contar con toda la información recopilada por otros arqueólogos y sumarle los datos nuevos obtenidos mediante nuestro trabajo.

3.- Recopilación bibliográfica.

Consulta de varias bibliotecas especializadas en el tema. Siendo de especial interés la consulta bibliográfica de fuentes de la Edad Media y épocas sucesivas, comprobando que en estas consultas sí se obtienen datos relevantes.

4.- Recopilación y comprobación de topónimos y microtopónimos.

La consulta de Mapas Topográficos del Servicio Geográfico del Ejército y del Instituto Geográfico Nacional (VVAA, 2000) es obligada para los estudios de prospección y dentro de ellos, es fundamental la consulta de microtopónimos que presentan indicios de corresponder a yacimiento.

Del mismo modo, la consulta de este tipo de mapas de ya cierta edad, facilita la tarea de localización de yacimientos.

5.- Comprobación sobre el terreno de los datos obtenidos. Prospección intensiva.

La prospección intensiva consiste en el rastreo meticuloso y total del terreno delimitado.

El último paso, y fundamento de este proyecto fue la recopilación de datos mediante el trabajo de campo, es decir mediante prospección.

Evidentemente a través de la prospección sistemática se pueden localizar todos los yacimientos con cierta entidad en el área estudiada y todos, los núcleos subsidiarios de diversa funcionalidad, ya sea de sustento económico, ya de carácter defensivo.

Hay dos tipos básicos de prospección en superficie, el asistemático y el sistemático.

El primero es el más sencillo e incluye el recorrido a pie de cada zona del área, la exploración de la franja de terreno de la trayectoria de cada prospector, el examen de los artefactos superficiales y el registro de su localización junto con la de cualquier estructura del terreno. Pero los resultados pueden ser parciales o erróneos.

Por lo tanto, la prospección más moderna se hace de modo sistemático, empleando bien un sistema de red o bien una serie de recorridos equidistantes de 5 m. de distancia. De esta manera, este es el método empleado para el presente estudio se recorrió completamente, es decir, se hizo una prospección intensiva realizada con un equipo de personas separadas 2 metros entre ellos, en las parcelas objeto de estudio, dentro de los términos municipales de Puerto Lápice, Villarta de San Juan y Arenas de San Juan (Ciudad Real).

Por otra parte, hemos de señalar que los datos de prospección pueden plantean en ciertos casos problemas de identificación cronológica, así algunos restos cerámicos sin decoración, o sin una forma de clara adscripción cronológica, no nos permiten determinar a qué momento concreto de la periodización sobre la cultura que corresponden, al tiempo que la total ausencia de importaciones, supondría una dificultad añadida.

IX.2.- Tratamiento y depósito de materiales

Puesto que trabajos de prospección arqueológica han sido positivos, es decir se han localizado restos o vestigios de carácter arqueológico, se procedió a las tareas inherentes de carácter arqueológico relacionado con el tratamiento de materiales.

Se procedió a limpiarlos manualmente mediante agua desionizada y cepillos de cerdas blandas que permiten retirar el barro y loas concreciones acumuladas pero no deterioran las posibles decoraciones. Posteriormente se procedió al siglado de cada una de las piezas, indicando en cada una de ellas el año de intervención, la numeración identificativa de la comunidad, provincia, yacimiento y número de pieza. Posteriormente

se describió cada una de las piezas, documentándose fotográfica y gráficamente mediante dibujo arqueológico. Tal y como indica el pliego de condiciones técnicas estipuladas por la Consejería de Cultura se procedió a entregar los hallazgos convenientemente siglados, limpios e inventariados al Museo de Ciudad Real.

IX.3.- Los trabajos de Gabinete. Tratamiento de la información

Los datos generados por el trabajo de campo que hasta el momento se han descrito, fueron objeto de tratamiento de interpretación e informatización que permitió la elaboración posterior del informe final. El informe final recoge toda la información recopilada en el trabajo de campo. Está compuesto, al menos por:

- Introducción
- Justificación legal
- Antecedentes administrativos
- Medio Físico
- Encuadre histórico Arqueológico
- Localización y descripción del proyecto
- Objetivos de las prospecciones arqueológicas
- Metodología empleada para el estudio.
- Resultado de la prospección en el que se adjunta:
    - Cada una de las fichas informatizadas de descripción del yacimiento y el grado de afección por parte de la obra.
    - Se adjuntara documentación gráfica en soporte de papel y digital.
    - Delimitación sobre planos de los yacimientos y grado de afección de las instalaciones a éstos
    - Medidas correctoras propuestas.
- Evaluación de impacto arqueológico.
- Bibliografía

X.- MEDIOS TÉCNICOS EMPLEADOS

Para la realización del presente trabajo de carácter arqueológico se contó con un equipo técnico y humano compuesto por:

Medios Humanos:

1 Arqueólogos que han dirigido el trabajo de campo y de gabinete, y han redactado el pertinente informe: Miguel Ángel Valero Tévar.

3 Arqueólogos de apoyo que han ayudado en el trabajo de campo y de gabinete: Ana Cristina Esquinas Rodrigo, Nuria Huete Alcocer y María Gutiérrez Pérez

Medios Materiales:

- Laboratorio con medios adecuados para el tratamiento de materiales.

- Material de dibujo, compuesto por mesas de dibujo, rotring, etc.

- Equipos informáticos con programas capacitados para el tratamiento de texto y de imágenes, así como el dibujo arqueológico.

- Equipos fotográficos de cámaras digitales y de papel y diapositiva.

- GPS, GARNIN 12.

- Nivel de Cotas TOPCOM.

XI.- YACIMIENTOS AFECTADOS POR LAS INSTALACIONES

En este apartado se va a proceder a enumerar y describir cada uno de los elementos localizados en las bandas de afección de las instalaciones.

En cada uno de ellos se dan unos datos acerca de su cronología, adscripción cultural, descripción de los restos que se observan, el término municipal a que pertenece el yacimiento; las coordenadas UTM, los datos catastrales, es decir polígono y parcela, el estado actual del yacimiento, descripción y análisis materiales, localización del yacimiento, así como las mediadas correctoras propuestas.

Con todos los datos expuestos se pretende que con una mirada rápida se puedan conocer los datos más interesantes que se estipulan. Por otro lado, tras la enumeración rápida de los datos de interés se adjunta una serie de fichas individuales de cada elemento que son las cumplimentadas en campo y en las que se describe los datos resumidos antes con más detalle. Con ello se tiene la pretensión de obtener la misma información que se tendría al consultar las fichas estipuladas por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha más el grado de afección de las obras, en un sólo documento, lo que hace más fácil su consulta y sobre todo su manejo, para los técnicos de la Dirección General de Patrimonio y Museos.

Como ya se ha dicho sucintamente en las páginas iniciales el resultado de la prospección ha sido positivo ya que se han localizado un total de nueve yacimientos en la prospección intensiva arqueológica realizada. Los elementos patrimoniales encontrados se corresponden con tres pozos, una mulera, un palomar, dos casas de labor, una era y un puente. Todos ellos comprendidos entre el término municipal de Puerto Lápice y Arenas de San Juan.

XI.1.- Mulera

Nomenclatura del yacimiento: Mulera

Número de identificación: 07-13-070-0021

Adscripción Cultural: Moderno/Contemporáneo

Término municipal: Puerto Lápice

Coordenadas UTM:	Central	x= 459.475	y= 4.343.474
	Norte	x= 459.471	y= 4.343.498
	Sur:	x= 459.480	y= 4.343.466
	Este:	x= 459.487	y= 4.343.480
	Oeste:	x= 459.460	y= 4.343.474

Datos catastrales: *polígono*: 20 *parcela*: 64

Estado actual del terreno: Elemento etnográfico

Vista general del interior de la mulera

Localización:

El elemento etnográfico se encuentra en las inmediaciones habitacionales del Caserío de la Peñuela. Dicho caserío se sitúa al pie de la antigua vereda de ganados que comunica Villarta de San Juán con Arenas de San Juan. Justamente en el límite municipal de Puerto Lápice con Villarta de San Juan.

Descripción:

Nos encontramos ante un elemento etnográfico de producción orgánica consistente en una mulera posiblemente de época moderna.

Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias y está construida por los materiales disponibles del medio. Aparentemente, consta de dos partes: la destinada a vivienda y la utilizada para los animales. Para ambas estancias se accede por un patio-corral previo a las construcciones con cercas de tapial parcialmente arruinadas. En el patio, en el extremo sureste se observa un pozo que debió de servir para el aprovisionamiento de agua para las reses que allí se albergaban.

Para la construcción de la mulera y la casa se emplea el muro de tapial, con cimientos de mampostería, en piedra caliza, a excepción de los interiores de la cueva que probablemente esté excavado sobre los estratos geológicos y revestidos con los materiales que hemos mencionado. La cubierta de la mulera está abovedada y todo el interior revestido con un enlucido de yeso.

La estructura interna de la mulera consiste en dos pasillos sostenidos mediante arcos rebajados con pilastras de mampuesto de piedra de planta cuadrada engrosadas en la parte inferior a modo de zapata. En el lado este existen estancias para usos ganaderos y otras funciones como una chimenea que carece de campana y que aún conserva dos

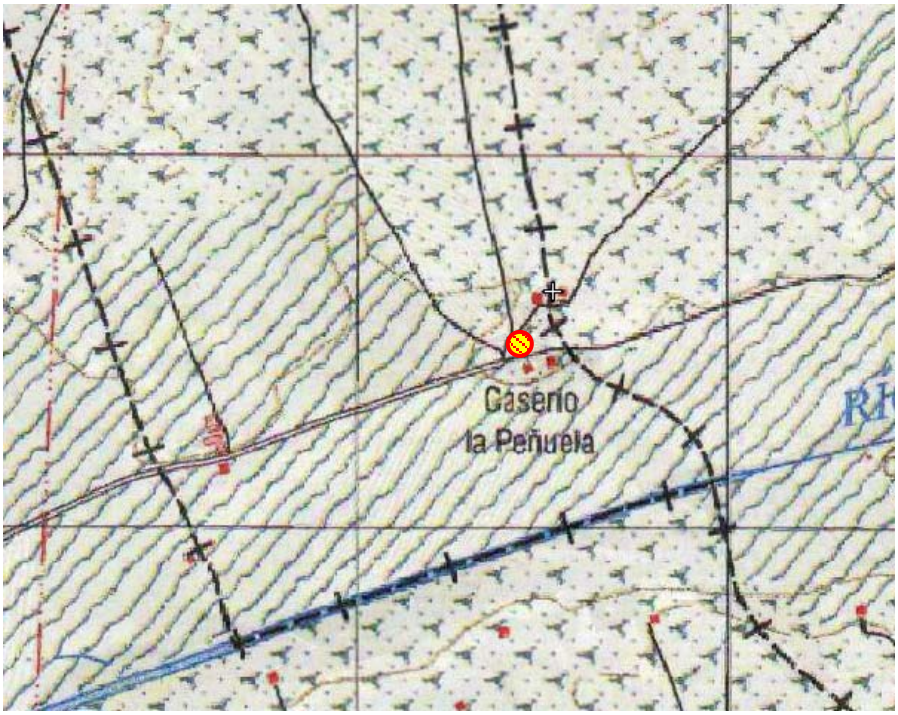
bancos corridos a los lados. La cueva se comunica con otra estancia de probable uso habitacional. Que a pesar del estado de ruina aún conserva el encaramado con vigas de madera. La cubierta, es de a un agua debido a que la estructura se adosa a la roca, se realiza con teja curva o árabe de barro cocido. El suelo de amabas construcciones es de tierra apisonada, probablemente revestido con cemento. La puerta principal de la mulera aún conserva la original, basada en tablones de gran grosor unidos por machones de hierro y con goznes que consisten en aros y ganchos cerrados, insertos entre sí.

El estado de conservación es regular debido a su estado de abandono.

Vista general del acceso de la mulera y estancias aledañas

Detalle de un hogar del interior de la mulera

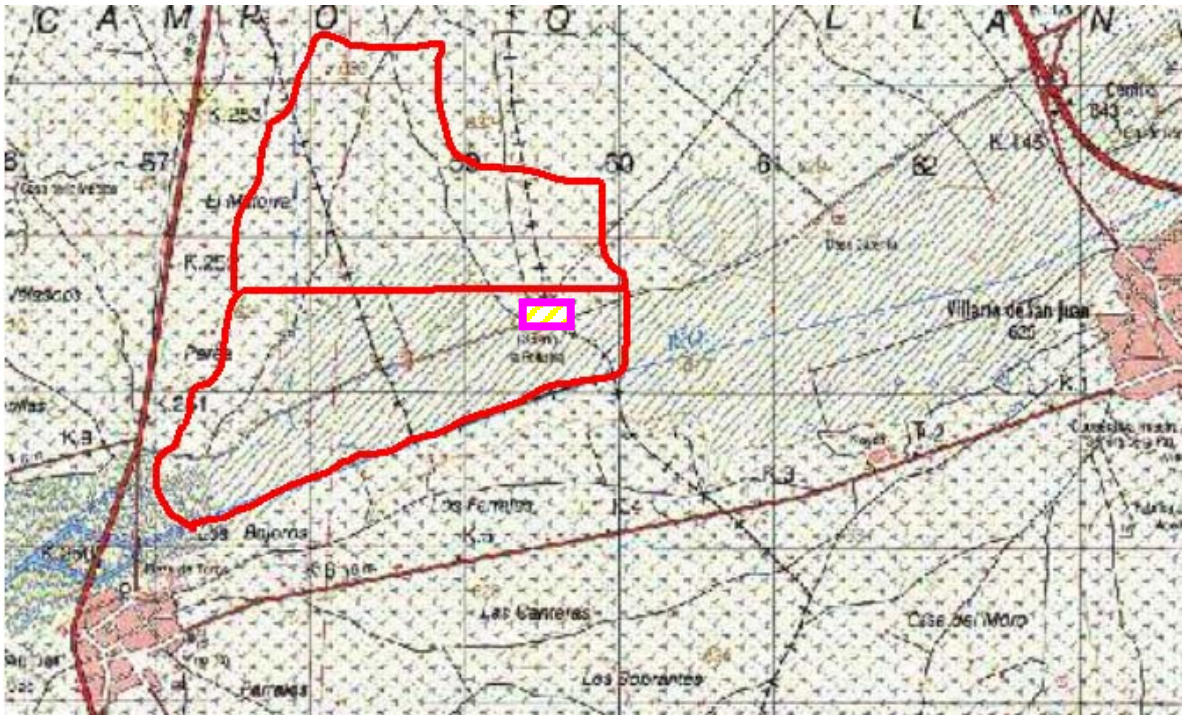
Localización de la mulera desde la fotografía aérea



Localización de la mulera en el mapa 1:25.000

Grado de afección de las instalaciones a la mulera:

Total, debido a que se ubica en el área de afección de las instalaciones solares.



Localización de la mulera en relación con las futuras instalaciones

Medidas correctoras propuestas:

Se recomienda, excluir la mulera y estancias aledañas del proyecto del huerto solar.

Si esta medida resulta inviable técnicamente para el correcto desarrollo del huerto solar se recomienda realizar un estudio estratigráfico murario y una lectura de paramentos, al tiempo que una documentación exhaustiva del elemento etnográfico,

previo informe a la Administración responsable de la zona afectada por dichos movimientos de tierra, en función del grado de afección que se tenga previsto realizar en el elemento.

A la vista de los resultados de los estudios arqueológicos murarios, la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura de la J.C.C.L.M. determinará las posibles actuaciones a seguir, bien liberando la zona desde el punto de vista arqueológico, con el fin de que las obras del huerto solar puedan llevarse a cabo, bien determinando la necesidad de realizar una documentación mayor en el área de los elementos afectados. Asimismo se recomienda la supervisión arqueológica de las zonas que limitan con el yacimiento, en la fase de movimiento de tierras. Dicha supervisión tiene por objeto detectar la existencia de posibles restos no visibles en superficie, en relación con la presencia del yacimiento arqueológico y los límites del mismo.

Del mismo modo se recomienda el balizamiento y protección del entorno de forma que quede suficientemente protegido en el terreno e identificado a los agentes de la obra civil para evitar y excluir cualquier afección de las infraestructuras o acciones del proyecto de la obra, así como el pertinente control arqueológico y seguimiento de obra para evitar destruir el yacimiento.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 1

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

LOCALIZACIÓN*:*

Nombre del yacimiento: Mulera de la Peñuela
Coordenadas UTM: 459475-4343474
Cartografía: 738 - III Escala: 1:25.000 Altitud: 622 m.s.n.m.
Paraje: Caserío de la Peñuela
Localidad: Puerto Lápice Provincia: Ciudad Real

ACCESOS*:*

Carretera:	☐	Muy difícil	☐	Yac. Libre	■
Pista o camino	■	Fácil	■	Vallado	☐
Senda	☐	Regular	☐	Guarda	☐
Campo a través	☐	Difícil	☐	Otros	☐

NÚCLEOS DE POBLACIÓN MÁS PRÓXIMOS:

Nombre:	Distancia:	Orientación:
Nº 1: Villarta de San Juan	3,5,Km.	Noreste
Nº 2: Arenas de San Juan	3,25,Km	Suroeste
Nº 3:	,	,

Relación visual con el yacimiento:

Total , población:
Parcial , población:
Nula , población: Villarta de San Juan y Arenas de San Juan

DATOS CATASTRALES:

Polígono: 20 Parcela: 61 Propietario:

Tipo de uso actual del suelo:

Urbano	☐	Dehesa	☐
Monte alto	☐	Huerta	☐
Monte bajo	☐	Erial	☐
Coníferas	☐	Almendros	☐
Baldío		Olivos	☐
Arbolado agrícola		Frutales	☐
Regadío	■	Industrial	☐
Viña	☐	Otros	☐
Cereal	☐		

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 2

ASPECTOS ARQUEOLÓGICO-CULTURALES DEL YACIMIENTO

CLASIFICACIÓN CULTURAL:
Etapa/s culturales: Moderno/Contemporáneo
Posible XVIII.
Carácter de los restos: Estructurales

ACTUACIONES CIENTÍFICAS:
Excavaciones Arqueológicas ☐ , por: Año/s:
Prospecciones Arqueológicas ■ , por: Fecha:
Publicaciones: ☐ , Autor: Referencia:
Yacimiento no documentado con anterioridad ☐

ACTUACIONES DE CARÁCTER SOCIAL:
Medios de Comunicación ☐ Visitas organizadas ☐
Punto de ruta turística ☐ Otras ☐
Detalles ☐

DISTRUBUCIÓN DE ESTRUCTURAS DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo: Localización sectorial:

DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo:
Localización sectorial:

DESCRIPCIÓN:

Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias, consta de dos partes: la destinada a vivienda y la utilizada para los animales. Para ambas estancias se accede por un patio-corral previo a las construcciones con cercas de tapial parcialmente arruinadas.

El estado de conservación es regular debido a su estado de abandono.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 3

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES I

SITUACIÓN TOPOGRÁFICA DEL YACIMIENTO:

Meseta	☐	Cerro amesetado	☐	Terraza	■
Cumbre	☐	Cerro	☐	Llanura litoral	☐
Cresta	☐	Cueva	☐	Dunas costeras	☐
Ladera: alta	☐	Abrigo	☐	Acantilado	☐
media	☐	Barranco	☐	Submarino:	
baja	☐	Lecho de rambla	☐	fondo rocoso	☐
Collado	☐	Hoz-cañón	☐	fondo arenoso	☐
Loma	☐	Llano aluvial	☐	Otro	☐

ORIENTACIÓN DEL YACIMIENTO: Hacia el sur

PENDIENTE:

Grado:		Sector**:**	**Forma:**		Sector**:**
Llano (<3%)	☐		Simple	☐	
Suave (3-10%)	■		Ondulada	☐	
Moderada (10-20%)	☐		Convexa	☐	
Fuerte (20-30%)	☐		Cóncava	■	
Escarpada (>50%)	☐				

SUELOS:

Profundidad máxima constatable (cm.):

No constatable Sector:
Sector:
Sector:

Pedregosidad:		Sector**:**	**Condiciones de drenaje:**	
Escasa o nula	■		Escasas	☐
Frecuente	☐		Buenas	☐
Abundante	☐		Excesivas	☐
Tapizado	☐			

Afloramientos rocosos:

Ausencia	☐
Hasta ¼ de la superficie	☐
Hasta ½ de la superficie	☐
Casi toda la superficie	☐

Tamaño predominante:

Gravas (7´5 cm.)	☐
Piedras (7´5-25 cm.)	
Bloques (>25 cm.)	

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 4

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES II

VEGETACIÓN:

Densidad vegetal: **Sector:**

Nula	☐
0-25%	☐
25-50%	☐
50-75%	■
Más del 75%	☐

Biotipo:		**Dominante:**	**Frecuente:**	**Presente:**
Arbóreo	☐			
Arbustivo	☐			
Herbáceo	■			
Brioides	☐			

Tipo de cubierta: **Sector:**

Discontinua	■
En grupos	☐
Continua	☐

OBSERVACIONES:

Cubierta parcial, en las zonas abiertas como el patio, el resto es nulo.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 5

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL YACIMIENTO

ESTADO DE CONSERVACIÓN:

Bueno	☐	Deteriorado	☐	Destruido	☐
Regular	■	Muy deteriorado	☐		

CAUSAS DE DETERIORO:

Evidencias de erosión medioambiental: Descripción y sector:

Surcos
Cárcavas: Varias
Abarrancamientos
Fisuras
Desprendimientos
Deslizamientos
Conos de deyección
Hundimientos. Hundimiento parcial de la cubierta de la estancia colindante a la mulera
Otros

Factores antrópicos: Localización y extensión:

Canteras
Extracción de áridos
Desmontes (finalidad)
Aterrazamientos forestales
Laboreo agrícola:
Pastoreo
Excavaciones clandestinas
Rodamientos de vehículos
Vertidos (naturaleza)
Vandalismo (especificar)
Exceso de visitantes
Obras públicas/Obras urbanas
Degradación de restos arqueológicos:
Otros:
Responsables/Fecha de daños
Daños que se producen en la actualidad:
Riesgos previsibles sobre el yacimiento

AFECCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

Grado: Total ■ Parcial ■ Nulo ☐

Tipo de afección: Posibles desmontes o zanjeados

Propuesta de corrección: Balizamiento, Seguimiento de obra y control arqueológico

XI.2.- Palomar

Nomenclatura del yacimiento: Palomar de la Peñuela

Número de identificación: 07- 13 - 070 - 0022

Adscripción Cultural: Moderno/Contemporáneo

Término municipal: Puerto Lápice

Coordenadas UTM:

Central	x= 459.547	y= 4.343.618
Norte	x= 459.547	y= 4.343.634
Sur:	x= 459.548	y= 4.343.605
Este:	x= 459.562	y= 4.343.619
Oeste:	x= 459.534	y= 4.343.620

Datos catastrales: *polígono*: 20 *parcela*: 64-c

Estado actual del terreno: Elemento etnográfico

Vista general del palomar

Localización:

El elemento etnográfico se encuentra en el las inmediaciones habitacionales del Caserío de la Peñuela. Dicho caserío se sitúa al pie de la antigua vereda de ganados que comunica Villarta de San Juán con Arenas de San Juan. Justamente en el límite municipal de Puerto Lápice con Villarta de San Juan.

Descripción:

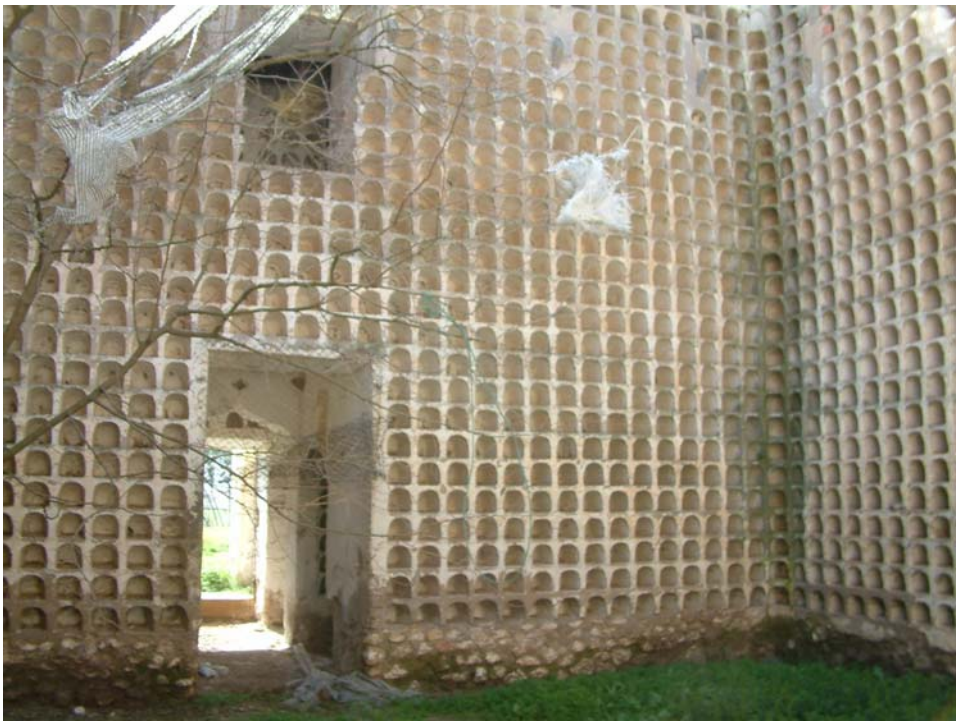
Nos encontramos ante un elemento etnográfico de producción orgánica consistente en un palomar posiblemente de época moderna.

Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias de producción orgánica de palomas y palomina (abono resultante) consistente en la cría de paloma de una manera racional y como complemento de una economía principalmente agrícola.

Consta de un único núcleo de planta cuadrangular con patio interior empedrado, con los nidales, que son los lugares donde las palomas hacen los nidos y donde tienen los pichones.

Para la construcción del palomar se emplea el muro de tapial con ripios, enlucido de yesos, con cimientos de mampostería, en piedra caliza. A excepción del patio interior, presenta una cubierta parcial, a doble vertiente

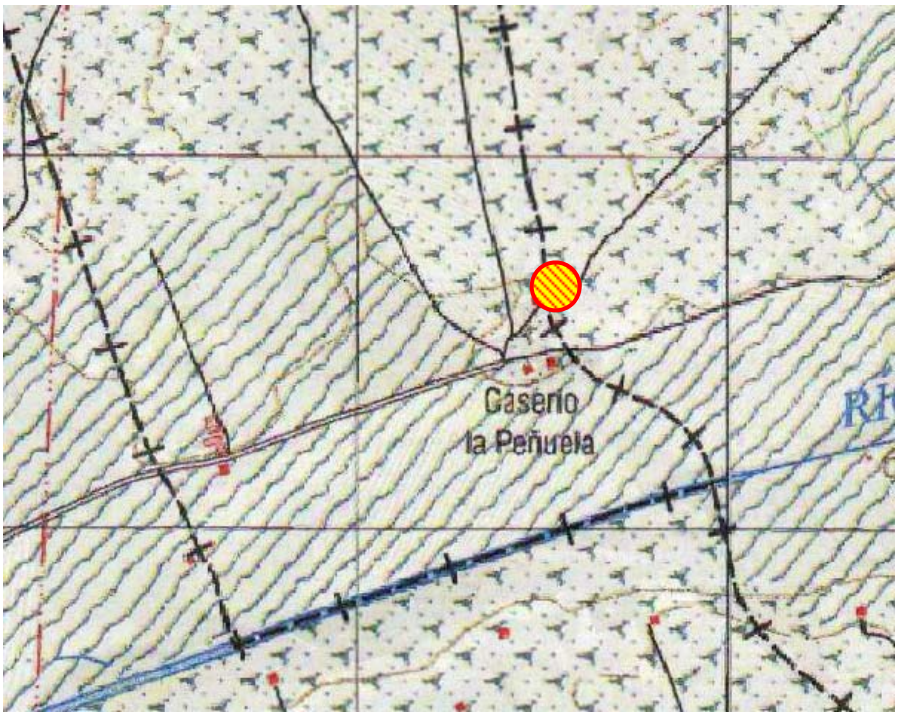
El estado de conservación es regular debido a su estado de abandono.



Detalle de los casetones del patio

Vista de las improntas de los casetones desde uno de los accesos

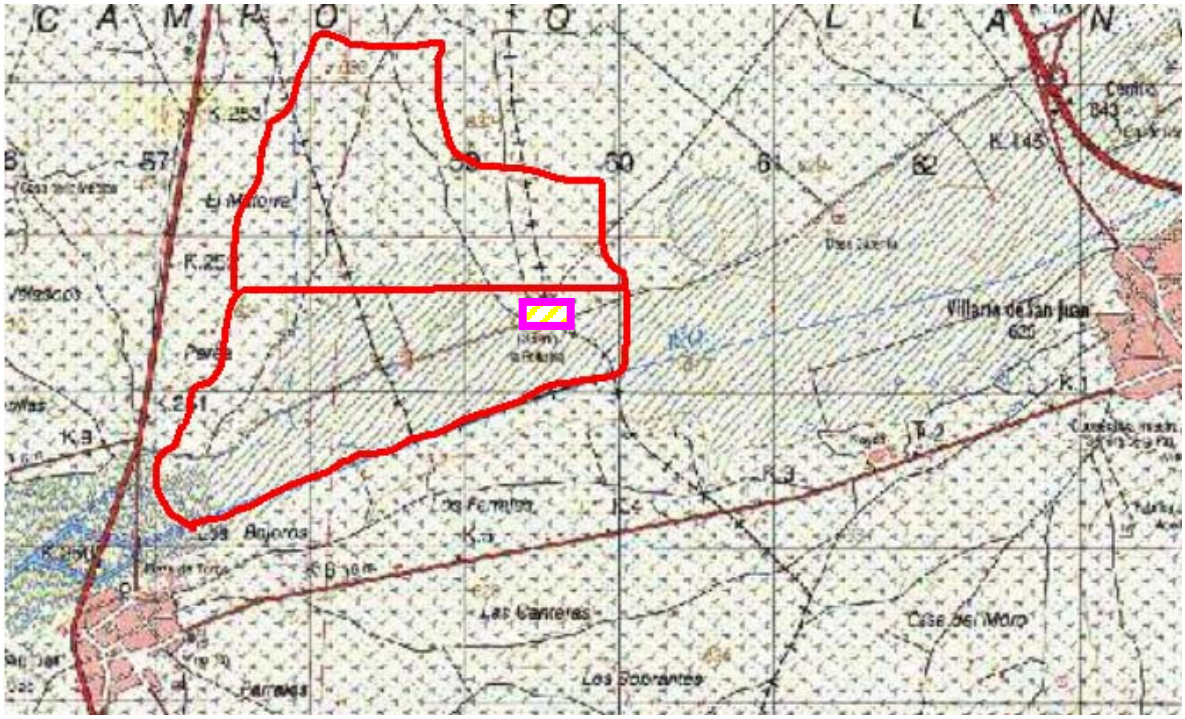
Localización del palomar desde la fotografía aérea



Localización del palomar en el mapa 1:25.000

Grado de afección de las instalaciones al palomar:

Total, debido a que se ubica en el área de afección de las instalaciones solares.



Localización del Palomar en relación con las futuras instalaciones

Medidas correctoras propuestas:

Se recomienda, excluir la El Palomar y estancias aledañas del proyecto del huerto solar.

Si esta medida resulta inviable técnicamente para el correcto desarrollo del huerto solar se recomienda realizar un estudio estratigráfico murario y una lectura de paramentos, al tiempo que una documentación exhaustiva del elemento etnográfico,

previo informe a la Administración responsable de la zona afectada por dichos movimientos de tierra, en función del grado de afección que se tenga previsto realizar en el elemento.

A la vista de los resultados de los estudios arqueológicos murarios, la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura de la J.C.C.L.M. determinará las posibles actuaciones a seguir, bien liberando la zona desde el punto de vista arqueológico, con el fin de que las obras del huerto solar puedan llevarse a cabo, bien determinando la necesidad de realizar una documentación mayor en el área de los elementos afectados. Asimismo se recomienda la supervisión arqueológica de las zonas que limitan con el yacimiento, en la fase de movimiento de tierras. Dicha supervisión tiene por objeto detectar la existencia de posibles restos no visibles en superficie, en relación con la presencia del yacimiento arqueológico y los límites del mismo.

Del mismo modo se recomienda el balizamiento y protección del entorno de forma que quede suficientemente protegido en el terreno e identificado a los agentes de la obra civil para evitar y excluir cualquier afección de las infraestructuras o acciones del proyecto de la obra, así como el pertinente control arqueológico y seguimiento de obra para evitar destruir el yacimiento.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 1

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

LOCALIZACIÓN*:*

Nombre del yacimiento: Palomar de la Peñuela

Coordenadas UTM: 459.547- 4.343.618

Cartografía: 738 - III Escala: 1:25.000 Altitud: 622 m.s.n.m.

Paraje: Caserío de la Peñuela

Localidad: Puerto Lápice Provincia: Ciudad Real

ACCESOS*:*

Carretera:	☐	Muy difícil	☐	Yac. Libre	■
Pista o camino	■	Fácil	■	Vallado	☐
Senda	☐	Regular	☐	Guarda	☐
Campo a través	☐	Difícil	☐	Otros	☐

NÚCLEOS DE POBLACIÓN MÁS PRÓXIMOS:

Nombre:	Distancia:	Orientación:
Nº 1: Villarta de San Juan	3,5,Km.	Noreste
Nº 2: Arenas de San Juan	3,25,Km	Suroeste
Nº 3:	,	,

Relación visual con el yacimiento:

Total , población:

Parcial , población:

Nula , población: Villarta de San Juan y Arenas de San Juan

DATOS CATASTRALES:

Polígono: 20 Parcela: 61 Propietario:

Tipo de uso actual del suelo:

Urbano	☐	Dehesa	☐
Monte alto	☐	Huerta	☐
Monte bajo	☐	Erial	☐
Coníferas	☐	Almendros	☐
Baldío	☐	Olivos	☐
Arbolado agrícola	☐	Frutales	☐
Regadío	■	Industrial	☐
Viña	☐	Otros	☐
Cereal	☐		

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 2

ASPECTOS ARQUEOLÓGICO-CULTURALES DEL YACIMIENTO

CLASIFICACIÓN CULTURAL:
Etapa/s culturales: Moderno/Contemporáneo
Posible XVIII.
Carácter de los restos: Estructurales

ACTUACIONES CIENTÍFICAS:
Excavaciones Arqueológicas ☐ , por: Año/s:
Prospecciones Arqueológicas ■ , por: Fecha:
Publicaciones: ☐ , Autor: Referencia:
Yacimiento no documentado con anterioridad ☐

ACTUACIONES DE CARÁCTER SOCIAL:
Medios de Comunicación ☐ Visitas organizadas ☐
Punto de ruta turística ☐ Otras ☐
Detalles ☐

DISTRUBUCIÓN DE ESTRUCTURAS DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo: Localización sectorial:

DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo:
Localización sectorial:

DESCRIPCIÓN:

Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias de producción orgánica de palomas y palomina (abono resultante) consistente en la cría de paloma de una manera racional y como complemento de una economía principalmente agrícola.

Consta de un único núcleo de planta cuadrangular con patio interior empedrado, con los nidales, que son los lugares donde las palomas hacen los nidos y donde tienen los pichones

El estado de conservación es regular debido a su estado de abandono.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 3

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES I

SITUACIÓN TOPOGRÁFICA DEL YACIMIENTO:

Meseta	☐			Cerro amesetado	☐	Terraza	■
Cumbre	☐			Cerro	☐	Llanura litoral	☐
Cresta	☐			Cueva	☐	Dunas costeras	☐
Ladera:		alta	☐	Abrigo	☐	Acantilado	☐
		media	☐	Barranco	☐	Submarino:	
		baja	☐	Lecho de rambla	☐	fondo rocoso	☐
Collado	☐			Hoz-cañón	☐	fondo arenoso	☐
Loma	☐			Llano aluvial	☐	Otro	☐

ORIENTACIÓN DEL YACIMIENTO: Hacia el sur

PENDIENTE:

Grado:		Sector**:**	**Forma:**		Sector**:**
Llano (<3%)	☐		Simple	■	
Suave (3-10%)	☐		Ondulada	☐	
Moderada (10-20%)	■		Convexa	☐	
Fuerte (20-30%)	☐		Cóncava	☐	
Escarpada (>50%)	☐				

SUELOS:

Profundidad máxima constatable (cm.):

No constatable Sector:
Sector:
Sector:

Pedregosidad:		Sector**:**	**Condiciones de drenaje:**	
Escasa o nula	■		Escasas	☐
Frecuente	☐		Buenas	☐
Abundante	☐		Excesivas	☐
Tapizado	☐			

Afloramientos rocosos:

Ausencia	☐
Hasta ¼ de la superficie	☐
Hasta ½ de la superficie	☐
Casi toda la superficie	☐

Tamaño predominante:

Gravas (7´5 cm.)	☐
Piedras (7´5-25 cm.)	
Bloques (>25 cm.)	

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES
TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE
PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN
CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 4

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES II

VEGETACIÓN:

Densidad vegetal: **Sector:**

Nula	■
0-25%	□
25-50%	□
50-75%	□
Más del 75%	□

Biotipo:		**Dominante:**	**Frecuente:**	**Presente:**
Arbóreo	□			
Arbustivo	□			
Herbáceo	■			
Brioides	□			

Tipo de cubierta: **Sector:**

Discontinua	■
En grupos	□
Continua	□

OBSERVACIONES:

Cubierta vegetal parcial, en las zonas abiertas como el patio, el resto es nulo.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 5

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL YACIMIENTO

ESTADO DE CONSERVACIÓN:

Bueno	☐	Deteriorado	■	Destruido	☐
Regular	☐	Muy deteriorado	☐		

CAUSAS DE DETERIORO:

Evidencias de erosión medioambiental: Descripción y sector:

Surcos
Cárcavas: Varias
Abarrancamientos
Fisuras
Desprendimientos
Deslizamientos
Conos de deyección
Hundimientos. Hundimiento parcial de la cubierta de los accesos del palomar.
Otros

Factores antrópicos: Localización y extensión:

Canteras
Extracción de áridos
Desmontes (finalidad)
Aterrazamientos forestales
Laboreo agrícola:
Pastoreo
Excavaciones clandestinas
Rodamientos de vehículos
Vertidos (naturaleza)
Vandalismo (especificar)
Exceso de visitantes
Obras públicas/Obras urbanas
Degradación de restos arqueológicos:
Otros:
Responsables/Fecha de daños
Daños que se producen en la actualidad:
Riesgos previsibles sobre el yacimiento

AFECCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

Grado: Total ■ Parcial ■ Nulo ☐

Tipo de afección: Posibles desmontes o zanjeados

Propuesta de corrección: Balizamiento, Seguimiento de obra y control arqueológico

XI.3.- Era de la Peñuela

Nomenclatura del yacimiento: Era de la Peñuela

Número de identificación: 07- 13 - 070 - 0023

Adscripción Cultural: Moderno/Contemporáneo

Término municipal: Puerto Lápice

Coordenadas UTM:			
	Central	x= 459.437	y= 4.343.515
	Norte	x= 459.458	y= 4.343.554
	Sur:	x= 459.479	y= 4.343.485
	Este:	x= 459.500	y= 4.343.524
	Oeste:	x= 459.438	y= 4.343.350

Datos catastrales: *polígono***:** 20 *parcela*: 61

Estado actual del terreno: Elemento etnográfico

Vista general de la Era

Localización:

El elemento etnográfico se encuentra en el las inmediaciones habitacionales del Caserío de la Peñuela Entre el Palomar y la Mulera, en la superficie de esta última. Dicho caserío se sitúa al pie de la antigua vereda de ganados que comunica Villarta de San Juan con Arenas de San Juan. Justamente en el límite municipal de Puerto Lápice con Villarta de San Juan.

Descripción:

Nos encontramos ante un elemento etnográfico de producción orgánica consistente en una era de época moderna.

Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias de manipulación y secado de la colecta del grano.

Consiste en una superficie de cantos colocados de forma ordenada, formando un solado uniforme que servía de base para el paso de los trillos a fin de separar el grano de la paja y secar el grano resultante. No se conoce con exactitud la delimitación de la era debido a que la superficie está parcialmente cubierto de vegetación de herbáceas por su desuso Actualmente se utiliza una parte del mismo para dejar los aperos de labranza.

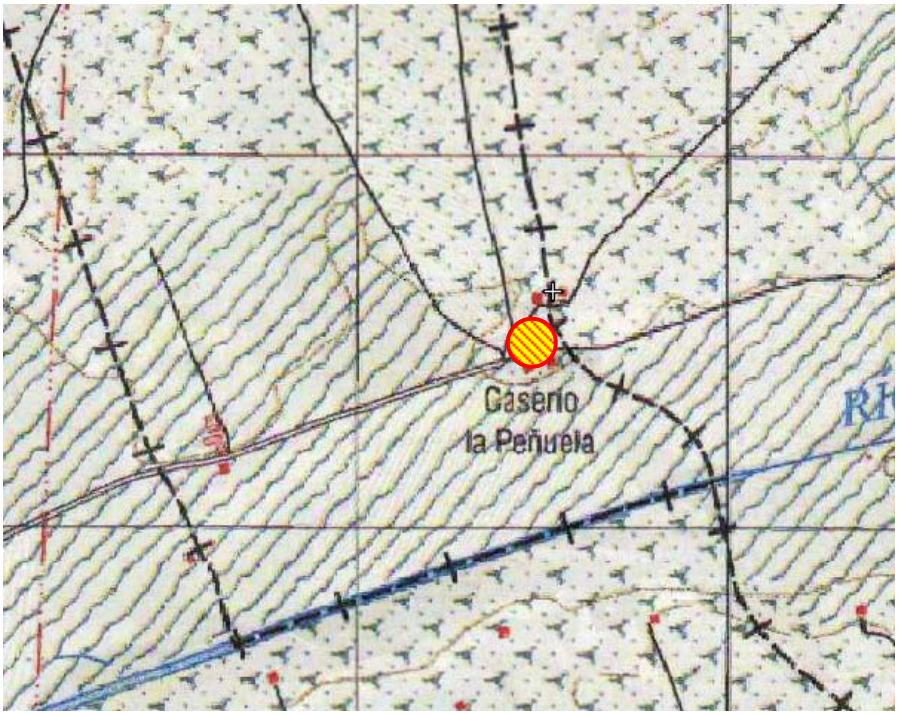
Se observó que el camino también estaba empedrado de la misma manera que está la era, luego probablemente la era se situaría a ambos lados del mismo.

El estado de conservación es regular debido a su estado de abandono.

Detalle del camino empedrado

Detalle del empedrado cubierto de vegetación

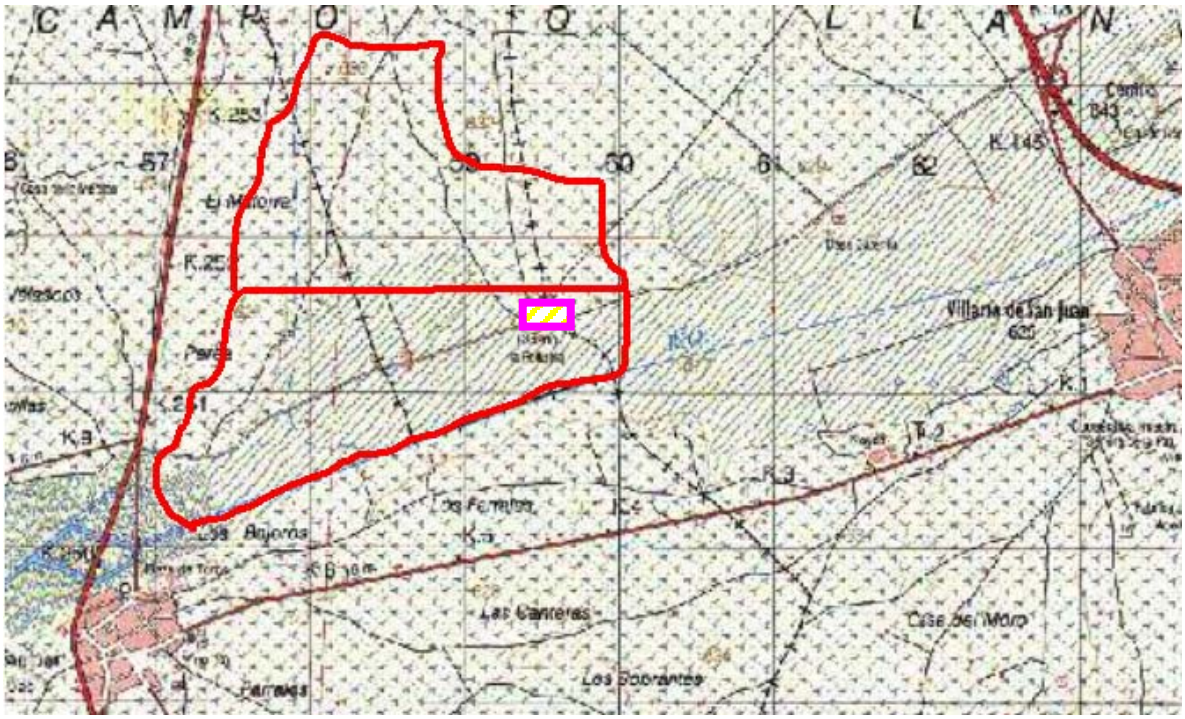
Localización de la era desde la fotografía aérea



Localización de la era en el mapa 1:25.000

Grado de afección de las instalaciones a la Era:

Total, debido a que se ubica en el área de afección de las instalaciones solares.



Localización de la era en relación con las futuras instalaciones

Medidas correctoras propuestas:

Se recomienda, excluir la Era y estancias aledañas del proyecto del huerto solar.

Si esta medida resulta inviable técnicamente para el correcto desarrollo del huerto solar se recomienda realizar una limpieza de la era, al tiempo que una documentación exhaustiva del elemento etnográfico, previo informe a la Administración responsable de la

zona afectada por dichos movimientos de tierra, en función del grado de afección que se tenga previsto realizar en el elemento.

A la vista de los resultados de los estudios arqueológicos, la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura de la J.C.C.L.M. determinará las posibles actuaciones a seguir, bien liberando la zona desde el punto de vista arqueológico, con el fin de que las obras del huerto solar puedan llevarse a cabo, bien determinando la necesidad de realizar una documentación mayor en el área de los elementos afectados. Asimismo se recomienda la supervisión arqueológica de las zonas que limitan con el yacimiento, en la fase de movimiento de tierras. Dicha supervisión tiene por objeto detectar la existencia de posibles restos no visibles en superficie, en relación con la presencia del yacimiento arqueológico y los límites del mismo.

Del mismo modo se recomienda el balizamiento y protección del entorno de forma que quede suficientemente protegido en el terreno e identificado a los agentes de la obra civil para evitar y excluir cualquier afección de las infraestructuras o acciones del proyecto de la obra, así como el pertinente control arqueológico y seguimiento de obra para evitar destruir el yacimiento.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 1

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

LOCALIZACIÓN*:*

Nombre del yacimiento: Era de la Peñuela
Coordenadas UTM: 459.437 - 4.343.515
Cartografía: 738 - III Escala: 1:25.000 Altitud: 622 m.s.n.m.
Paraje: Caserío de la Peñuela
Localidad: Puerto Lápice Provincia: Ciudad Real

ACCESOS*:*

Carretera:	☐	Muy difícil	☐	Yac. Libre	■
Pista o camino	■	Fácil	■	Vallado	☐
Senda	☐	Regular	☐	Guarda	☐
Campo a través	☐	Difícil	☐	Otros	☐

NÚCLEOS DE POBLACIÓN MÁS PRÓXIMOS:

Nombre:	Distancia:	Orientación:
Nº 1: Villarta de San Juan	3,5,Km.	Noreste
Nº 2: Arenas de San Juan	3,25,Km	Suroeste
Nº 3:	,	,

Relación visual con el yacimiento:

Total , población:
Parcial , población:
Nula , población: Villarta de San Juan y Arenas de San Juan

DATOS CATASTRALES:

Polígono: 20 Parcela: 61 Propietario:

Tipo de uso actual del suelo:

Urbano	☐	Dehesa	☐
Monte alto	☐	Huerta	☐
Monte bajo	☐	Erial	☐
Coníferas	☐	Almendros	☐
Baldío	☐	Olivos	☐
Arbolado agrícola	☐	Frutales	☐
Regadío	■	Industrial	☐
Viña	☐	Otros	☐
Cereal	☐		

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 2

ASPECTOS ARQUEOLÓGICO-CULTURALES DEL YACIMIENTO

CLASIFICACIÓN CULTURAL:
Etapa/s culturales: Moderno/Contemporáneo
Posible XVIII.
Carácter de los restos: Estructurales

ACTUACIONES CIENTÍFICAS:
Excavaciones Arqueológicas ☐ , por: Año/s:
Prospecciones Arqueológicas ■ , por: Fecha:
Publicaciones: ☐ , Autor: Referencia:
Yacimiento no documentado con anterioridad ☐

ACTUACIONES DE CARÁCTER SOCIAL:
Medios de Comunicación ☐ Visitas organizadas ☐
Punto de ruta turística ☐ Otras ☐
Detalles ☐

DISTRUBUCIÓN DE ESTRUCTURAS DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo: Localización sectorial:

DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo:
Localización sectorial:

DESCRIPCIÓN:

Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias de manipulación y secado de la colecta del grano.

Consiste en una superficie de cantos colocados de forma ordenada, formando un solado uniforme que servía de base para el paso de los trillos a fin de separar el grano de la paja y secar el grano resultante. No se conoce con exactitud la delimitación de la era debido a que la superficie está parcialmente cubierto de vegetación de herbáceas por su desuso Actualmente se utiliza una parte del mismo para dejar los aperos de labranza.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 3

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES I

SITUACIÓN TOPOGRÁFICA DEL YACIMIENTO:

Meseta	☐			Cerro amesetado	☐	Terraza	■
Cumbre	☐			Cerro	☐	Llanura litoral	☐
Cresta	☐			Cueva	☐	Dunas costeras	☐
Ladera:		alta	☐	Abrigo	☐	Acantilado	☐
		media	☐	Barranco	☐	Submarino:	
		baja	☐	Lecho de rambla	☐	fondo rocoso	☐
Collado	☐			Hoz-cañón	☐	fondo arenoso	☐
Loma	☐			Llano aluvial	☐	Otro	☐

ORIENTACIÓN DEL YACIMIENTO: Hacia el sur

PENDIENTE:

Grado:		Sector**:**	**Forma:**		Sector**:**
Llano (<3%)	☐		Simple	■	
Suave (3-10%)	☐		Ondulada	☐	
Moderada (10-20%)	■		Convexa	☐	
Fuerte (20-30%)	☐		Cóncava	☐	
Escarpada (>50%)	☐				

SUELOS:

Profundidad máxima constatable (cm.):

No constatable Sector:
Sector:
Sector:

Pedregosidad:		Sector**:**	**Condiciones de drenaje:**	
Escasa o nula	■		Escasas	☐
Frecuente	☐		Buenas	☐
Abundante	☐		Excesivas	☐
Tapizado	☐			

Afloramientos rocosos:

Ausencia	☐
Hasta ¼ de la superficie	☐
Hasta ½ de la superficie	☐
Casi toda la superficie	☐

Tamaño predominante:

Gravas (7´5 cm.)
Piedras (7´5-25 cm.)
Bloques (>25 cm.)

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 4

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES II

VEGETACIÓN:

Densidad vegetal: **Sector:**

Nula	☐
0-25%	☐
25-50%	☐
50-75%	■
Más del 75%	☐

Biotipo:		**Dominante:**	**Frecuente:**	**Presente:**
Arbóreo	☐			
Arbustivo	☐			
Herbáceo	■			
Brioides	☐			

Tipo de cubierta: **Sector:**

Discontinua	■
En grupos	☐
Continua	☐

OBSERVACIONES:

Cubierta vegetal en casi todo el ámbito de la era.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 5

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL YACIMIENTO

ESTADO DE CONSERVACIÓN:

Bueno	☐	Deteriorado	☐	Destruido	☐
Regular	■	Muy deteriorado	☐		

CAUSAS DE DETERIORO:

Evidencias de erosión medioambiental: Descripción y sector:

Surcos
Cárcavas: Varias
Abarrancamientos
Fisuras
Desprendimientos
Deslizamientos
Conos de deyección
Hundimientos. Deterioros por la erosión ambiental y por la tracción mecánica.
Otros

Factores antrópicos: Localización y extensión:

Canteras
Extracción de áridos
Desmontes (finalidad)
Aterrazamientos forestales
Laboreo agrícola:
Pastoreo
Excavaciones clandestinas
Rodamientos de vehículos
Vertidos (naturaleza)
Vandalismo (especificar)
Exceso de visitantes
Obras públicas/Obras urbanas
Degradación de restos arqueológicos:
Otros:
Responsables/Fecha de daños
Daños que se producen en la actualidad:
Riesgos previsibles sobre el yacimiento

AFECCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

Grado: Total ■ Parcial ■ Nulo ☐

Tipo de afección: Posibles desmontes o zanjeados

Propuesta de corrección: Balizamiento, Seguimiento de obra y control arqueológico

XI.4.- Establo-vivienda de la Peñuela

Nomenclatura del yacimiento: Establo-vivienda de la Peñuela

Número de identificación: 07- 13 - 070 - 0024

Adscripción Cultural: Moderno/Contemporáneo

Término municipal: Puerto Lápice

Coordenadas UTM:

Central	x= 459.510	y= 4.343.431
Norte	x= 459.505	y= 4.343.554
Sur:	x= 459.479	y= 4.343.485
Este:	x= 459.500	y= 4.343.524
Oeste:	x= 459.438	y= 4.343.350

Datos catastrales: *polígono*: 20 *parcela*: 87

Estado actual del terreno: Elemento etnográfico

Vista general del establo-vivienda

Localización:

El elemento etnográfico se encuentra en el las inmediaciones habitacionales del Caserío de la Peñuela en el lado sureste de la Mulera. Dicho caserío se sitúa al pie de la antigua vereda de ganados que comunica Villarta de San Juan con Arenas de San Juan. Justamente en el límite municipal de Puerto Lápice con Villarta de San Juan.

Descripción:

Nos encontramos ante un elemento etnográfico de producción orgánica consistente en un establo de época moderno-contemporáneo.

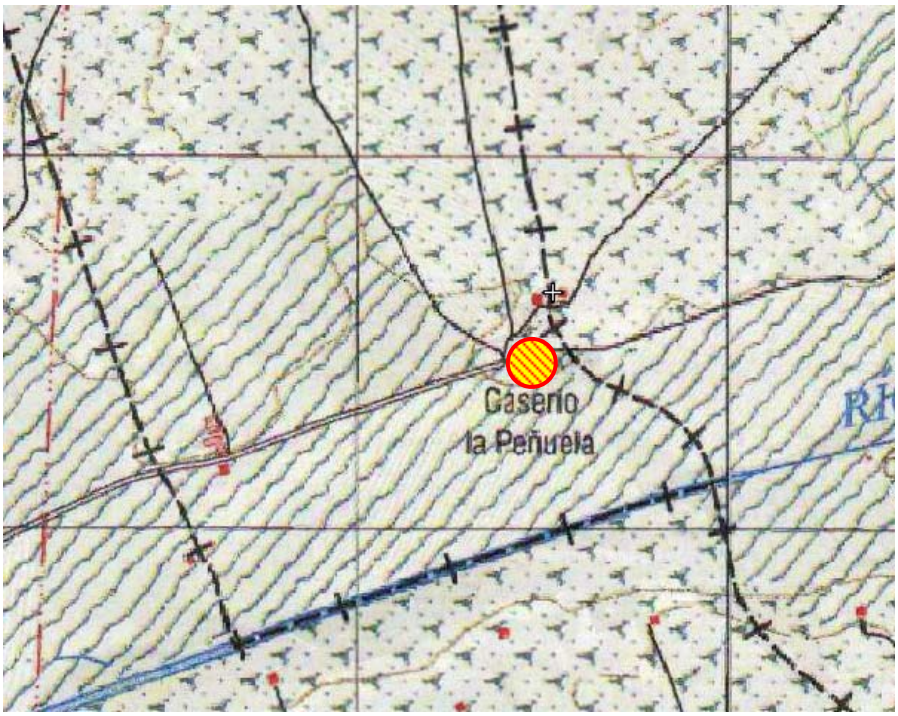
Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias y está construida por los materiales disponibles del medio. Aparentemente, consta de dos núcleos habitacionales adosados entre sí; una estancia rectangular destinada para los animales y otra destinada para otros usos, probablemente habitacionales o de almacén. Frente a ambas estancias existe un área ajardinada previa a las construcciones con cercas de mampuesto, vegetación arbórea de pinos y completamente cubierta de herbáceas debido a su estado de abandono. En el centro de dicho jardín hay una piedra de molino reutilizada como mesa.

Para la construcción de habitáculo se empleó el muro de tapial con ripios, con cimientos de mampostería, en piedra caliza, todo ello enlucidos con cal. La cubierta se encuentra en estado de ruina, aún conserva el encaramado con vigas de madera. Es de a dos aguas y presenta teja curva o árabe de barro cocido. El suelo de ambas construcciones es de tierra apisonada, probablemente revestido con cemento. Los accesos son dos, uno por el lado del camino y otro por el extremo del jardín, el vano principal está orientado hacia el sur, esta cara es la que conserva un mayor número de ventanas, de las cuales aún se conserva el cerco de las mismas. El estado de conservación es regular debido a su estado de abandono.

Detalle del interior del establo

Detalle de la piedra de molino encontrada en el jardín.

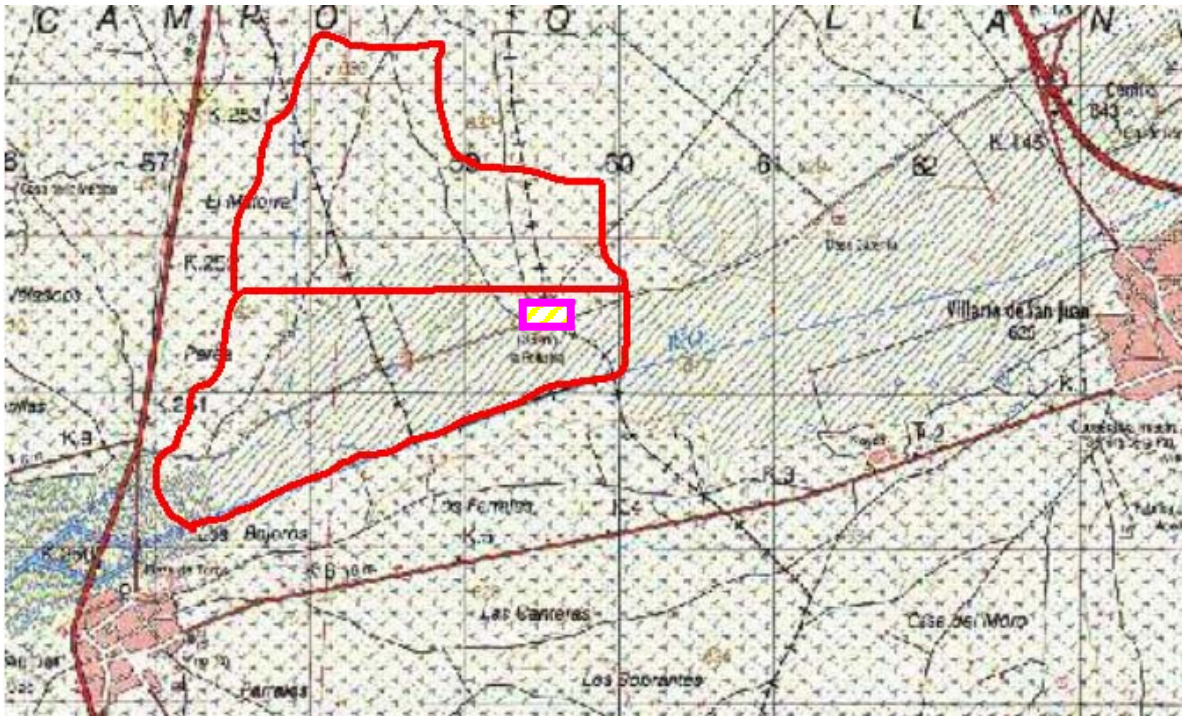
Localización del establo y el jardín desde la fotografía aérea



Localización del establo en el mapa 1:25.000

Grado de afección de las instalaciones al establo:

Total, debido a que se ubica en el área de afección de las instalaciones solares.



Localización del establo en relación con las futuras instalaciones

Medidas correctoras propuestas:

Se recomienda, excluir el Establo del proyecto del huerto solar.

Si esta medida resulta inviable técnicamente para el correcto desarrollo del huerto solar se recomienda realizar un estudio estratigráfico murario y una lectura de paramentos, al tiempo que una documentación exhaustiva del elemento etnográfico, previo informe a la Administración responsable de la zona afectada por dichos

movimientos de tierra, en función del grado de afección que se tenga previsto realizar en el elemento.

A la vista de los resultados de los estudios arqueológicos murarios, la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura de la J.C.C.L.M. determinará las posibles actuaciones a seguir, bien liberando la zona desde el punto de vista arqueológico, con el fin de que las obras del huerto solar puedan llevarse a cabo, bien determinando la necesidad de realizar una documentación mayor en el área de los elementos afectados. Asimismo se recomienda la supervisión arqueológica de las zonas que limitan con el yacimiento, en la fase de movimiento de tierras. Dicha supervisión tiene por objeto detectar la existencia de posibles restos no visibles en superficie, en relación con la presencia del yacimiento arqueológico y los límites del mismo.

Del mismo modo se recomienda el balizamiento y protección del entorno de forma que quede suficientemente protegido en el terreno e identificado a los agentes de la obra civil para evitar y excluir cualquier afección de las infraestructuras o acciones del proyecto de la obra, así como el pertinente control arqueológico y seguimiento de obra para evitar destruir el yacimiento.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 1

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

LOCALIZACIÓN*:*

Nombre del yacimiento: Establo de la Peñuela

Coordenadas UTM: 459510-4343431

Cartografía: 738- III Escala:1:25.000 Altitud: 622 m.s.n.m.

Paraje: Caserío de la Peñuela

Localidad: Puerto Lápice Provincia: Ciudad Real

ACCESOS*:*

Carretera:	☐	Muy difícil	☐	Yac. Libre	■
Pista o camino	■	Fácil	■	Vallado	☐
Senda	☐	Regular	☐	Guarda	☐
Campo a través	☐	Difícil	☐	Otros	☐

NÚCLEOS DE POBLACIÓN MÁS PRÓXIMOS:

Nombre:	Distancia:	Orientación:
Nº 1: Villarta de San Juan	3,5,Km.	Noreste
Nº 2: Arenas de San Juan	3,25,Km	Suroeste
Nº 3:	,	,

Relación visual con el yacimiento:

Total , población:

Parcial , población:

Nula , población: Villarta de San Juan y Arenas de San Juan

DATOS CATASTRALES:

Polígono: 20 Parcela: 61 Propietario:

Tipo de uso actual del suelo:

Urbano	☐	Dehesa	☐
Monte alto	☐	Huerta	☐
Monte bajo	☐	Erial	☐
Coníferas	☐	Almendros	☐
Baldío		Olivos	☐
Arbolado agrícola		Frutales	☐
Regadío	■	Industrial	☐
Viña	☐	Otros	☐
Cereal	☐		

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 2

ASPECTOS ARQUEOLÓGICO-CULTURALES DEL YACIMIENTO

CLASIFICACIÓN CULTURAL:
Etapa/s culturales: Moderno/Contemporáneo
Posible XVIII.
Carácter de los restos: Estructurales

ACTUACIONES CIENTÍFICAS:
Excavaciones Arqueológicas ☐ , por: Año/s:
Prospecciones Arqueológicas ■ , por: Fecha:
Publicaciones: ☐ , Autor: Referencia:
Yacimiento no documentado con anterioridad ☐

ACTUACIONES DE CARÁCTER SOCIAL:
Medios de Comunicación ☐ Visitas organizadas ☐
Punto de ruta turística ☐ Otras ☐
Detalles ☐

DISTRUBUCIÓN DE ESTRUCTURAS DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo: Localización sectorial:

DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo:
Localización sectorial:

DESCRIPCIÓN:

Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias y está construida por los materiales disponibles del medio. Aparentemente, consta de dos núcleos habitacionales adosados entre sí; una estancia rectangular destinada para los animales y otra destinada para otros usos, probablemente habitacionales o de almacén. Frente a ambas estancias existe un área ajardinada previa a las construcciones con cercas de mampuesto, vegetación arbórea de pinos y completamente cubierta de herbáceas debido a su estado de abandono. En el centro de dicho jardín hay una piedra de molino reutilizada como mesa.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 3

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES I

SITUACIÓN TOPOGRÁFICA DEL YACIMIENTO:

Meseta	☐			Cerro amesetado	☐	Terraza	■
Cumbre	☐			Cerro	☐	Llanura litoral	☐
Cresta	☐			Cueva	☐	Dunas costeras	☐
Ladera:		alta	☐	Abrigo	☐	Acantilado	☐
		media	☐	Barranco	☐	Submarino:	
		baja	☐	Lecho de rambla	☐	fondo rocoso	☐
Collado	☐			Hoz-cañón	☐	fondo arenoso	☐
Loma	☐			Llano aluvial	☐	Otro	☐

ORIENTACIÓN DEL YACIMIENTO: Hacia el sur

PENDIENTE:

Grado:		Sector**:**	**Forma:**		Sector**:**
Llano (<3%)	☐		Simple	■	
Suave (3-10%)	■		Ondulada	☐	
Moderada (10-20%)	☐		Convexa	☐	
Fuerte (20-30%)	☐		Cóncava	☐	
Escarpada (>50%)	☐				

SUELOS:

Profundidad máxima constatable (cm.):

No constatable Sector:
Sector:
Sector:

Pedregosidad:		Sector**:**	**Condiciones de drenaje:**	
Escasa o nula	■		Escasas	☐
Frecuente	☐		Buenas	☐
Abundante	☐		Excesivas	☐
Tapizado	☐			
Afloramientos rocosos:				
Ausencia	☐			
Hasta ¼ de la superficie	☐			
Hasta ½ de la superficie	☐			
Casi toda la superficie	☐			
Tamaño predominante:	☐			
Gravas (7´5 cm.)				
Piedras (7´5-25 cm.)				
Bloques (>25 cm.)				

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES
TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M.DE
PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN
CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 4

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES II

VEGETACIÓN:

Densidad vegetal: **Sector:**

Nula	☐
0-25%	☐
25-50%	☐
50-75%	■
Más del 75%	☐

Biotipo:		**Dominante:**	**Frecuente:**	**Presente:**
Arbóreo	☐			
Arbustivo	☐			
Herbáceo	■			
Brioides	☐			

Tipo de cubierta: **Sector:**

Discontinua	■
En grupos	☐
Continua	☐

OBSERVACIONES:

Cubierta vegetal en el área ajardinada, en las estancias, únicamente en las zonas arruinadas.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 5

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL YACIMIENTO

ESTADO DE CONSERVACIÓN:

Bueno	☐	Deteriorado	☐	Destruido	☐
Regular	■	Muy deteriorado	☐		

CAUSAS DE DETERIORO:

Evidencias de erosión medioambiental: Descripción y sector:

Surcos
Cárcavas: Varias
Abarrancamientos
Fisuras
Desprendimientos
Deslizamientos
Conos de deyección
Hundimientos. Deterioros por la erosión ambiental debido al estado de abandono.
Otros

Factores antrópicos: Localización y extensión:

Canteras
Extracción de áridos
Desmontes (finalidad)
Aterrazamientos forestales
Laboreo agrícola:
Pastoreo
Excavaciones clandestinas
Rodamientos de vehículos
Vertidos (naturaleza)
Vandalismo (especificar)
Exceso de visitantes
Obras públicas/Obras urbanas
Degradación de restos arqueológicos:
Otros:
Responsables/Fecha de daños
Daños que se producen en la actualidad:
Riesgos previsibles sobre el yacimiento

AFECCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

Grado: Total ■ Parcial ■ Nulo ☐

Tipo de afección: Posibles desmontes o zanjeados

Propuesta de corrección: Balizamiento, Seguimiento de obra y control arqueológico

XI.5.- Pozo I de la Peñuela

Nomenclatura del yacimiento: Pozo I de la Peñuela

Número de identificación: 07- 13 - 070 - 0025

Adscripción Cultural: Moderno/Contemporáneo

Término municipal: Puerto Lápice

Coordenadas UTM:

Central	x= 459.059	y= 4.343.755
Norte	x= 459.057	y= 4.343.760
Sur:	x= 459.058	y= 4.343.750
Este:	x= 459.067	y= 4.343.758
Oeste:	x= 459.051	y= 4.343.752

Datos catastrales: *polígono*: 20 *parcela*: 62

Estado actual del terreno: Elemento etnográfico

Vista general del Pozo I

Localización:

El elemento etnográfico que se encuentra en un terreno de labor de cultivo de secano, muy cerca de un campo de encinas, al noroeste del Caserío de la Peñuela. Dicho caserío se sitúa al pie de la antigua vereda de ganados que comunica Villarta de San Juan con Arenas de San Juan. Justamente en el límite municipal de Puerto Lápice con Villarta de San Juan.

Descripción:

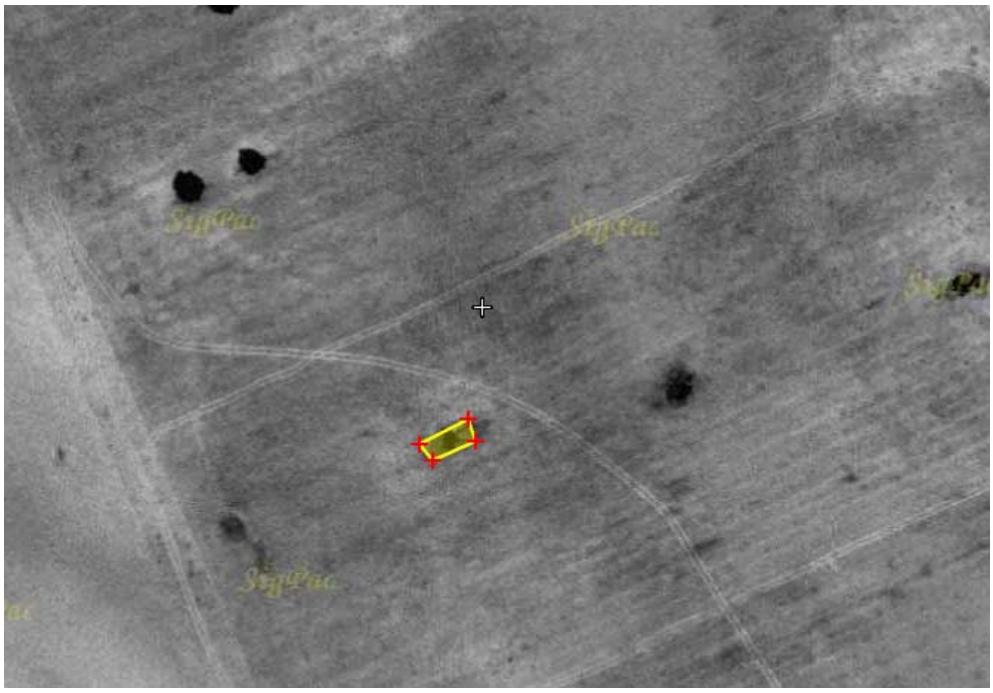
Nos encontramos ante un elemento etnográfico de extracción consistente en un pozo de época moderno-contemporáneo.

Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias y está construida por los materiales disponibles del medio. Consta de una estructura de mampuesto y ladrillo que presenta dos bocas, una en superficie con planta ovalada que tiene por dimensiones 3 x 2,20 m. Y otra boca, para cuyo acceso se ha excavado las arcillas geológicas, situada en el lado este de la estructura, con un marco realizado con ladrillo hueco, con dintel curvo, de 2,15 x 2,00. El muro de la estructura tiene de dimensiones 0,42 m de anchura y la profundidad del pozo es indeterminada, probablemente mas de 10 m.

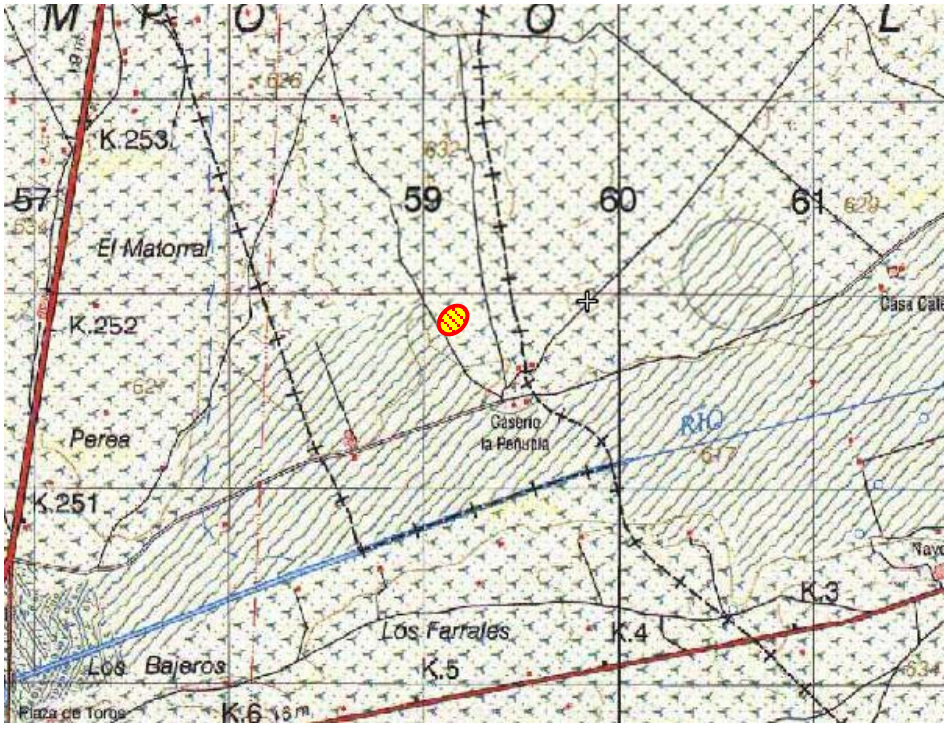
Presenta buen estado de conservación, debido a que ha sido recientemente reformado, observamos restos constructivos, probablemente de la estructura anterior, en los alrededores del mismo. No es fácilmente visible desde el entorno circundante, podemos apreciarlo gracias a las piedras que se amontonan en torno al pozo y gracias a un almendro que se sitúa en torno a uno de sus costados.

Detalle del interior del pozo

Vista general del pozo.



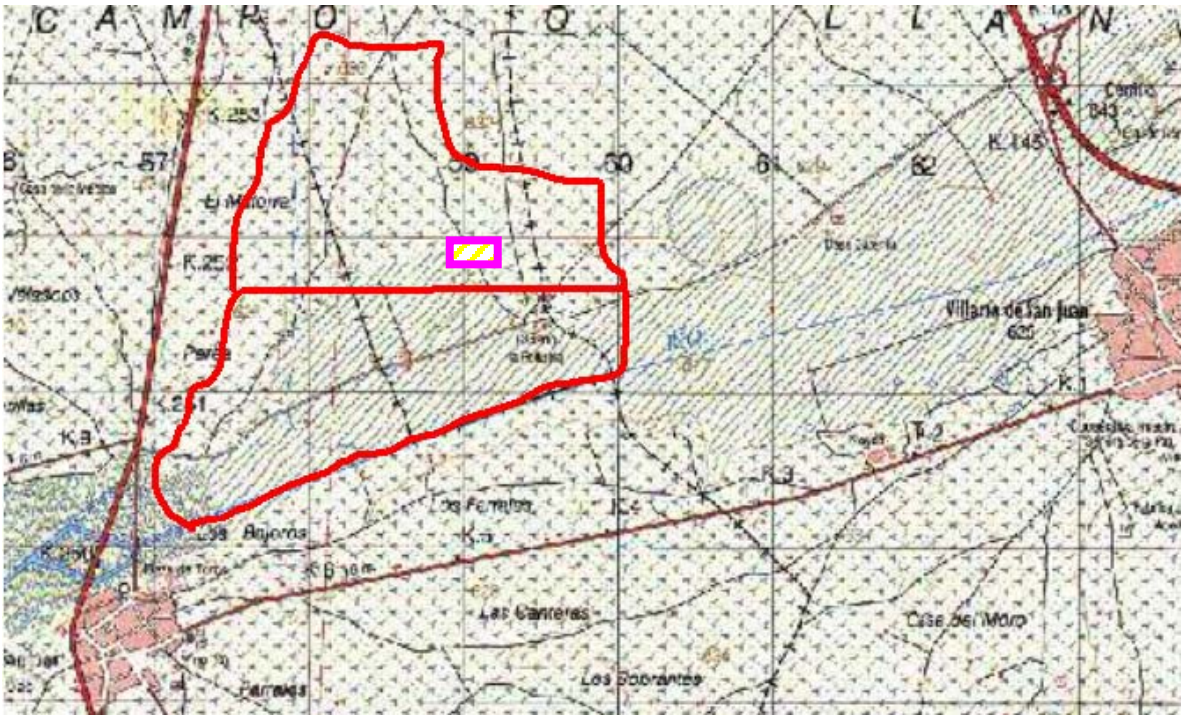
Localización del pozo I desde la fotografía aérea



Localización del pozo I en el mapa 1:25.000

Grado de afección de las instalaciones al pozo:

Total, debido a que se ubica en el área de afección de las instalaciones solares.



Localización del pozo en relación con las futuras instalaciones

Medidas correctoras propuestas:

Se recomienda, excluir el Pozo del proyecto del huerto solar.

Si esta medida resulta inviable técnicamente para el correcto desarrollo del huerto solar se recomienda realizar un estudio estratigráfico murario y una lectura de paramentos, al tiempo que una documentación exhaustiva del elemento etnográfico, previo informe a la Administración responsable de la zona afectada por dichos

movimientos de tierra, en función del grado de afección que se tenga previsto realizar en el elemento.

A la vista de los resultados de los estudios arqueológicos murarios, la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura de la J.C.C.L.M. determinará las posibles actuaciones a seguir, bien liberando la zona desde el punto de vista arqueológico, con el fin de que las obras del huerto solar puedan llevarse a cabo, bien determinando la necesidad de realizar una documentación mayor en el área de los elementos afectados. Asimismo se recomienda la supervisión arqueológica de las zonas que limitan con el yacimiento, en la fase de movimiento de tierras. Dicha supervisión tiene por objeto detectar la existencia de posibles restos no visibles en superficie, en relación con la presencia del yacimiento arqueológico y los límites del mismo.

Del mismo modo se recomienda el balizamiento y protección del entorno de forma que quede suficientemente protegido en el terreno e identificado a los agentes de la obra civil para evitar y excluir cualquier afección de las infraestructuras o acciones del proyecto de la obra, así como el pertinente control arqueológico y seguimiento de obra para evitar destruir el yacimiento.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 1

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

LOCALIZACIÓN*:*

Nombre del yacimiento: Establo de la Peñuela
Coordenadas UTM: 459059-4343755
Cartografía: 738 - III Escala:1:25.000 Altitud: 622 m.s.n.m.
Paraje: Caserío de la Peñuela
Localidad: Puerto Lápice Provincia: Ciudad Real

ACCESOS*:*

Carretera:	☐	Muy difícil	☐	Yac. Libre	■
Pista o camino	☐	Fácil	■	Vallado	☐
Senda	☐	Regular	☐	Guarda	☐
Campo a través	■	Difícil	☐	Otros	☐

NÚCLEOS DE POBLACIÓN MÁS PRÓXIMOS:

Nombre:	Distancia:	Orientación:
Nº 1: Villarta de San Juan	3,7,Km.	Noreste
Nº 2: Arenas de San Juan	3,5,Km	Suroeste
Nº 3:	,	,

Relación visual con el yacimiento:

Total , población:
Parcial , población:
Nula , población: Villarta de San Juan y Arenas de San Juan

DATOS CATASTRALES:

Polígono: 20 Parcela: 61 Propietario:

Tipo de uso actual del suelo:

Urbano	☐	Dehesa	☐
Monte alto	☐	Huerta	☐
Monte bajo	☐	Erial	■
Coníferas	☐	Almendros	☐
Baldío	☐	Olivos	☐
Arbolado agrícola	☐	Frutales	☐
Regadío	☐	Industrial	☐
Viña	☐	Otros	☐
Cereal			

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 2

ASPECTOS ARQUEOLÓGICO-CULTURALES DEL YACIMIENTO

CLASIFICACIÓN CULTURAL:
Etapa/s culturales: Contemporáneo
Posible XIX-XX.
Carácter de los restos: Estructurales

ACTUACIONES CIENTÍFICAS:
Excavaciones Arqueológicas ☐ , por: Año/s:
Prospecciones Arqueológicas ■ , por: Fecha:
Publicaciones: ☐ , Autor: Referencia:
Yacimiento no documentado con anterioridad ☐

ACTUACIONES DE CARÁCTER SOCIAL:
Medios de Comunicación ☐ Visitas organizadas ☐
Punto de ruta turística ☐ Otras ☐
Detalles ☐

DISTRUBUCIÓN DE ESTRUCTURAS DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo: Localización sectorial:

DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo:
Localización sectorial:

DESCRIPCIÓN:

Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias y está construida por los materiales disponibles del medio. Consta de una estructura de mampuesto y ladrillo que presenta dos bocas, una en superficie con planta ovalada que tiene por dimensiones 3 x 2,20 m. Y otra boca, para cuyo acceso se ha excavado las arcillas geológicas, situada en el lado este de la estructura, con un marco realizado con ladrillo hueco, con dintel curvo, de 2,15 x 2,00. El muro de la estructura tiene de dimensiones 0,42 m de anchura y la profundidad del pozo es indeterminada, probablemente mas de 10 m.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 3

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES I

SITUACIÓN TOPOGRÁFICA DEL YACIMIENTO:

Meseta	☐		Cerro amesetado	☐	Terraza	■	
Cumbre	☐		Cerro	☐	Llanura litoral	☐	
Cresta	☐		Cueva	☐	Dunas costeras	☐	
Ladera:		alta ☐	Abrigo	☐	Acantilado	☐	
		media ☐	Barranco	☐	Submarino:		
		baja ■	Lecho de rambla	☐		fondo rocoso	☐
Collado	☐		Hoz-cañón	☐		fondo arenoso	☐
Loma	☐		Llano aluvial	☐	Otro	☐	

ORIENTACIÓN DEL YACIMIENTO: Hacia el sur

PENDIENTE:

Grado:		Sector**:**	**Forma:**		Sector**:**
Llano (<3%)	☐		Simple	■	
Suave (3-10%)	■		Ondulada	☐	
Moderada (10-20%)	☐		Convexa	☐	
Fuerte (20-30%)	☐		Cóncava	☐	
Escarpada (>50%)	☐				

SUELOS:

Profundidad máxima constatable (cm.):

No constatable Sector:

Sector:

Sector:

Pedregosidad:		Sector**:**	**Condiciones de drenaje:**	
Escasa o nula	■		Escasas	☐
Frecuente	☐		Buenas	☐
Abundante	☐		Excesivas	☐
Tapizado	☐			

Afloramientos rocosos:

Ausencia	☐
Hasta ¼ de la superficie	☐
Hasta ½ de la superficie	☐
Casi toda la superficie	☐

Tamaño predominante:

Gravas (7´5 cm.) ☐

Piedras (7´5-25 cm.)

Bloques (>25 cm.)

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES
TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE
PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN
CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 4

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES II

VEGETACIÓN:

Densidad vegetal: **Sector:**

Nula	☐
0-25%	■
25-50%	☐
50-75%	☐
Más del 75%	☐

Biotipo:		**Dominante:**	**Frecuente:**	**Presente:**
Arbóreo	☐			
Arbustivo	☐			
Herbáceo	■			
Brioides	☐			

Tipo de cubierta: **Sector:**

Discontinua	☐
En grupos	☐
Continua	■

OBSERVACIONES:

Cultivos de secano en los alrededores.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 5

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL YACIMIENTO

ESTADO DE CONSERVACIÓN:

Bueno	■	Deteriorado	☐	Destruido	☐
Regular	☐	Muy deteriorado	☐		

CAUSAS DE DETERIORO:

Evidencias de erosión medioambiental: Descripción y sector:

Surcos
Cárcavas: Varias
Abarrancamientos
Fisuras
Desprendimientos
Deslizamientos
Conos de deyección
Hundimientos. Deterioros por la erosión ambiental..
Otros

Factores antrópicos: Localización y extensión:

Canteras
Extracción de áridos
Desmontes (finalidad)
Aterrazamientos forestales
Laboreo agrícola:
Pastoreo
Excavaciones clandestinas
Rodamientos de vehículos
Vertidos (naturaleza)
Vandalismo (especificar)
Exceso de visitantes
Obras públicas/Obras urbanas
Degradación de restos arqueológicos:
Otros:
Responsables/Fecha de daños
Daños que se producen en la actualidad:
Riesgos previsibles sobre el yacimiento

AFECCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

Grado: Total ■ Parcial ■ Nulo ☐

Tipo de afección: Posibles desmontes o zanjeados

Propuesta de corrección: Balizamiento, Seguimiento de obra y control arqueológico

XI.6.- Pozo II de la Peñuela

Nomenclatura del yacimiento: Pozo II de la Peñuela

Número de identificación: 07-13-070-0026

Adscripción Cultural: Moderno/Contemporáneo

Término municipal: Puerto Lápice

Coordenadas UTM:

Central	x= 459.059	y= 4.343.755
Norte	x= 459.057	y= 4.343.760
Sur:	x= 459.058	y= 4.343.750
Este:	x= 459.067	y= 4.343.758
Oeste:	x= 459.051	y= 4.343.752

Datos catastrales: *polígono*: 20 *parcela*: 62

Estado actual del terreno: Elemento etnográfico

Vista general del Pozo II

Localización:

El elemento etnográfico que se encuentra alineado con el Pozo I de la Peñuela, en el lado este, en un terreno de labor de cultivo de secano, muy cerca de un campo de encinas y del camino, al noroeste del Caserío de la Peñuela. Dicho caserío se sitúa al pie de la antigua vereda de ganados que comunica Villarta de San Juan con Arenas de San Juan. Justamente en el límite municipal de Puerto Lápice con Villarta de San Juan.

Descripción:

Nos encontramos ante un elemento etnográfico de extracción consistente en un pozo de época moderno-contemporáneo.

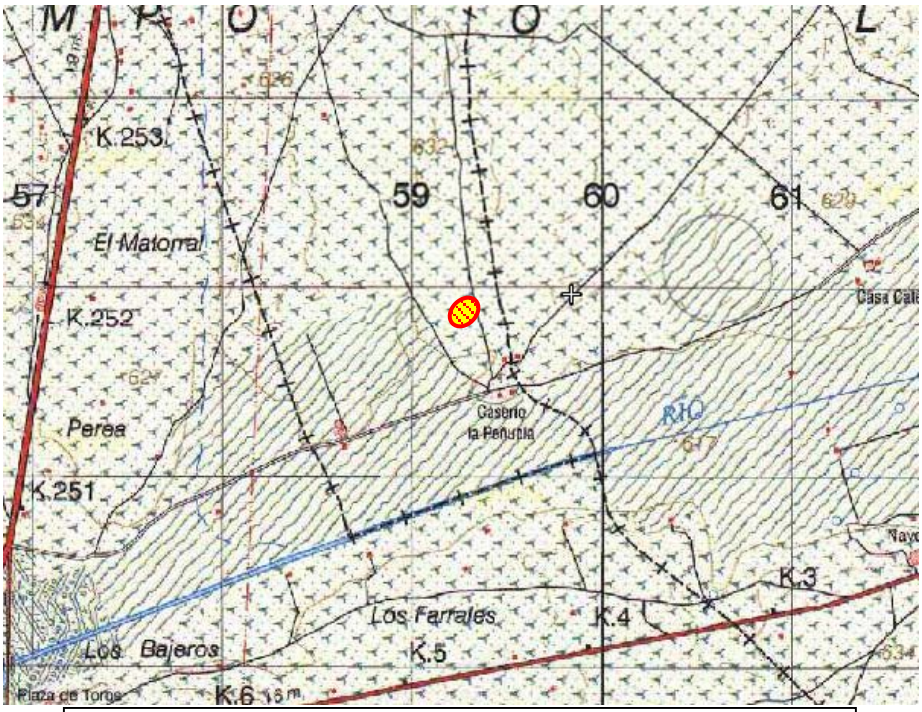
Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias y está construida por los materiales disponibles del medio. Consta de una estructura de mampuesto y ladrillo que presenta dos bocas, una en superficie con planta rectangular que tiene por dimensiones 3,40 x 1,70 m. Y otra boca en un lateral que no se conserva, cuyo acceso de 4 metros se ha excavado las arcillas geológicas. El muro de la estructura tiene de dimensiones 0,58 m de anchura y la profundidad es indeterminada, ya que está colmatado de tierra.

Presenta mal estado de conservación, debido a su abandono se observan restos constructivos disgregados en los alrededores y está completamente cubierto de vegetación de herbáceas y de almendros. No es fácilmente visible desde el entorno circundante.

Detalle del interior del pozo

Detalle del corte en las arcillas para el acceso lateral del pozo.

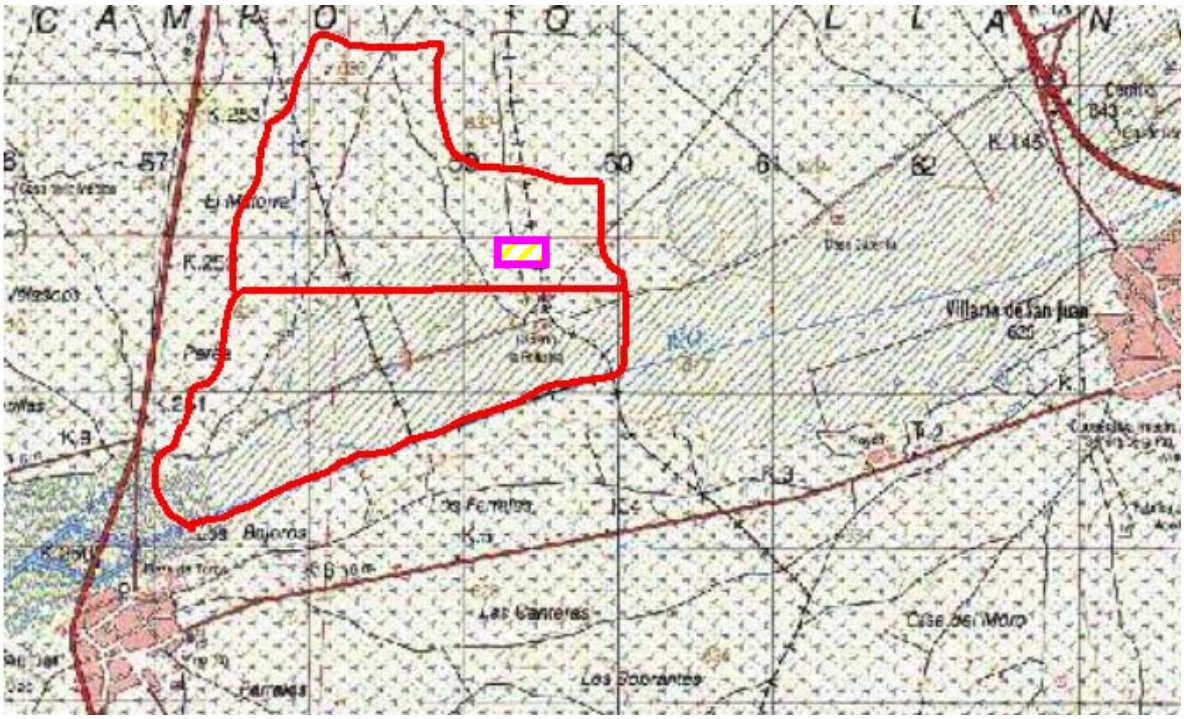
Localización del pozo II desde la fotografía aérea



Localización del pozo II en el mapa 1:25.000

Grado de afección de las instalaciones al pozo:

Total, debido a que se ubica en el área de afección de las instalaciones solares.



Localización del pozo en relación con las futuras instalaciones

Medidas correctoras propuestas:

Se recomienda, excluir el Pozo II del proyecto del huerto solar.

Si esta medida resulta inviable técnicamente para el correcto desarrollo del huerto solar se recomienda realizar un estudio estratigráfico murario y una lectura de paramentos, al tiempo que una documentación exhaustiva del elemento etnográfico, previo informe a la Administración responsable de la zona afectada por dichos

movimientos de tierra, en función del grado de afección que se tenga previsto realizar en el elemento.

A la vista de los resultados de los estudios arqueológicos murarios, la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura de la J.C.C.L.M. determinará las posibles actuaciones a seguir, bien liberando la zona desde el punto de vista arqueológico, con el fin de que las obras del huerto solar puedan llevarse a cabo, bien determinando la necesidad de realizar una documentación mayor en el área de los elementos afectados. Asimismo se recomienda la supervisión arqueológica de las zonas que limitan con el yacimiento, en la fase de movimiento de tierras. Dicha supervisión tiene por objeto detectar la existencia de posibles restos no visibles en superficie, en relación con la presencia del yacimiento arqueológico y los límites del mismo.

Del mismo modo se recomienda el balizamiento y protección del entorno de forma que quede suficientemente protegido en el terreno e identificado a los agentes de la obra civil para evitar y excluir cualquier afección de las infraestructuras o acciones del proyecto de la obra, así como el pertinente control arqueológico y seguimiento de obra para evitar destruir el yacimiento.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 1

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

LOCALIZACIÓN*:*

Nombre del yacimiento: Pozo II de la Peñuela
Coordenadas UTM: 459059-4343755
Cartografía: 738 - III Escala:1:25.000 Altitud: 622 m.s.n.m.
Paraje: Caserío de la Peñuela
Localidad: Puerto Lápice Provincia: Ciudad Real

ACCESOS*:*

Carretera:	☐	Muy difícil	☐	Yac. Libre	■
Pista o camino	☐	Fácil	■	Vallado	☐
Senda	☐	Regular	☐	Guarda	☐
Campo a través	■	Difícil	☐	Otros	☐

NÚCLEOS DE POBLACIÓN MÁS PRÓXIMOS:

Nombre:	Distancia:	Orientación:
Nº 1: Villarta de San Juan	3,7,Km.	Noreste
Nº 2: Arenas de San Juan	3,5,Km	Suroeste
Nº 3:	,	,

Relación visual con el yacimiento:

Total , población:
Parcial , población:
Nula , población: Villarta de San Juan y Arenas de San Juan

DATOS CATASTRALES:

Polígono: 20 Parcela: 61 Propietario:

Tipo de uso actual del suelo:

Urbano	☐	Dehesa	☐
Monte alto	☐	Huerta	☐
Monte bajo	☐	Erial	■
Coníferas	☐	Almendros	☐
Baldío	☐	Olivos	☐
Arbolado agrícola	☐	Frutales	☐
Regadío	☐	Industrial	☐
Viña	☐	Otros	☐
Cereal	☐		

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 2

ASPECTOS ARQUEOLÓGICO-CULTURALES DEL YACIMIENTO

CLASIFICACIÓN CULTURAL:
Etapa/s culturales: Contemporáneo
Posible XIX-XX.
Carácter de los restos: Estructurales

ACTUACIONES CIENTÍFICAS:
Excavaciones Arqueológicas ☐ , por: Año/s:
Prospecciones Arqueológicas ■ , por: Fecha:
Publicaciones: ☐ , Autor: Referencia:
Yacimiento no documentado con anterioridad ☐

ACTUACIONES DE CARÁCTER SOCIAL:
Medios de Comunicación ☐ Visitas organizadas ☐
Punto de ruta turística ☐ Otras ☐
Detalles ☐

DISTRUBUCIÓN DE ESTRUCTURAS DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo: Localización sectorial:

DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo:
Localización sectorial:

DESCRIPCIÓN:

Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias y está construida por los materiales disponibles del medio. Consta de una estructura de mampuesto y ladrillo que presenta dos bocas, una en superficie con planta rectangular que tiene por dimensiones 3,40 x 1,70 m. Y otra boca en un lateral que no se conserva, cuyo acceso de 4 metros se ha excavado las arcillas geológicas. El muro de la estructura tiene de dimensiones 0,58 m de anchura y la profundidad es indeterminada, ya que está colmatado de tierra.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 3

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES I

SITUACIÓN TOPOGRÁFICA DEL YACIMIENTO:

Meseta	☐		Cerro amesetado	☐	Terraza	■	
Cumbre	☐		Cerro	☐	Llanura litoral	☐	
Cresta	☐		Cueva	☐	Dunas costeras	☐	
Ladera:		alta ☐	Abrigo	☐	Acantilado	☐	
		media ☐	Barranco	☐	Submarino:		
		baja ■	Lecho de rambla	☐		fondo rocoso	☐
Collado	☐		Hoz-cañón	☐		fondo arenoso	☐
Loma	☐		Llano aluvial	☐	Otro	☐	

ORIENTACIÓN DEL YACIMIENTO: Hacia el sur

PENDIENTE:

Grado:		Sector**:**	**Forma:**		Sector**:**
Llano (<3%)	☐		Simple	■	
Suave (3-10%)	■		Ondulada	☐	
Moderada (10-20%)	☐		Convexa	☐	
Fuerte (20-30%)	☐		Cóncava	☐	
Escarpada (>50%)	☐				

SUELOS:

Profundidad máxima constatable (cm.):

No constatable Sector:

Sector:

Sector:

Pedregosidad:		Sector**:**	**Condiciones de drenaje:**	
Escasa o nula	■		Escasas	☐
Frecuente	☐		Buenas	☐
Abundante	☐		Excesivas	☐
Tapizado	☐			

Afloramientos rocosos:

Ausencia	☐
Hasta ¼ de la superficie	☐
Hasta ½ de la superficie	☐
Casi toda la superficie	☐

Tamaño predominante:

Gravas (7´5 cm.)	☐
Piedras (7´5-25 cm.)	
Bloques (>25 cm.)	

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 4

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES II

VEGETACIÓN:

Densidad vegetal: **Sector:**

Nula	☐
0-25%	☐
25-50%	☐
50-75%	■
Más del 75%	☐

Biotipo:		**Dominante:**	**Frecuente:**	**Presente:**
Arbóreo	■			
Arbustivo	☐			
Herbáceo	■			
Brioides	☐			

Tipo de cubierta: **Sector:**

Discontinua	☐
En grupos	☐
Continua	■

OBSERVACIONES:

Está invadido de herbáceas y de almendros.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 5

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL YACIMIENTO

ESTADO DE CONSERVACIÓN:

Bueno	☐	Deteriorado	☐	Destruido	☐
Regular	☐	Muy deteriorado	■		

CAUSAS DE DETERIORO:

Evidencias de erosión medioambiental: Descripción y sector:

Surcos
Cárcavas: Varias
Abarrancamientos
Fisuras
Desprendimientos
Deslizamientos
Conos de deyección
Hundimientos. Deterioros por la erosión ambiental..
Otros

Factores antrópicos: Localización y extensión:

Canteras
Extracción de áridos
Desmontes (finalidad)
Aterrazamientos forestales
Laboreo agrícola:
Pastoreo
Excavaciones clandestinas
Rodamientos de vehículos
Vertidos (naturaleza)
Vandalismo (especificar)
Exceso de visitantes
Obras públicas/Obras urbanas
Degradación de restos arqueológicos:
Otros:
Responsables/Fecha de daños
Daños que se producen en la actualidad:
Riesgos previsibles sobre el yacimiento

AFECCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

Grado: Total ■ Parcial ■ Nulo ☐

Tipo de afección: Posibles desmontes o zanjeados

Propuesta de corrección: Balizamiento, Seguimiento de obra y control arqueológico

XI.7.- Casa de Labor

Nomenclatura del yacimiento: Casa de Labor

Número de identificación: 07-13-070-0027

Adscripción Cultural: Moderno/Contemporáneo

Término municipal: Puerto Lápice

Coordenadas UTM:

Central	x= 458.627	y= 4.343.218
Norte	x= 458.618	y= 4.343.230
Sur:	x= 458.635	y= 4.343.190
Este:	x= 459.643	y= 4.343.220
Oeste:	x= 459.594	y= 4.343.202

Datos catastrales: *polígono*: 20 *parcela*: 61-d

Estado actual del terreno: Elemento etnográfico

Vista general de la casa

Localización:

El elemento inmueble de tipo rústico se encuentra en el las inmediaciones de la Peñuela en el lado oeste del caserío, al pie de la antigua vereda de ganados que comunica Villarta de San Juan con Arenas de San Juan. Justamente en el límite municipal de Puerto Lápice con Arenas de San Juan.

Descripción:

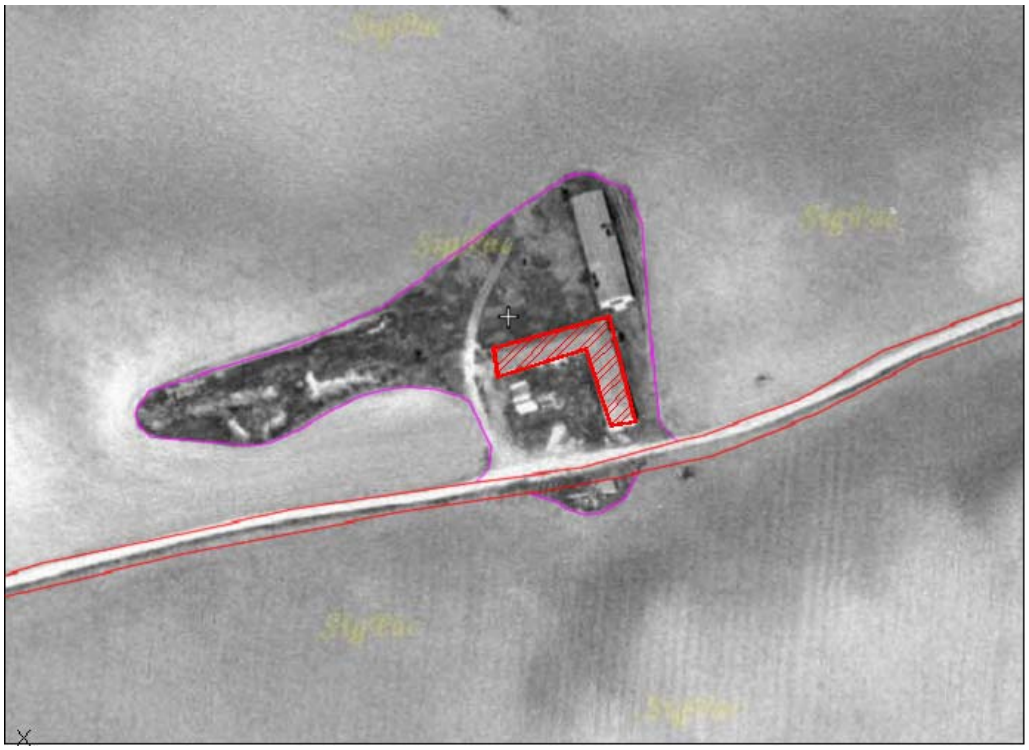
Nos encontramos ante un inmueble de tipo rústico de época moderno-contemporáneo.

Ser trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias y está construida por los materiales disponibles del medio. Aparentemente, consta de dos núcleos habitacionales adosados entre sí, formando una planta en “L”; El conjunto se estructura en estancias destinadas para los animales y otra destinada para otros usos como la vivienda, cocina, almacén etc. Frente a la casa de labor encontramos terrenos de cultivo y el río Cigüela. Los alrededores está parcialmente cubierta de herbáceas debido a su estado de abandono.

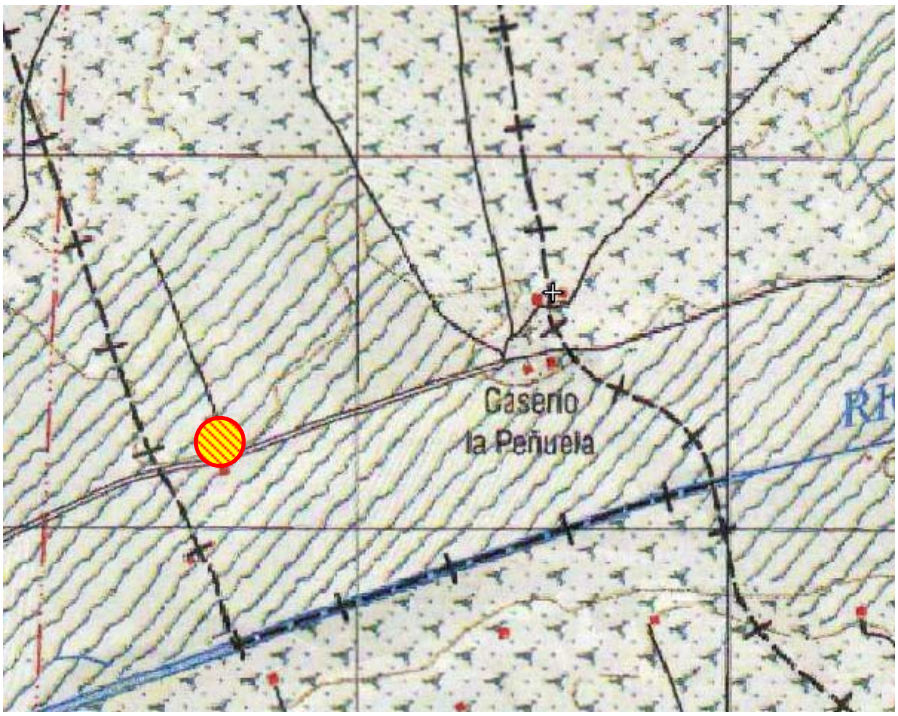
Para la construcción de vivienda se empleó el muro de tapial con ripios, con cimientos de mampostería, en piedra caliza, todo ello enlucidos con cal. La cubierta se encuentra en estado de ruina, aún conserva el encaramado con vigas de madera. Es de a dos aguas y presenta teja curva o árabe de barro cocido. El suelo de ambas construcciones es de tierra apisonada, probablemente revestido con cemento. Los accesos son dos, uno por el lado del camino y otro por el lateral oeste. El estado de conservación es regular debido a su estado de abandono.

Detalle del la cara norte

Detalle de las pesebreras del interior de la casa.



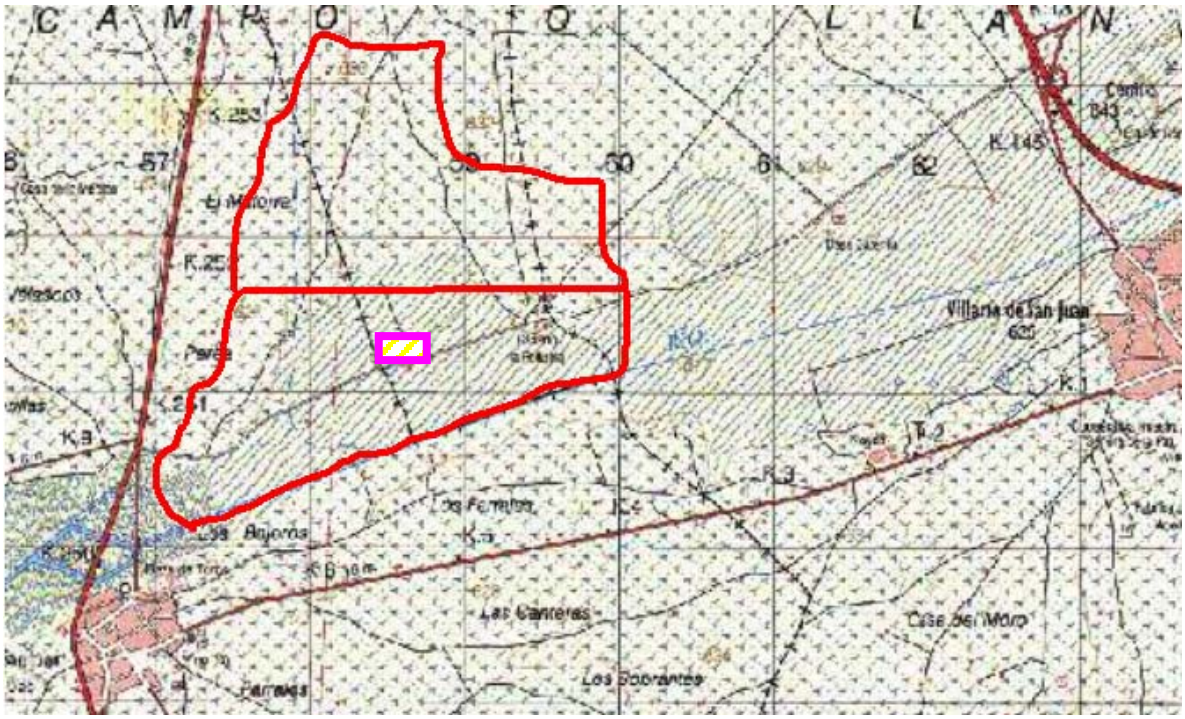
Localización de la casa desde la fotografía aérea



Localización de la casa en el mapa 1:25.000

Grado de afección de las instalaciones a la casa de labor:

Total, debido a que se ubica en el área de afección de las instalaciones solares.



Localización de la casa en relación con las futuras instalaciones

Medidas correctoras propuestas:

Se recomienda, excluir la casa del proyecto del huerto solar.

Si esta medida resulta inviable técnicamente para el correcto desarrollo del huerto solar se recomienda realizar un estudio estratigráfico murario y una lectura de paramentos, al tiempo que una documentación exhaustiva del elemento etnográfico, previo informe a la Administración responsable de la zona afectada por dichos

movimientos de tierra, en función del grado de afección que se tenga previsto realizar en el elemento.

A la vista de los resultados de los estudios arqueológicos murarios, la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura de la J.C.C.L.M. determinará las posibles actuaciones a seguir, bien liberando la zona desde el punto de vista arqueológico, con el fin de que las obras del huerto solar puedan llevarse a cabo, bien determinando la necesidad de realizar una documentación mayor en el área de los elementos afectados. Asimismo se recomienda la supervisión arqueológica de las zonas que limitan con el yacimiento, en la fase de movimiento de tierras. Dicha supervisión tiene por objeto detectar la existencia de posibles restos no visibles en superficie, en relación con la presencia del yacimiento arqueológico y los límites del mismo.

Del mismo modo se recomienda el balizamiento y protección del entorno de forma que quede suficientemente protegido en el terreno e identificado a los agentes de la obra civil para evitar y excluir cualquier afección de las infraestructuras o acciones del proyecto de la obra, así como el pertinente control arqueológico y seguimiento de obra para evitar destruir el yacimiento.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 1

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

LOCALIZACIÓN*:*

Nombre del yacimiento: Casa de Labor

Coordenadas UTM: 458627-4343218

Cartografía: 738 - III Escala: 1:25.000 Altitud: 622 m.s.n.m.

Paraje: La Peñuela

Localidad: Puerto Lápice Provincia: Ciudad Real

ACCESOS*:*

Carretera:	☐	Muy difícil	☐	Yac. Libre	■
Pista o camino	■	Fácil	■	Vallado	☐
Senda	☐	Regular	☐	Guarda	☐
Campo a través	☐	Difícil	☐	Otros	☐

NÚCLEOS DE POBLACIÓN MÁS PRÓXIMOS:

Nombre:	Distancia:	Orientación:
Nº 1: Villarta de San Juan	4 Km.	Noreste
Nº 2: Arenas de San Juan	3 ,Km	Suroeste
Nº 3:	,	,

Relación visual con el yacimiento:

Total , población:

Parcial , población:

Nula , población: Villarta de San Juan y Arenas de San Juan

DATOS CATASTRALES:

Polígono: 20 Parcela: 61 Propietario:

Tipo de uso actual del suelo:

Urbano	☐	Dehesa	☐
Monte alto	☐	Huerta	☐
Monte bajo	☐	Erial	☐
Coníferas	☐	Almendros	☐
Baldío	☐	Olivos	☐
Arbolado agrícola	☐	Frutales	☐
Regadío	■	Industrial	☐
Viña	☐	Otros	☐
Cereal	☐		

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 2

ASPECTOS ARQUEOLÓGICO-CULTURALES DEL YACIMIENTO

CLASIFICACIÓN CULTURAL:
Etapa/s culturales: Moderno/Contemporáneo
Posible XVIII.
Carácter de los restos: Estructurales

ACTUACIONES CIENTÍFICAS:
Excavaciones Arqueológicas ☐ , por: Año/s:
Prospecciones Arqueológicas ■ , por: Fecha:
Publicaciones: ☐ , Autor: Referencia:
Yacimiento no documentado con anterioridad ☐

ACTUACIONES DE CARÁCTER SOCIAL:
Medios de Comunicación ☐ Visitas organizadas ☐
Punto de ruta turística ☐ Otras ☐
Detalles ☐

DISTRUBUCIÓN DE ESTRUCTURAS DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo: Localización sectorial:

DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo:
Localización sectorial:

DESCRIPCIÓN:

Se trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias y está construida por los materiales disponibles del medio. Aparentemente, consta de dos núcleos habitacionales adosados entre sí, formando una planta en "L"; El conjunto se estructura en estancias destinadas para los animales y otra destinada para otros usos como la vivienda, cocina, almacén etc. Frente a la casa de labor encontramos terrenos de cultivo y el río Cigüela. Los alrededores está parcialmente cubierta de herbáceas debido a su estado de abandono..

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 3

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES I

SITUACIÓN TOPOGRÁFICA DEL YACIMIENTO:

Meseta	☐			Cerro amesetado	☐	Terraza	■
Cumbre	☐			Cerro	☐	Llanura litoral	☐
Cresta	☐			Cueva	☐	Dunas costeras	☐
Ladera:		alta	☐	Abrigo	☐	Acantilado	☐
		media	☐	Barranco	☐	Submarino:	
		baja	☐	Lecho de rambla	☐	fondo rocoso	☐
Collado	☐			Hoz-cañón	☐	fondo arenoso	☐
Loma	☐			Llano aluvial	☐	Otro	☐

ORIENTACIÓN DEL YACIMIENTO: Hacia el sur

PENDIENTE:

Grado:		Sector**:**	**Forma:**		Sector**:**
Llano (<3%)	☐		Simple	■	
Suave (3-10%)	■		Ondulada	☐	
Moderada (10-20%)	☐		Convexa	☐	
Fuerte (20-30%)	☐		Cóncava	☐	
Escarpada (>50%)	☐				

SUELOS:

Profundidad máxima constatable (cm.):

No constatable Sector:
Sector:
Sector:

Pedregosidad:		Sector**:**	**Condiciones de drenaje:**	
Escasa o nula	■		Escasas	☐
Frecuente	☐		Buenas	☐
Abundante	☐		Excesivas	☐
Tapizado	☐			

Afloramientos rocosos:

Ausencia	☐
Hasta ¼ de la superficie	☐
Hasta ½ de la superficie	☐
Casi toda la superficie	☐

Tamaño predominante:

Gravas (7´5 cm.)	☐
Piedras (7´5-25 cm.)	
Bloques (>25 cm.)	

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 4

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES II

VEGETACIÓN:

Densidad vegetal: **Sector:**

Nula	■
0-25%	□
25-50%	□
50-75%	□
Más del 75%	□

Biotipo:		**Dominante:**	**Frecuente:**	**Presente:**
Arbóreo	□			
Arbustivo	□			
Herbáceo	■			
Brioides	□			

Tipo de cubierta: **Sector:**

Discontinua	■
En grupos	□
Continua	□

OBSERVACIONES:

Cubierta vegetal en los alrededores de la casa.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 5

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL YACIMIENTO

ESTADO DE CONSERVACIÓN:

Bueno	☐	Deteriorado	☐	Destruido	☐
Regular	■	Muy deteriorado	☐		

CAUSAS DE DETERIORO:

Evidencias de erosión medioambiental: Descripción y sector:

Surcos
Cárcavas: Varias
Abarrancamientos
Fisuras
Desprendimientos
Deslizamientos
Conos de deyección
Hundimientos. Deterioros por la erosión ambiental debido al estado de abandono.
Otros

Factores antrópicos: Localización y extensión:

Canteras
Extracción de áridos
Desmontes (finalidad)
Aterrazamientos forestales
Laboreo agrícola:
Pastoreo
Excavaciones clandestinas
Rodamientos de vehículos
Vertidos (naturaleza)
Vandalismo (especificar)
Exceso de visitantes
Obras públicas/Obras urbanas
Degradación de restos arqueológicos:
Otros:
Responsables/Fecha de daños
Daños que se producen en la actualidad:
Riesgos previsibles sobre el yacimiento

AFECCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

Grado: Total ■ Parcial ■ Nulo ☐

Tipo de afección: Posibles desmontes o zanjeados

Propuesta de corrección: Balizamiento, Seguimiento de obra y control arqueológico

XI.8.- Pozo del Cigüela.

Nomenclatura del yacimiento: Pozo del Cigüela

Número de identificación: 07-13-070-0028

Adscripción Cultural: Moderno/Contemporáneo

Término municipal: Puerto Lápice

Coordenadas UTM:

Central	x= 458.554	y= 4.342.914
Norte	x= 458.553	y= 4.342.922
Sur:	x= 458.557	y= 4.342.908
Este:	x= 459.564	y= 4.342.918
Oeste:	x= 459.543	y= 4.342.912

Datos catastrales: *polígono*: 20 *parcela*: 65-c

Estado actual del terreno: Elemento etnográfico

Vista general del ámbito dónde se ubica el pozo

Localización:

El elemento etnográfico que se encuentra muy cerca del antiguo cauce del Cigüela, en un terreno de labor de cultivo de secano, muy cerca la casa de labor (07-13-70-0007), al sur de esta, y al suroeste del Caserío de la Peñuela. Se sitúa a unos 200 m al sur de la antigua vereda de ganados que comunica Villarta de San Juan con Arenas de San Juan. Justamente en el límite municipal suroeste de Puerto Lápice, lindando con Villarta de San Juan.

Descripción:

Nos encontramos ante un elemento etnográfico de extracción consistente en un pozo de época contemporánea.

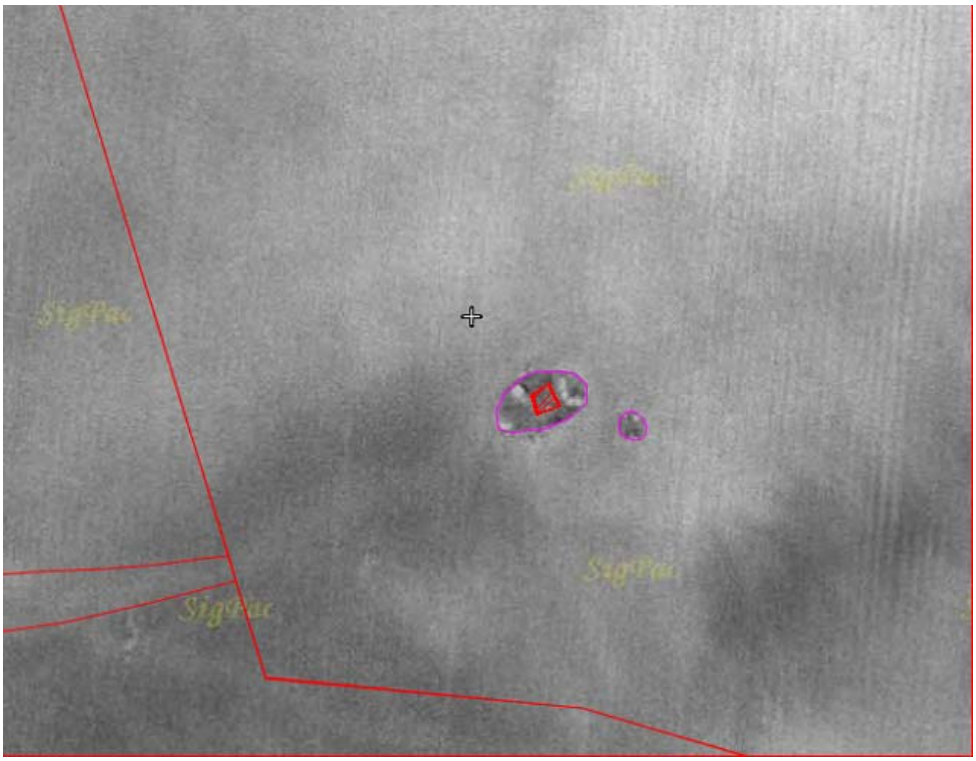
Se trata de una construcción popular manchega que surge en torno a las actividades agropecuarias y está construida por los materiales disponibles del medio. Consta de una estructura de mampuesto y ladrillo de una sola boca que tiene un diámetro de 2 m. El muro de la estructura tiene de dimensiones 0,40 m de anchura y la profundidad es indeterminada, probablemente de más de 10 m.

En los alrededores del pozo existen edificaciones asociadas a la extracción de agua, con bombas de riego en su interior, actualmente en desuso. En los alrededores también se observan majanos de piedras que procedería de los elementos constructivos alguna estructura arruinada del entorno.

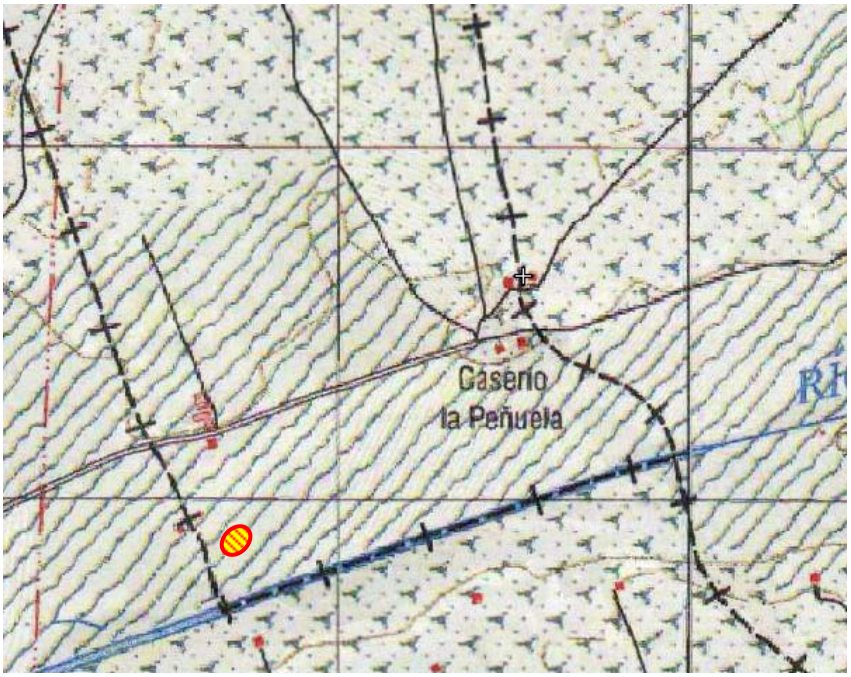
Presenta mal estado de conservación, debido a su abandono se observan restos constructivos disgregados en los alrededores y está completamente cubierto de vegetación de herbáceas y de almendros. No es fácilmente visible desde el entorno circundante.

Detalle del interior del pozo

Detalle del exterior del pozo



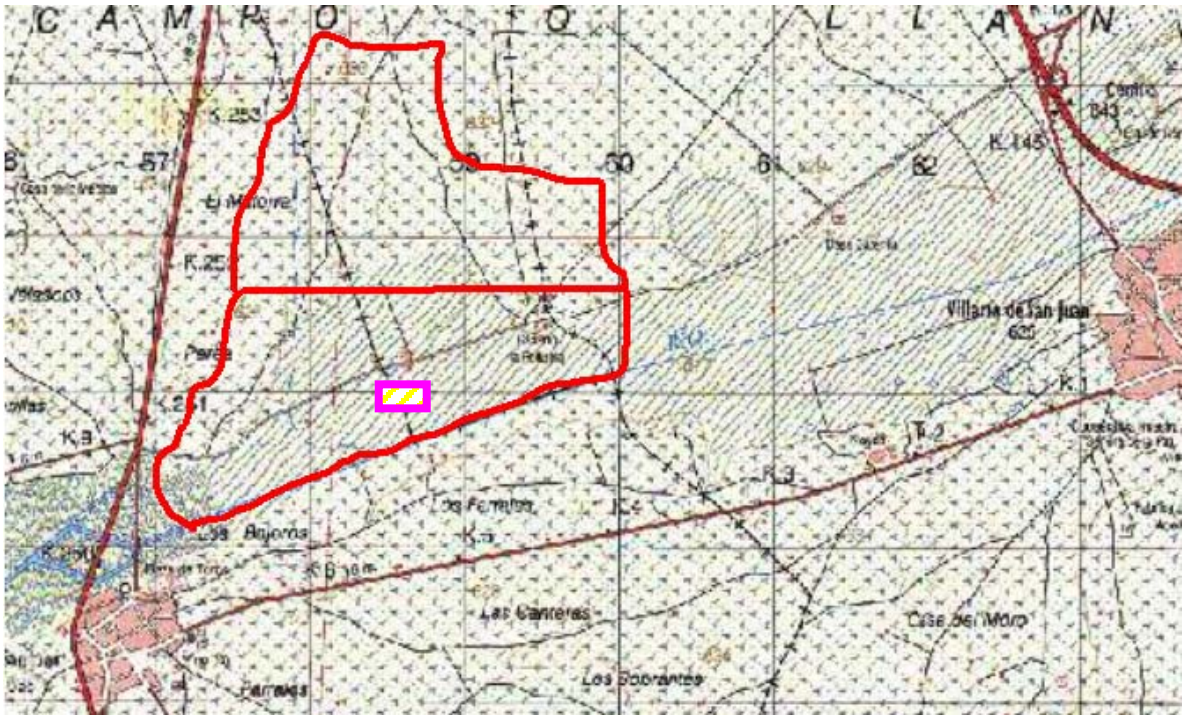
Localización del pozo desde la fotografía aérea



Localización del pozo en el mapa 1:25.000

Grado de afección de las instalaciones al pozo:

Total, debido a que se ubica en el área de afección de las instalaciones solares.



Localización del pozo en relación con las futuras instalaciones

Medidas correctoras propuestas:

Se recomienda, excluir la casa del proyecto del huerto solar.

Si esta medida resulta inviable técnicamente para el correcto desarrollo del huerto solar se recomienda realizar un estudio estratigráfico murario y una lectura de paramentos, al tiempo que una documentación exhaustiva del elemento etnográfico, previo informe a la Administración responsable de la zona afectada por dichos

movimientos de tierra, en función del grado de afección que se tenga previsto realizar en el elemento.

A la vista de los resultados de los estudios arqueológicos murarios, la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura de la J.C.C.L.M. determinará las posibles actuaciones a seguir, bien liberando la zona desde el punto de vista arqueológico, con el fin de que las obras del huerto solar puedan llevarse a cabo, bien determinando la necesidad de realizar una documentación mayor en el área de los elementos afectados. Asimismo se recomienda la supervisión arqueológica de las zonas que limitan con el yacimiento, en la fase de movimiento de tierras. Dicha supervisión tiene por objeto detectar la existencia de posibles restos no visibles en superficie, en relación con la presencia del yacimiento arqueológico y los límites del mismo.

Del mismo modo se recomienda el balizamiento y protección del entorno de forma que quede suficientemente protegido en el terreno e identificado a los agentes de la obra civil para evitar y excluir cualquier afección de las infraestructuras o acciones del proyecto de la obra, así como el pertinente control arqueológico y seguimiento de obra para evitar destruir el yacimiento.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 1

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

LOCALIZACIÓN*:*

Nombre del yacimiento: Pozo del Cigüela

Coordenadas UTM: 458554-4342914

Cartografía: 738 - III Escala:1:25.000 Altitud: 622 m.s.n.m.

Paraje: La Peñuela

Localidad: Puerto Lápice Provincia: Ciudad Real

ACCESOS*:*

Carretera:	☐	Muy difícil	☐	Yac. Libre	■
Pista o camino	☐	Fácil	■	Vallado	☐
Senda	☐	Regular	☐	Guarda	☐
Campo a través	■	Difícil	☐	Otros	☐

NÚCLEOS DE POBLACIÓN MÁS PRÓXIMOS:

Nombre:	Distancia:	Orientación:
Nº 1: Villarta de San Juan	4,Km.	Noreste
Nº 2: Arenas de San Juan	2,8,Km	Suroeste
Nº 3:	,	,

Relación visual con el yacimiento:

Total , población:

Parcial , población:

Nula , población: Villarta de San Juan y Arenas de San Juan

DATOS CATASTRALES:

Polígono: 20 Parcela: 61 Propietario:

Tipo de uso actual del suelo:

Urbano	☐	Dehesa	☐
Monte alto	☐	Huerta	☐
Monte bajo	☐	Erial	☐
Coníferas	☐	Almendros	☐
Baldío	☐	Olivos	☐
Arbolado agrícola	☐	Frutales	☐
Regadío	■	Industrial	☐
Viña	☐	Otros	☐
Cereal	☐		

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 2

ASPECTOS ARQUEOLÓGICO-CULTURALES DEL YACIMIENTO

CLASIFICACIÓN CULTURAL:
Etapa/s culturales: Contemporáneo
Posible XIX-XX.
Carácter de los restos: Estructurales

ACTUACIONES CIENTÍFICAS:
Excavaciones Arqueológicas ☐ , por: Año/s:
Prospecciones Arqueológicas ■ , por: Fecha:
Publicaciones: ☐ , Autor: Referencia:
Yacimiento no documentado con anterioridad ☐

ACTUACIONES DE CARÁCTER SOCIAL:
Medios de Comunicación ☐ Visitas organizadas ☐
Punto de ruta turística ☐ Otras ☐
Detalles ☐

DISTRUBUCIÓN DE ESTRUCTURAS DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo: Localización sectorial:

DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo:
Localización sectorial:

DESCRIPCIÓN:

Pozo que presenta una estructura de mampuesto y ladrillo de una sola boca que tiene un diámetro de 2 m. El muro de la estructura tiene de dimensiones 0,40 m de anchura y la profundidad es indeterminada, probablemente de más de 10 m.

En los alrededores del pozo existen edificaciones asociadas a la extracción de agua, con bombas de riego en su interior, actualmente en desuso. En los alrededores también se observan majanos de piedras que procedería de los elementos constructivos alguna estructura arruinada del entorno.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 3

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES I

SITUACIÓN TOPOGRÁFICA DEL YACIMIENTO:

Meseta	☐		Cerro amesetado	☐	Terraza	☐	
Cumbre	☐		Cerro	☐	Llanura litoral	■	
Cresta	☐		Cueva	☐	Dunas costeras	☐	
Ladera:		alta ☐	Abrigo	☐	Acantilado	☐	
		media ☐	Barranco	☐	Submarino:		
		baja ■	Lecho de rambla	☐		fondo rocoso	☐
Collado	☐		Hoz-cañón	☐		fondo arenoso	☐
Loma	☐		Llano aluvial	☐	Otro	☐	

ORIENTACIÓN DEL YACIMIENTO: Hacia el sur

PENDIENTE:

Grado:		Sector**:**	**Forma:**		Sector**:**
Llano (<3%)	■		Simple	☐	
Suave (3-10%)	☐		Ondulada	☐	
Moderada (10-20%)	☐		Convexa		
Fuerte (20-30%)	☐		Cóncava	☐	
Escarpada (>50%)	☐				

SUELOS:

Profundidad máxima constatable (cm.):

No constatable Sector:
Sector:
Sector:

Pedregosidad:		Sector**:**	**Condiciones de drenaje:**	
Escasa o nula	☐		Escasas	☐
Frecuente	■		Buenas	☐
Abundante	☐		Excesivas	☐
Tapizado	☐			

Afloramientos rocosos:

Ausencia	☐
Hasta ¼ de la superficie	☐
Hasta ½ de la superficie	☐
Casi toda la superficie	☐

Tamaño predominante: ☐

Gravas (7´5 cm.)
Piedras (7´5-25 cm.)
Bloques (>25 cm.)

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES
TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE
PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN
CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 4

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES II

VEGETACIÓN:

Densidad vegetal: **Sector:**

Nula	☐
0-25%	■
25-50%	☐
50-75%	☐
Más del 75%	☐

Biotipo:		**Dominante:**	**Frecuente:**	**Presente:**
Arbóreo	■			
Arbustivo	☐			
Herbáceo	■			
Brioides	☐			

Tipo de cubierta: **Sector:**

Discontinua	☐
En grupos	☐
Continua	■

OBSERVACIONES:

Está rodeado de terrenos de labor.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 5

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL YACIMIENTO

ESTADO DE CONSERVACIÓN:

Bueno	☐	Deteriorado	☐	Destruido	☐
Regular	☐	Muy deteriorado	■		

CAUSAS DE DETERIORO:

Evidencias de erosión medioambiental: Descripción y sector:

Surcos
Cárcavas: Varias
Abarrancamientos
Fisuras
Desprendimientos
Deslizamientos
Conos de deyección
Hundimientos. Deterioros por la erosión ambiental..
Otros

Factores antrópicos: Localización y extensión:

Canteras
Extracción de áridos
Desmontes (finalidad)
Aterrazamientos forestales
Laboreo agrícola:
Pastoreo
Excavaciones clandestinas
Rodamientos de vehículos
Vertidos (naturaleza)
Vandalismo (especificar)
Exceso de visitantes
Obras públicas/Obras urbanas
Degradación de restos arqueológicos:
Otros:
Responsables/Fecha de daños
Daños que se producen en la actualidad:
Riesgos previsibles sobre el yacimiento

AFECCIÓN DE LAS INTALACIONES:

Grado: Total ■ Parcial ■ Nulo ☐

Tipo de afección: Posibles desmontes o zanjeados.

Propuesta de corrección: Balizamiento, Seguimiento de obra y control arqueológico

XI.9.- Puente del Cigüela.

Nomenclatura del yacimiento: Puente del Cigüela

Número de identificación: 07-13-018-0015

Adscripción Cultural: Moderno/Contemporáneo

Término municipal: Arenas de San Juan

Coordenadas UTM:

Central	x= 457.975	y= 4.342.815
Norte	x= 457.974	y= 4.342.828
Sur:	x= 457.977	y= 4.342.801
Este:	x= 459.983	y= 4.342.815
Oeste:	x= 459.67	y= 4.342.813

Datos catastrales: *polígono*: 9 *parcela*: 9002

Estado actual del terreno: Cultivos de secano-regadío

Vista general del ámbito dónde se ubica el puente

Localización:

Puente que se encuentra sobre el antiguo cauce del Cigüela, en un terreno de labor de cultivo de secano, muy cerca la casa de labor (07-13-70-0007), al suroeste de esta, y al de la antigua vereda de ganados que comunica Villarta de San Juan con Arenas de San Juan. Dentro del término municipal de Arenas de San Juan.

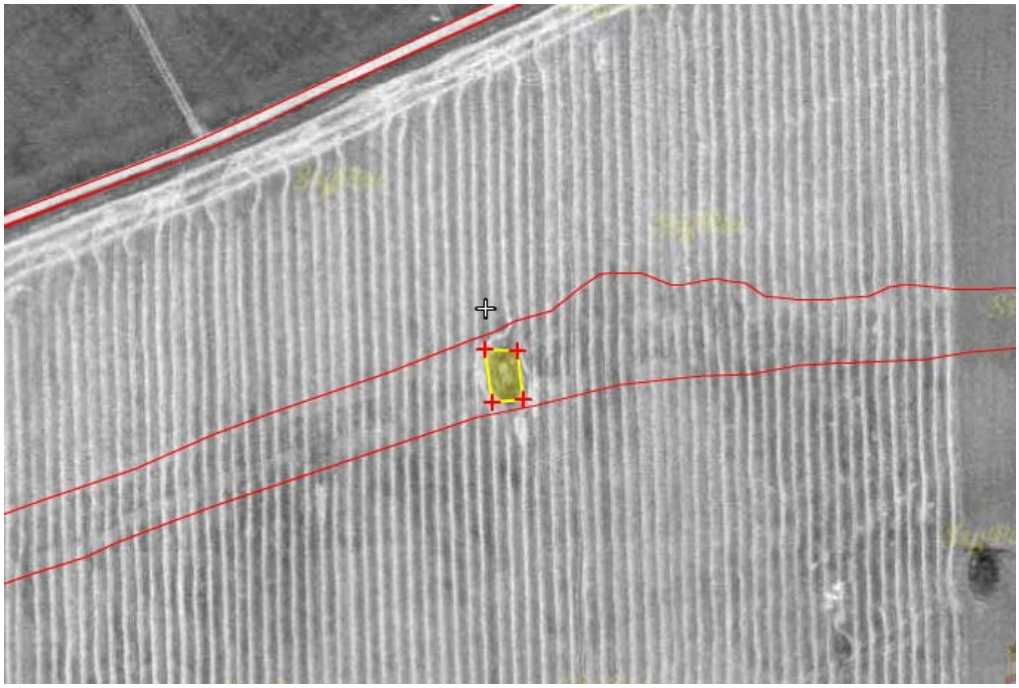
Descripción:

Se trata de una construcción civil basada en un puente construido mampuesto con dos ojos que tienen una dimensión de 2 m de altura x 1,40 m de anchura. Sobre el mismo encontramos la pasarela, revestida de mortero de cemento con un bordillo a los lados. Las dimensiones de la pasarela es de 8, 30 m de longitud por 3,70 de anchura.

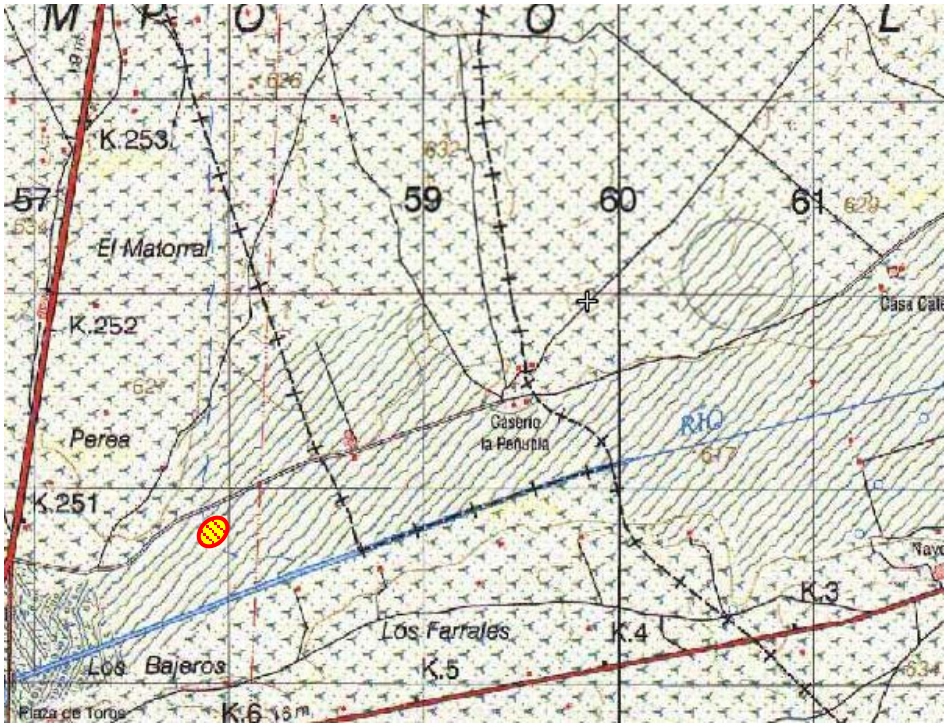
El puente se sitúa sobre el cauce seco de río Cigüela actualmente desaparecido e invadido por los terrenos de labor. Actualmente está en desuso, en estado de abandono y con la parte inferior del mismo invadida de vegetación de herbáceas. Según las fuentes, este puente estaba asociado con un molino hoy desaparecido.

Detalle de la pasarela del puente

Detalle los ojos del puente



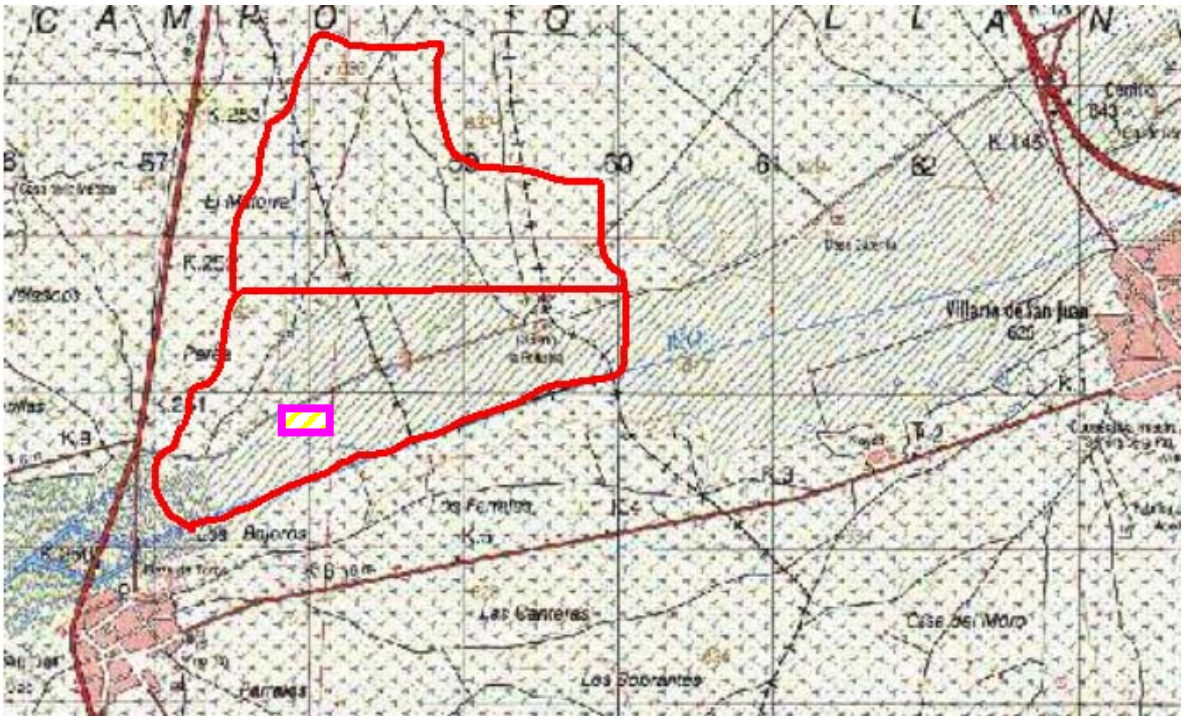
Localización del puente desde la fotografía aérea



Localización del puente en el mapa 1:25.000

Grado de afección de las instalaciones al puente:

Total, debido a que se ubica en el área de afección de las instalaciones solares.



Localización del puente en relación con las futuras instalaciones

Medidas correctoras propuestas:

Se recomienda, excluir la casa del proyecto del huerto solar.

Si esta medida resulta inviable técnicamente para el correcto desarrollo del huerto solar se recomienda realizar un estudio estratigráfico murario y una lectura de paramentos, al tiempo que una documentación exhaustiva del elemento etnográfico, previo informe a la Administración responsable de la zona afectada por dichos movimientos de tierra, en función del grado de afección que se tenga previsto realizar en el elemento.

A la vista de los resultados de los estudios arqueológicos murarios, la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Consejería de Cultura de la J.C.C.L.M. determinará las posibles actuaciones a seguir, bien liberando la zona desde el punto de vista arqueológico, con el fin de que las obras del huerto solar puedan llevarse a cabo, bien determinando la necesidad de realizar una documentación mayor en el área de los elementos afectados. Asimismo se recomienda la supervisión arqueológica de las zonas que limitan con el yacimiento, en la fase de movimiento de tierras. Dicha supervisión tiene por objeto detectar la existencia de posibles restos no visibles en superficie, en relación con la presencia del yacimiento arqueológico y los límites del mismo.

Del mismo modo se recomienda el balizamiento y protección del entorno de forma que quede suficientemente protegido en el terreno e identificado a los agentes de la obra civil para evitar y excluir cualquier afección de las infraestructuras o acciones del proyecto de la obra, así como el pertinente control arqueológico y seguimiento de obra para evitar destruir el yacimiento.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 1

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

LOCALIZACIÓN*:*

Nombre del yacimiento: Puente del Cigüela

Coordenadas UTM: 457.975-4.342.815

Cartografía: 738 II Escala:1:25.000 Altitud: 622 m.s.n.m.

Paraje: La Peñuela

Localidad: Arenas de San Juan Provincia: Ciudad Real

ACCESOS*:*

Carretera:	☐	Muy difícil	☐	Yac. Libre	■
Pista o camino	☐	Fácil	■	Vallado	☐
Senda	☐	Regular	☐	Guarda	☐
Campo a través	■	Difícil	☐	Otros	☐

NÚCLEOS DE POBLACIÓN MÁS PRÓXIMOS:

Nombre:	Distancia:	Orientación:
Nº 1: Villarta de San Juan	4,2,Km.	Noreste
Nº 2: Arenas de San Juan	2,5,Km	Suroeste
Nº 3:	,	,

Relación visual con el yacimiento:

Total , población:

Parcial , población:

Nula , población: Villarta de San Juan y Arenas de San Juan

DATOS CATASTRALES:

Polígono: 20 Parcela: 61 Propietario:

Tipo de uso actual del suelo:

Urbano	☐	Dehesa	☐
Monte alto	☐	Huerta	☐
Monte bajo	☐	Erial	☐
Coníferas	☐	Almendros	☐
Baldío	☐	Olivos	☐
Arbolado agrícola	■	Frutales	☐
Regadío		Industrial	☐
Viña	☐	Otros	☐
Cereal	☐		

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 2

ASPECTOS ARQUEOLÓGICO-CULTURALES DEL YACIMIENTO

CLASIFICACIÓN CULTURAL:
Etapa/s culturales: Contemporáneo
Posible XIX-XX.
Carácter de los restos: Estructurales

ACTUACIONES CIENTÍFICAS:
Excavaciones Arqueológicas ☐ , por: Año/s:
Prospecciones Arqueológicas ■ , por: Fecha:
Publicaciones: ☐ , Autor: Referencia:
Yacimiento no documentado con anterioridad ☐

ACTUACIONES DE CARÁCTER SOCIAL:
Medios de Comunicación ☐ Visitas organizadas ☐
Punto de ruta turística ☐ Otras ☐
Detalles ☐

DISTRUBUCIÓN DE ESTRUCTURAS DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo: Localización sectorial:

DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES DETECTABLES EN SUPERFICIE:
Tipo:
Localización sectorial:

DESCRIPCIÓN:

Se trata de una construcción civil basada en un puente construido mampuesto con dos ojos que tienen de dimensiones 2 m de altura x 1,40 m de anchura. Sobre el mismo encontramos la pasarela, revestida de mortero de cemento con un bordillo a los lados. Las dimensiones de la pasarela es de 8, 30 m de longitud por 3,70 de anchura.

El puente se sitúa sobre el cauce seco de río Cigüela actualmente desaparecido e invadido por los terrenos de labor. Actualmente está en desuso, en estado de abandono y con la parte inferior del mismo invadida de vegetación de herbáceas. Según las fuentes, este puente estaba asociado con un molino hoy desaparecido.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 3

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES I

SITUACIÓN TOPOGRÁFICA DEL YACIMIENTO:

Meseta	☐		Cerro amesetado	☐	Terraza	☐	
Cumbre	☐		Cerro	☐	Llanura litoral	■	
Cresta	☐		Cueva	☐	Dunas costeras	☐	
Ladera:		alta ☐	Abrigo	☐	Acantilado	☐	
		media ☐	Barranco	☐	Submarino:		
		baja ■	Lecho de rambla	☐		fondo rocoso	☐
Collado	☐		Hoz-cañón	☐		fondo arenoso	☐
Loma	☐		Llano aluvial	☐	Otro	☐	

ORIENTACIÓN DEL YACIMIENTO: Hacia el sur

PENDIENTE:

Grado:		Sector**:**	**Forma:**		Sector**:**
Llano (<3%)	■		Simple	☐	
Suave (3-10%)	☐		Ondulada	☐	
Moderada (10-20%)	☐		Convexa		
Fuerte (20-30%)	☐		Cóncava	☐	
Escarpada (>50%)	☐				

SUELOS:

Profundidad máxima constatable (cm.):

No constatable Sector:

Sector:

Sector:

Pedregosidad:		Sector**:**	**Condiciones de drenaje:**	
Escasa o nula	☐		Escasas	☐
Frecuente	■		Buenas	☐
Abundante	☐		Excesivas	☐
Tapizado	☐			

Afloramientos rocosos:

Ausencia	☐
Hasta ¼ de la superficie	☐
Hasta ½ de la superficie	☐
Casi toda la superficie	☐

Tamaño predominante: ☐

Gravas (7´5 cm.)

Piedras (7´5-25 cm.)

Bloques (>25 cm.)

PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN
CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 4

ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES II

VEGETACIÓN:

Densidad vegetal: **Sector:**

Nula	
0-25%	■
25-50%	□
50-75%	□
Más del 75%	□

Biotipo:		**Dominante:**	**Frecuente:**	**Presente:**
Arbóreo	□			
Arbustivo	□			
Herbáceo	■			
Brioides	□			

Tipo de cubierta: **Sector:**

Discontinua	□
En grupos	□
Continua	■

OBSERVACIONES:

Está rodeado de terrenos de labor.

ESTUDIO DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO PARA LAS CENTRALES TERMOSOLARES HELIO I Y II EN EL T.M. DE PUERTO LAPICE-VILLARTA DE SAN JUAN-ARENAS DE SAN JUAN

CARACTERIZACIÓN DE YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Ficha 5

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL YACIMIENTO

ESTADO DE CONSERVACIÓN:

Bueno	☐	Deteriorado	☐	Destruido	☐
Regular	■	Muy deteriorado	☐		

CAUSAS DE DETERIORO:

Evidencias de erosión medioambiental: Descripción y sector:

Surcos
Cárcavas: Varias
Abarrancamientos
Fisuras
Desprendimientos
Deslizamientos
Conos de deyección
Hundimientos. Deterioros por la erosión ambiental..
Otros

Factores antrópicos: Localización y extensión:

Canteras
Extracción de áridos
Desmontes (finalidad)
Aterrazamientos forestales
Laboreo agrícola:
Pastoreo
Excavaciones clandestinas
Rodamientos de vehículos
Vertidos (naturaleza)
Vandalismo (especificar)
Exceso de visitantes
Obras públicas/Obras urbanas
Degradación de restos arqueológicos:
Otros:
Responsables/Fecha de daños
Daños que se producen en la actualidad:
Riesgos previsibles sobre el yacimiento

AFECCIÓN DE LAS INSTALACIONES:

Grado: Total ■ Parcial ■ Nulo ☐

Tipo de afección: Posibles desmontes o zanjeados.

Propuesta de corrección: Balizamiento, Seguimiento de obra y control arqueológico

XII.- VALORACIÓN ARQUEOLÓGICA. PROPUESTA DE CONSERVACIÓN DE YACIMIENTOS Y SEGUIMIENTO DE OBRAS

Como se ha podido ver claramente en las páginas anteriores en las obras programadas para la instalación de las dos termosolares se han localizado una total de 9 yacimientos de carácter etnográfico con afección total por las mismas.

Las obras suponen la apertura de zanjas de diversa anchura lo que implica remoción de tierras y ya que se han localizado 9 yacimientos etnográficos que se ven afectados total por las futuras instalaciones termosolares HELIO I Y HELIO II, esta dirección técnica propone:

1.- Exclusión de los trabajos de adecuación de paneles solares en todas las áreas descritas.

2.- Si el punto anterior resulta inviable técnicamente, se documentarán arqueológicamente los elementos de acuerdo a las directrices esgrimidas por la Dirección General de Patrimonio y Museos, para que una vez realizado esta trabajo, el organismo competente decida liberar el terreno arqueológicamente o ampliar la documentación requerida.

3.- Control Arqueológico directo y permanente de los movimientos de tierra cercanos a las estructuras citadas.

4.- Control Arqueológico y Seguimiento de obra de la obra del zanjeado.

Fdo: Miguel Ángel Valero Tévar

XIII.- BIBLIOGRAFÍA

CABALLERO KLINK, A., 1983: *Catálogo de bibliografía arqueológica de la provincia de Ciudad Real*. Ciudad Real, Museo Provincial

CIUDAD SERRANO, ANTONIO, 1984 Estado actual de la investigación del Paleolítico en la Provincia de Ciudad Real. Instituto de Estudios Manchegos. Museo de Ciudad Real,(Estudios y Monografías ; 13) .

CIUDAD SERRANO, ANTONIO, 1986 a: Las industrias de cantos tallados en Ciudad Real: aportación al achelense inferior de la submeseta meridional. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha], Consejería de Educación y Cultura ; Ciudad Real : Museo Provincial .Estudios y Monografías 16.1986.

CIUDAD SERRANO, A., 1986b: *La industria de cantos tallados en Ciudad Real: aportaciones al achelense inferior de la submeseta meridional*. Toledo, JCCM.

COLMENAREJO, R; GALÁN,C; MARTÍNEZ, J y SÁNCHEZ, J. (1988)“ La motilla de Sta. María del Retamar (Argamasilla de Alba, Ciudad Real). Oretvm III (1987).Museo de Ciudad Real, pags.79-109.

CORCHADO SORIANO, M., 1982a: *Los pueblos y sus términos*. Instituto de Estudios Manchegos Ciudad Real,

CORCHADO SORIANO, M., 1982b: "Estudio sobre las vías romanas entre el Tajo y el Guadalquivir" . *Archivo Español de Arqueología*, Vol 42, nº119-120

ESCUDERO BUENDÍA, F. J., 1984: *Estado actual de la Investigación del paleolítico en la provincia de Ciudad Real.* Instituto de Estudios Manchegos

ESCUDERO BUENDÍA, F. J., 2001: *Tras los orígenes de La Mancha de Vejezate*. Ayuntamiento de Socuellamos.

HERVAS Y BUENDÍA, I., 2002-2003*: Diccionario Histórico geográfico, biográfico y estadístico de la provincia de Ciudad Real*. Tomos I y II -Ed fasc-. Ciudad Real: Área de cultura. Diputación provincial, T. I. y T.II.

GALÁN, C y SÁNCHEZ, J. (1994) " Santa María del Retamar 1984-1994" en VVAA: *Arqueología en C.Real. Patrimonio Histórico-Arqueología, 8,* JJCC, Toledo, pags. 87-110.

GARCÍA HUERTA, R; IZQUIERDO BENITO, B. ; y ONRUBIA PINTADO, J. " Carta Arqueológica de la provincia de Ciudad Real. Avance de resultados de la primera fase ". Patrimonio Hco. -Arqueología 8 (Jornadas de Arqueología en Ciudad Real U.A.M.).Toledo. 1994.

GARCÍA PAVÓN, F., 1981: *Historia de Tomelloso (1536-1936)*. Madrid.
LARA BLÁZQUEZ, M. y MASA CABRERO, L., 1992: *Guía de Castilla- La Mancha.* Servicio de Publicaciones de la Junte de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo.

GUTIÉRREZ, C; GÓMEZ; A y OCAÑA, A. (2000). " *El enterramiento múltiple del abrigo de Cueva Maturras (Argamasilla de Alba)* en AAVV.: El Patrimonio Arqueológico de Ciudad Real, métodos de trabajo y actuaciones recientes. Centro Asociado de la UNED. Pags. 43-65.

JIMÉNEZ RAMÍREZ, S.; CHAPARRO SABINA, A. Y ALCOLEA JIMÉNEZ, A. " El Paleolítico de Ruidera (Alto Guadiana) ". Cuadernos de Estudios Manchegos. Nº 12. II Época. pp. 309-376. 1982.

LARA BLÁZQUEZ, P y MASA CABRERO, F., 1992: *Guía de Castilla-La Mancha.* Servicio de Publicaciones de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo.

LÓPEZ NAVARRO, S., 1996: *Tomelloso, apuntes para su historia*. Ayuntamiento de Tomelloso.

MADOZ, P., 1987: *Diccionario geográfico- Estadíatico-histórico de España y sus provincias de ultramar*. Madrid.

OCAÑA, A. (2000*). " El Bronce Manchego en Ruidera "*, en AAVV.: El Patrimonio Arqueológico de Ciudad Real, métodos de trabajo y actuaciones recientes. Centro Asociado de la UNED. Pags. 87-107.

PORTUONDO B. 1972, : *Catálogo monumental artístico-histórico de España: Provincia de Ciudad Real*. Ciudad Real, Publicaciones del Instituto Manchego, 1972

RICO, M.T.; LÓPEZ, F.J. y SERNA, J.L. (1997) " Arqueología " en Parque Natural de las Lagunas de Ruidera. Ecohábitat, Madrid, pags.245-278.

SÁNCHEZ LÓPEZ, L., 1988: *El bombo tomellosero: espacio y tiempo en el paisaje*. Tomelloso: Posada de los Portales.

SCHÜLLE, W y PELLICER, M. " Prospecciones en Manzanares ". Noticiario Arqueológico Hispánico. XVI. Madrid.1963.

VAQUERO ROMÁN, A; SERENO ÁLVAREZ, I; y OTROS. Apuntes e inventarion de arqueologia de Alcazar de San Juan y su comarca. Instituto de Bachillerato de Alcazar.1984.

VIÑAS MEY C. y PAZ, R., 1971: *Relaciones histórico geográficas- estadísticas de los pueblos de España hechas por iniciativa de Felipe II.* Madrid, CSIC, 1971

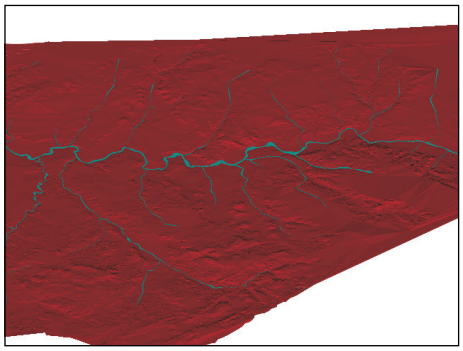
ANEXO V

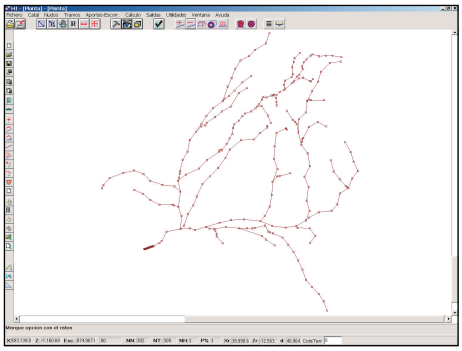
PLANOS

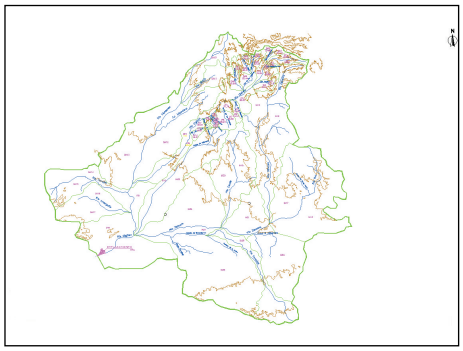
ANEXO VI

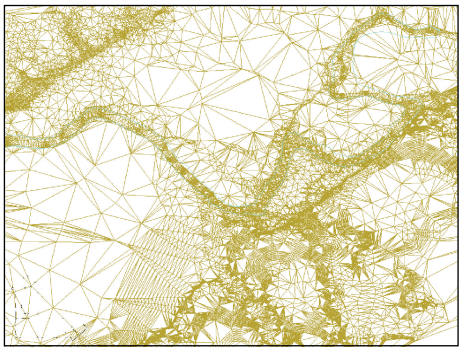
ESTUDIO HIDROLÓGICO

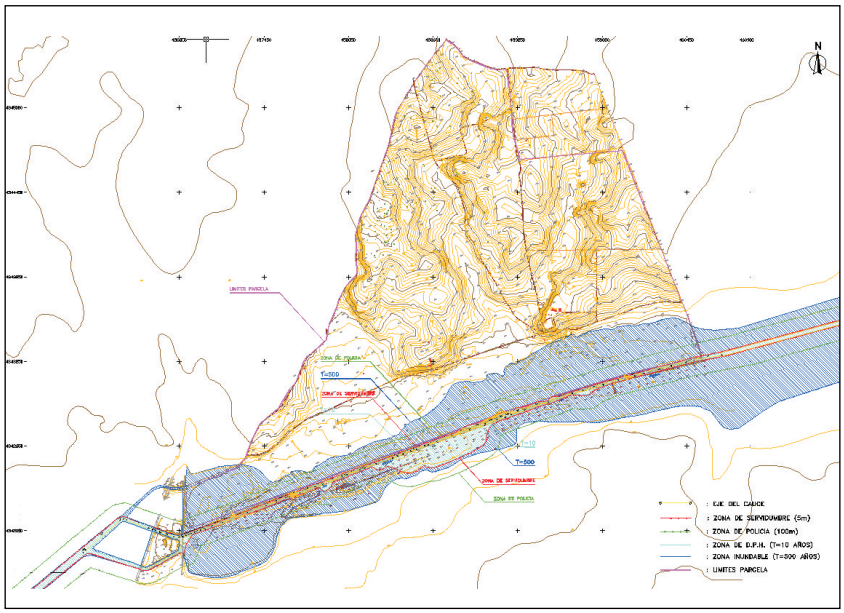
Estudio Hidrológico e Inundabilidad del Rio CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas, Villarta de San Juan y Puerto Lápice (Ciudad Real)











Febrero de 2007

Promotor:

HYPERION ENERGY INVESTMENTS S.L.

ARIES INGENIERIA Y SISTEMAS S.A.

Consultor:

tecsing

Pl. Callao 1. 28013 Madrid
Tels: (34) 91 559 9400

I.- MEMORIA

ÍNDICE

I.- MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

2. DOCUMENTACIÓN APORTADA
   - 2.1 DOCUMENTACIÓN APORTADA
   - 2.2 DOCUMENTACIÓN RECABADA

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO
   - 3.1 ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA
   - 3.2 ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE

4. DESCRIPCIÓN Y DATOS DE PARTIDA
   - 4.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
   - 4.2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
   - 4.3 GEOLOGÍA, CLIMATOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA
   - 4.4 PLUVIOMETRÍA Y AFOROS
   - 4.5 METODOLOGÍA
   - 4.6 NORMATIVA

5. PROCEDIMIENTOS DE DELIMITACIÓN DEL CAUDAL PARA LA AVENIDA DE CÁLCULO
   - 5.1 PERIODOS DE RETORNO Y MÉTODOS DE CÁLCULO
   - 5.2 DETERMINACIÓN DE LA CUENCA RECEPTORA Y SUS SUBCUENCAS
     - 5.2.1 ÁMBITO GEOGRÁFICO ADOPTADO
     - 5.2.2 CAUCES
     - 5.2.3 CUENCA Y SUBCUENCAS
   - 5.3 PLUVIOMETRÍA
   - 5.4 DETERMINACIÓN DE LAS INTENSIDADES DE LLUVIA
     - 5.4.1 MÉTODO A PARTIR DE LOS DATOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS
     - 5.4.2 ANÁLISIS SEGÚN LA LEY DE DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL
     - 5.4.3 PROCESO A PARTIR DEL MAPA DE MÁXIMAS LLUVIAS DIARIAS DE LA D. G. DE CARRETERAS
     - 5.4.4 INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN ADOPTADAS

6. CÁLCULO DE CAUDALES DE AVENIDAS
   - 6.1 CÁLCULO POR AFOROS EN RÉGIMEN NATURAL
   - 6.2 CÁLCULO POR EL METODO DE LAS ISOCRONAS
     - 6.2.1 METODOLOGÍA
     - 6.2.2 CURVAS I. D. F. (INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA)
       - 6.2.2.1 Fórmula Adoptada
     - 6.2.3 LLUVIAS DE CORTA Y LARGA DURACIÓN

6.2.4 DETERMINACIÓN DE UMBRALES Y COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA DE LAS SUBCUENCAS
6.2.4.1 Método de Cálculo
6.2.4.2 Evaluación de Po
6.2.4.3 Corrección según el grado de humedad previa del suelo
6.2.4.4 Cálculo del Número de Curva y Umbral de Escorrentía
6.2.5.- MODELO, PERFILES Y SECCIONES DE CAUCE
6.2.6.- PROCESO DE CÁLCULO HIDRÁULICO: VELOCIDADES Y CAUDALES
6.2.7.- RESULTADOS DE CÁLCULO
6.2.8.- CAUDALES DE AVENIDA
6.3.- CAUDALES DE CÁLCULO ADOPTADOS

7. DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CAUCE EN EL TRAMO DE ESTUDIO
7.1 TOPOLOGÍA DEL CAUCE
7.2 METODOLOGÍA DE CÁLCULO
7.3 MODELIZACIÓN
7.3.1 SECCIONES SINGULARES
7.3.2 DATOS DE MATERIALES Y SECCIONES
7.3.3 CONDICIONES DE CONTORNO Y DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN HIDRÁULICO
7.4. HIPÓTESIS ESTUDIADAS

8. RESULTADOS DE CÁLCULO Y CONCLUSIONES
8.1 RESULTADOS DE CÁLCULO
8.1.1 ELEMENTOS SINGULARES
8.2 CONCLUSIONES

II.- ANEJOS (ver Indice propio)

III.-PLANOS Y DOC. GRAFICA (ver Indice propio)

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

HYPERION ENERGY INVESTMENTS S.L. es el promotor de la la Central Termosolar HELIOS 1y2, cuyo emplazamiento está previsto sobre terrenos de los términos municipales de Arenas de San Juan, Puerto Lápice y Villarta de San Juan (Ciudad Real). Dichos terrenos son colindantes con el cauce del Río Cigüela en una franja de unos 3.841 m.l.

El objeto del presente Estudio es:

a) El análisis de la afección hidráulica de la parcela antes mencionada.

b) El que dicho estudio pueda servir de base y Anejo a las solicitudes de edificación, vallado, instalaciones, u otras, que el promotor pueda presentar ante la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

Se ha realizado en cumplimento de las prescripciones y requerimientos de la normativa vigente a efectos de Aguas.

La parcela a estudiar no utiliza terrenos públicos en ningún caso.

El objeto técnico del estudio es el cálculo y la delimitación de:

1.- La Zona de Dominio Público Hidráulico en la cuenca del Río Cigüela en el tramo colindante con la parcela.

2.- La Zona Inundable del mismo ámbito.

3.- La Zona de Policía y de Servidumbre del mismo ámbito.

4.- La Zona de Llanuras de inundación, correspondientes a la avenida de período de retorno T=100 años.

Para el primer caso, se realiza con la premisa de avenidas de período de retorno T de 10 años, y de 500 años para el segundo.

La delimitación de las zonas de afección hidráulica del ámbito del emplazamiento se ha realizado según el vigente Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

El Director técnico de Tecsing S. L., que suscribe el estudio es D. Germán Benito García, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

2.- DOCUMENTACIÓN ESTUDIADA

2.1.- DOCUMENTACIÓN APORTADA

Para la elaboración de este estudio, se ha aportado por parte del promotor la siguiente documentación que a continuación se relaciona.

Nº	*Descripción*
1	Proyecto básico de la Central
2	Levantamiento Topográfico de la parcela y batimetría del Cauce
3	Levantamiento Topográfico de los Puentes y Secciones singulares cercanos al emplazamiento

A ellos se hace referencia por su número de orden

2.2.- DOCUMENTACIÓN RECABADA

Así mismo, se ha recabado y consultado la siguiente información adicional:

Nº	*Descripción*
	Topografía y Cartografía
11	Mapas Geográficos E=1/25.000 de la cuenca vertiente.
12	Mapas Geológicos E=1/50.000 de la cuenca vertiente.
13	Mapas de cultivos y aprovechamientos de la cuenca vertiente.
	Pluviometría y Aforos
14	Datos de Aforos del Río Cigüela en las estaciones más próximas al emplazamiento.
15	Datos de Pluviometría de las Estaciones de la cuenca vertiente.
16	Datos de aportaciones de la cuenca vertiente.
	Hidrografía
17	Red Hidrográfica de afección de la Confederación Hidrográfica del Guadiana.
18	Plan Hidrológico de la Cuenca del Guadiana.

3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Para la delimitación de las Zona de Afección Hidráulica es necesario inicialmente determinar el caudal de cálculo para las avenidas de periodos de retorno a considerar.

Por ello, el presente estudio consta básicamente de dos grandes apartados:

- **Estudio Hidrológico de la cuenca.**
- **Estudio Hidráulico del cauce.**

3.1.- ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA

Dicho análisis tiene por objeto determinar el caudal de avenida de la cuenca de aportación para el periodo de retorno a considerar.

3.2.- ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE

Dicho análisis tiene por objeto determinar el comportamiento del cauce en el tramo de estudio para los caudales calculados en el apartado anterior.

4.- DESCRIPCIÓN Y DATOS DE PARTIDA

4.1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Las coordenadas UTM Huso-30 ED-50 del centro de la parcela son aproximadamente 459.000, 4.344.020. Dicha parcela tiene un borde de ribera colindante con el Río Cigüela de unos 3.841 metros lineales.

4.2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

El estudio se ha realizado a partir de los datos obtenidos específicamente para el caso en cuestión, a saber:

- Cuenca y subcuencas de aportación: Se ha obtenido de los Mapas del Instituto Geográfico Nacional, escala 1:25000. y 1:50000.
- Zona de estudio: El cauce del río y sus márgenes se han obtenido mediante levantamientos topográficos específicos por topografía clásica, aportados por el promotor tanto de topografía, como de batimetría.
- Las Secciones especiales y de puentes cercanos también se han obtenido por levantamiento topográfico específico aportado por el promotor.

4.3.- GEOLOGÍA, CLIMATOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA

Se ha analizado la Geología , Climatología y Edafología de la cuenca de estudio, cuyos datos figuran en el Anejo 1 de esta memoria.

4.4.- PLUVIOMETRÍA Y AFOROS

Se han determinado los datos pluviométricos y de aforos, de acuerdo con la información procedente de las siguientes fuentes:

- Estaciones Meteorológicas de Miguel Esteban (4-062), Naharros (4-041), Villar del Horno (4-040), Carrascosa del Campo (4-045), Torrubia del Campo (4-055), Alcázar de San Juan (4-064), Socuéllamos (4-097), San Clemente (4-090), Honrubia (4-084), y Munera (4-096) situadas dentro de la cuenca vertiente.
- Mapas de pluviometría del Instituto Meteorológico Nacional.
- Datos generales de diversas publicaciones de reconocido prestigio y recomendaciones oficiales.
- Aforos de las Estaciones de Aforos de Quintanar de la Orden (cod.-201), Villafranca de los Caballeros (cod.-202),Alameda de Cervera (cod.-205), Buenavista (cod.-203), y Villarrubia de los Ojos (cod.-904) ,situadas sobre la cuenca.
- Plan Hidrológico de la Cuenca del Guadiana.

Los datos de tipo estadístico aquí mencionados figuran en el Anejo 2 de esta memoria

4.5.- METODOLOGÍA

La metodología utilizada en el presente Estudio es la normalmente utilizada en España para los análisis hidrológicos de cuencas y estudios de aportaciones. El procedimiento general utilizado a sido:

En primer lugar, se han determinado los caudales máximos de avenida mediante varios procedimientos (aforos y métodos hidrométricos), eligiendo finalmente el considerado como más válido, fiable y seguro.

En segundo lugar se han determinado los datos topográficos, mediante la cartografía disponible y un levantamiento topográfico y batimétrico de campo especifico en la zona del ámbito de la actuación.

Con la topografía adecuada, se determina la extensión del tramo de estudio, con suficiente amplitud, sus pendientes, márgenes, secciones y coeficientes.

La inspección detallada de la zona, su situación dentro de la cuenca, sus embalses y elementos de regulación, permiten considerar únicamente la posibilidad de inundación procedente de las aportaciones aguas arriba, sin ser posible inundabilidad por revoco de aguas inferiores. No obstante se ha estudiado esta eventualidad analizando el cauce hasta unos cientos de metros más, aguas abajo del emplazamiento.

Las secciones especiales de estudio, asi como la batimetría del cauce se han determinado topográficamente de forma específica.

Por otro lado, el cauce está bien actualmente definido en la zona colindante con la actuación, sin desviaciones bruscas ni zonas meandrosas que pudieran afectar al comportamiento hidráulico del conjunto. En cualquier caso, el estudio hidráulico se ha realizado en régimen uniformemente variado para tener en cuenta estas circunstancias.

4.6.- NORMATIVA

Para el desarrollo del presente estudio se ha utilizado la normativa y recomendaciones vigentes, así como consultado las referencias y documentación bibliográfica que se reseña en el Anejo 7 de esta memoria.

5.- PROCEDIMIENTOS DE DELIMITACIÓN DEL CAUDAL PARA LA AVENIDA DE CÁLCULO

5.1.- PERIODOS DE RETORNO Y MÉTODOS DE CÁLCULO

Se han desarrollado básicamente tres procedimientos, con dos cálculos cada uno, en total seis cálculos, a saber:

a) Zona inundable:
   a) - Análisis de la cuenca con período de retorno de lluvias de 500 años, y lluvias de corta duración
   b) - Análisis de la cuenca con período de retorno de lluvias de 500 años, y lluvias de larga duración

b) Zona de dominio Público hidráulico:
   a) - Análisis de la cuenca con período de retorno de 10 años, y lluvias de corta duración.
   b) - Análisis de la cuenca con período de retorno de 10 años, y lluvias de larga duración.

c) Zona de llanuras de inundación:
   a) - Análisis de la cuenca con períodos de retorno de 100 años, y lluvias de corta duración
   b) - Análisis de la cuenca con período de retorno de 100 años, y lluvias de larga duración.

Nota: Este ultimo caso no constituye como tal una afección hidráulica.

El cálculo del caudal de avenida del periodo de retorno considerado, se ha realizado por varios métodos contrastados, realizándose posteriormente un análisis de dichos métodos con el fin de fijar el Caudal de cálculo más fiable.

Los métodos aplicados han sido:

Por aforos:

- Por aforos en régimen natural

Por Métodos Higrométricos:

- Por el método de las isocronas

No se aplica en este caso el conocido como Método Racional o su variante Método Racional Modificado (Ferrer 1.993), pues solo resultan válidos para cuencas de reducida dimensión

5.2.- DETERMINACIÓN DE LA CUENCA RECEPTORA Y SUS SUBCUENCAS

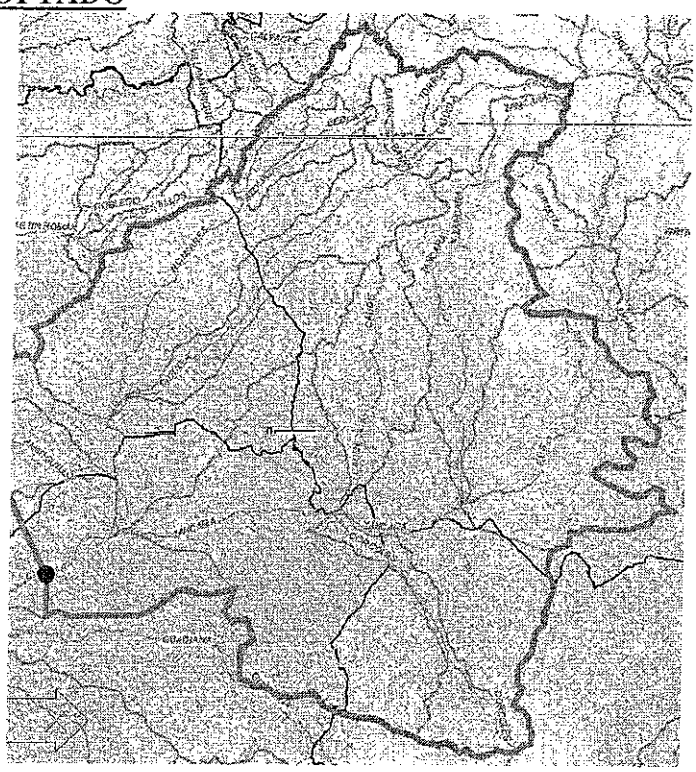
La cuenca general receptora se ha determinado a partir del examen de las hojas correspondientes a la cuenca vertiente del Mapa Topográfico Nacional Escala 1/25.000 del

Instituto Geográfico Nacional del Ministerio de Fomento y de los planos oficiales de cuencas y subcuencas de la C. H. del Guadiana.

De estos planos, así como del Plan Hidrológico de la Cuenca del Guadiana, y de la inspección visual in-situ de la cuenca y cauce se han obtenido los datos que se detallan a continuación.

5.2.1.- ÁMBITO GEOGRÁFICO ADOPTADO

El ámbito geográfico adoptado es el de la Cuenca del Río Cigüela, y sus afluentes.



Por criterios hidrológicos, se ha tomado como punto final de análisis el punto del río situado unos centenares de metros aguas abajo, lo que permite evaluar con amplitud el comportamiento hidráulico del modelo.

Por los mismos criterios, se ha tomado como ámbito de análisis la cuenca completa del Río Cigüela y de todos sus afluentes, desde su nacimiento hasta el punto final de análisis antes mencionado.

5.2.2.- CAUCES

A la vista de los planos E=1/25.000 del I. G. N. y la cartografía del Plan Hidrológico de la Cuenca del Cigüela , los cauces de estudio tienen grandes longitudes. El río Cigüela comienza su curso como cauce unos 155 km. aguas arriba del emplazamiento. Dicho punto será el origen de la modelización del cauce.

Existen gran cantidad de afluentes, entre los que cabe citar: Tolar, Trapero, Reyerta, Mocino, Cañadas, Jualón, Valdepalomar, y Záncara (con Rus, Corcolés, y Caude) por su margen izquierda, y Batán, Lagunas, Centanaya, Valdepineda, Riansares, Torrejón y Amarguillo por su margen derecha.

5.2.3.- CUENCA Y SUBCUENCAS

La superficie de cuenca vertiente del Río Cigüela es de una muy amplia extensión, situándose dentro de las Unidades Hidrogeológicas 01, 02, 03, y 04, según la nomenclatura de la C. H Guadiana.

La superficie completa de la Cuenca de afección aguas arriba del emplazamiento de unos 10.196 Km^2.

Como resultado de todo ello podemos establecer sistemáticamente una cuenca receptora que está formada por dos trapecios opuestos por una base común (orientada NE-SO).

Con todos esos datos y la topografía obtenida, se ha modelizado la cuenca y sus subcuencas, cuya definición geométrica y áreas figuran en el plano E-2 de este estudio, y que se definen a

continuación.

SUBCUENCA	*Cauce*	*SUPERFICIE (Km²)*
Margen Derecha		
Afluentes		
Río Valdepineda		
DA1		27,16
DA2		20,60
Río Centanaya		
DA4		29,25
Río de la Vega		
DA5		18,44
DA6		30,31
Río Valdejudíos		
DA7		24,31
DA8		43,56
Río de Las Lagunas		
DA3		47,51
DA9		32,44
Río Riansares		
DA10		199,55
DA11		146,21
DA12		520,05
DA13		663,71
Río Torrejón		
DA14		191,78
DA15		122,16
Río Amarguillo		
DA16		161,08
DA17		186,48
Tronco Río Cigüela		
DT1		40,59
DT2		34,84
DT3		197,69
DT4		324,83
Margen Izquierda		
Afluentes		
Río Valdepalomar		
IA1		5,87
IA2		3,84
Río Río Jualón		
IA3		22,13
IA4		40,17
Arroyo de la Cañada		
IA5		18,44
IA6		24,15
Arroyo de las Cañadas		
IA7		38,85
IA8		38,91

Arroyo del Mocino		
IA9		2,93
IA10		3,06
Arroyo de la Reyerta		
IA11		4,61
IA12		8,08
Arroyo de la Tolar		
IA13		9,80
IA14		19,31
Río Záncara		
IA15		371,82
IA16		528,37
IA21		295,57
IA22		605,20
IA27		69,19
Río Rus		
IA17		510,90
IA18		608,84
Río Caude		
IA19		290,94
IA20		23,12
Río Corcolés		
IA24		542,51
IA25		341,43
IA26		1105,70
Arroyo de Villaverde		
IA23		399,70
IA28		171,03
Tronco Río Cigüela		
IT1		36,80
IT2		45,68
IT3		63,01
IT4		31,79
IT5		5,63
IT6		4,22
IT7		20,61
IT8		100,11
IT9		126,92
IT10		354,29
Suma (Km^2)		**10.196,12**

[tabla 5 2]

Dentro de la cuenca no existen elementos de regulación (embalses) con entidad y cierta capacidad de regulación.

5.3.- PLUVIOMETRÍA

Los datos Pluviométricos se han obtenido de varias fuentes diferentes:

- Estaciones Meteorológicas de Miguel Esteban (4-062), Naharros (4-041), Villar del Horno (4-040), Carrascosa del Campo (4-045), Torrubia del Campo (4-055), Alcázar de San Juan (4-064), Socuéllamos (4-097), San Clemente (4-090), Honrubia (4-084), y Munera (4-096) situadas dentro de la cuenca vertiente.
- Instituto Meteorológico Nacional.
- Curvas Isoyetas de los Mapas de pluviometría de uso común.
- Publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", editada por el Ministerio de Fomento (1999).

5.4.- DETERMINACIÓN DE LAS INTENSIDADES DE LLUVIA

En su determinación se utilizarán las leyes de distribución de frecuencias de Gumbel. De los resultados obtenidos por uno y otro método se elegirán los que mejor se ajusten a la serie de datos de las estaciones correspondientes al proyecto.

5.4.1.- MÉTODO A PARTIR DE LOS DATOS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

De las estaciones mencionadas, se han obtenido de ellas las máximas precipitaciones diarias y mensuales de las series existentes.
A partir de dichas series, y siguiendo la metodología de Gumbel, se extrapolan los valores para períodos más amplios.

5.4.2.- ANÁLISIS SEGÚN LA LEY DE DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL

Esta distribución es un caso particular de la ley generalizada de los valores extremos. Su expresión es la siguiente:

$$F(X) = \text{Prob}(X \leq x) = e^{-e^{-\frac{x-x_0}{\alpha}}}$$

donde x_o y α son los parámetros de la ley que deberán ajustarse a la serie de datos objeto de análisis. El ajuste de la Ley se realiza por el Método de los Momentos.
El Método de los Momentos consiste en obtener los estimadores de los parámetros que igualan los momentos de la función de densidad de la probabilidad alrededor del origen a los momentos correspondientes a los datos de la muestra. Aplicando esta metodología Ven Te Chow obtuvo las siguientes expresiones de los parámetros:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot S_x}{\pi} \qquad x_0 = \bar{x} - 0{,}5772 \cdot \alpha$$

donde S_x es la desviación estándar de la muestra y $\bar{X}$ la media.

La probabilidad muestral de los valores ordenados, se define por la expresión:

$$\text{Prob.}(X \leq X_i) = \frac{2 \cdot i - 1}{2N} = \frac{i - 0{,}5}{N}$$

La expresión de la distribución, también puede ponerse de la forma

$$F(X) = \text{Prob}(X \leq x) = e^{-e^{-\alpha(x-\mu)}}$$

donde $\alpha = \sigma^*/\sigma$

$\mu = xm - y\sigma/\sigma^*$

Siendo:

Xm: media de la serie de estudio.

σ: Desviación típica de la serie.

y , σ*, son valores que solo dependen de n (número de elementos de la serie).

Una vez ajustadas las leyes de distribución, se obtienen las máximas precipitaciones asociadas a cada período de retorno mediante la expresión:

$$I(x) = \frac{1}{1 - F(x)}$$

Se define como Pd la Precipitación máxima en mm., en un intervalo d de horas correspondiente a un determinado periodo de retorno T.

Con estos parámetros, se calcula el valor máximo según Gumbel de Precipitación máxima en 24 horas (P_{24}) para los períodos de retorno T deseados.

Estaciones Pluviométricas

Se adjuntan los datos de pluviometría en el Anejo 2 de Pluviometría

Realizando un ajuste por Gumbel para cada una de las estaciones mencionadas se obtienen los siguientes valores:

Estación	***Código***	***Media***	***Mediana***	σ
Miguel Esteban	4-062	35,6 mm	31,7 mm	15,1
Naharros	4-041	45 mm	40,8 mm	14,3
Villar del Horno	4-040	43,7 mm	41 mm	17,5
Carrascosa del Campo	4-045	45,1 mm	38 mm	19,8
Torrubia del Campo	4-055	36,6 mm	32,5 mm	13,4
Munera	4-096	38,5 mm	34,0 mm	14,3
Honrubia	4-084	43,0 mm	40,0 mm	15,2
San Clemente	4-090	43,1 mm	36,7 mm	22,0
Socuellamos	4-097	39,7 mm	39,4 mm	15,2
Alcazar de S. Juan	4-064	36,1 mm	30,5 mm	23,5

Con estos parámetros, el valor máximo según Gumbel de Precipitación máxima en 24 horas (P_{24}) para los períodos de retorno T de 500, 15, y 10 años resulta:

Estación	***P_{24} en mm para cada Período de Retorno T (años)***		
	10	***100***	***500***
Miguel Esteban	60,9	95,2	118,8
Naharros	67	97,2	118,0
Villar del Horno	71,4	109,3	135,2
Carrascosa del Campo	75,9	117,8	146,5
Torrubia del Campo	58,3	87,8	108,1
Munera	59,5	89,4	109,6
Honrubia	66,1	97,7	119,5
San Clemente	77,1	123,6	155,6
Socuellamos	63,2	95,3	117,4
Alcazar de S. Juan	71,6	120,4	153,9

Cálculo de la Precipitación media de Cuenca

Para obtener dicha precipitación media P_{24} se adopta el Método de los Triángulos de Thiesen, que asigna a cada estación un área de influencia dentro de la cuenca, calculando el valor

Medio Ponderado entre las estaciones.

Con esta técnica se obtiene un P_{24} para la cuenca de 67,3mm para T=10 años, de 100,9mm para T=100 años, y de 128,4mm para T=500 años.

Cálculo de las Intensidades Horarias

Se adopta para dicho cálculo el criterio de la Dirección General de Carreteras.

El aguacero a efectos de cálculo quedará definido por la intensidad I (mm./hora) de precipitación media, función de la duración del intervalo considerado y de la intensidad de precipitación media diaria ($P_{24}/24$) para un período de retorno de referencia.

La duración que se considera en los cálculos de I es igual al tiempo de concentración de la cuenca, según se define este en el Anejo 6, a tenor de la terminología hidrológica al uso.

La intensidad de precipitación media para un período de retorno dado se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\frac{I}{I_d} = \left[\frac{I_1}{I_d}\right]^{\frac{28^{0.1} - D^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

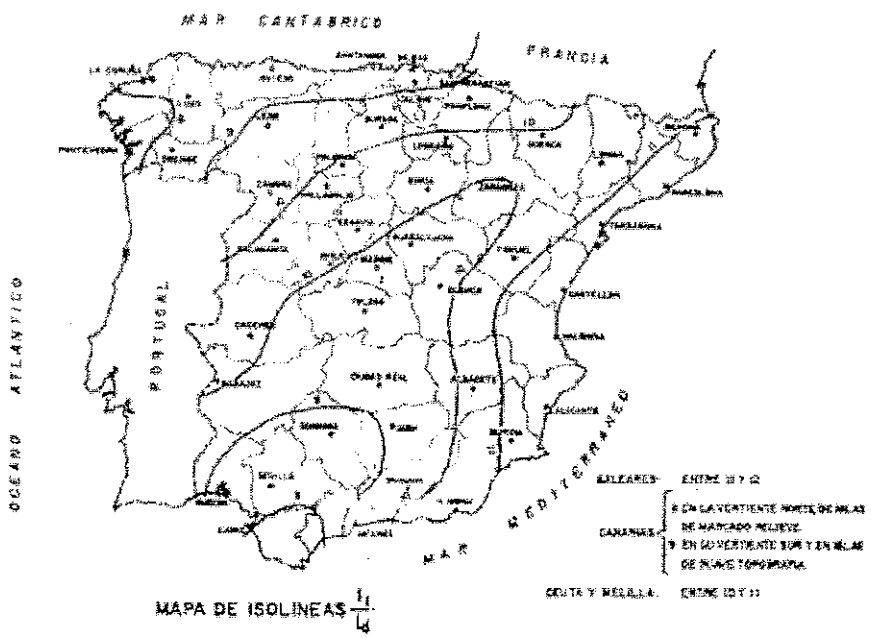
donde:

D = Duración de la lluvia en horas.

I = Intensidad de la lluvia en un intervalo de duración D para un período de retorno dado.

Id = Intensidad de la lluvia diaria para ese mismo período de retorno, $Id = P_{24}/24$.

I_1/I_d = Relación entre la intensidad de lluvia horaria y diaria (independiente del período de retorno) que define la figura adjunta de la Instrucción 5.2-IC. En este caso vale 10.



(Relación entre la intensidad horaria de precipitación y la intensidad media diaria)
[gráfico 5.4.A]

Se ajusta la ley de precipitaciones máximas diarias reales sobre la cuenca, según la expresión siguiente, para tener en cuenta la no-simultaneidad de las lluvias máximas de un mismo período de retorno en toda la superficie.

$$P_d^* = P_d\left[1 - \frac{\log A}{15}\right] \qquad \text{para } A \geq 1 \text{ km}^2$$

$$P_d^* = P_d \qquad \text{para } A < 1 \text{ km}^2$$

donde:

P_d^* = Precipitación máxima diaria modificada, en mm., correspondiente a un período de retorno T.

Pd = Precipitación máxima diaria calculada, en mm., correspondiente a un período de retorno T.

log A = Logaritmo decimal de la superficie de la cuenca A (Km^2).

Así pues, las Intensidades máximas horarias para la cuenca I_{60}, en función de los distintos períodos de retorno, serán, en mm./h y litros por segundo y por hectárea (unidades estas últimas más utilizadas para intensidades de lluvia) serán:

Período de Retorno T (años)	*I_{60} (mm./h)*	*I_{60} (lt/s *Ha)*
10	20,55	57,08
100	30,81	85,58
500	39,20	108,89

5.4.3.- PROCESO A PARTIR DEL MAPA DE MÁXIMAS LLUVIAS DIARIAS DE LA D. G. DE CARRETERAS

Se procede de la siguiente forma:

- Localizar en los mapas el punto geográfico deseado
- Estimar mediante las isolíneas el coeficiente de variación C_V y el valor medio $\overline{P}$ de la máxima precipitación diaria anual
- Para el período de retorno deseado T y el valor de C_V, obtener el factor de amplificación Y_T
- Realizar el producto del factor de amplificación Y_T por el valor medio $\overline{P}$ obteniéndose el cuantil de la precipitación diaria máxima para el período de retorno deseado X_T:

$$X_T = Y_T \cdot \overline{P}$$

El factor de amplificación YT (T, CV) se obtiene de la tabla siguiente.

	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
C_v	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.899	1.270	1.541	1.916	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.946	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.066	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

[tabla A 5.4 B]

- Se ajusta la ley de precipitaciones máximas diarias reales sobre la cuenca, deducida de los planos de isomáximas, según la expresión siguiente, para tener en cuenta la no-simultaneidad de las lluvias máximas de un mismo período de retorno en toda la superficie

$$P_d^* = P_d\left[1 - \frac{\log A}{15}\right] \qquad \text{para } A \geq 1 \text{ km}^2$$

$$P_d^* = P_d \qquad \text{para } A < 1 \text{ km}^2$$

donde:

P_d^* = Precipitación máxima diaria modificada, en mm, correspondiente a un período de retorno T

Pd = Precipitación máxima diaria calculada, en mm, correspondiente a un período de retorno T

log A = Logaritmo decimal de la superficie de la cuenca A (Km^2)

Para nuestro caso, según el Mapa de isolíneas del Anejo 2, C_V =0,36 y $\overline{P}$=38.

El factor de amplificación YT (I, CV) será, según la tabla, YT-10=1,446 YT-100=2,251, e YT-500=2,892.

El área de la cuenca de estudio es de 10.196 km^2, con lo que Pd^*=Pd*0,73277.

Con estos valores, las Precipitaciones máximas ajustadas en 24 horas P_{24} serán:

Período de Retorno T (años)	P_{24}	P_{24}^*
10	54,95 mm	40,26 mm

100	85,54 mm	62,68 mm
500	109,89 mm	80,52 mm

Y sus Intensidades horarias correspondientes, usando los mismos criterios que en el apartado anterior, serán:

Período de Retorno T (años)	I_{60} (mm/h)	I_{60} (lt/s*Ha)
10	16,78	46,60
100	26,12	72,55
500	33,55	93,20

5.4.4.- INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN ADOPTADAS

Comparando los métodos expuestos, el que ofrece en cada caso valores más altos es el extraído directamente del análisis de las Estaciones meteorológicas para T=10, T=100 y T=500. Esos valores máximos serán por lo tanto los adoptados finalmente para el estudio, por ser los más desfavorables en cada caso, quedando así del lado de la seguridad.

6.- CÁLCULO DE CAUDALES DE AVENIDAS

La estimación de Caudales extremos de avenida para el periodo considerado se ha calculado por varios métodos contrastados, realizándose posteriormente un análisis de dichos métodos con el fin de fijar los Caudales de calculo más fiables.

Estos métodos han sido:

Por aforos

- Por aforos en régimen natural

Por Métodos Higrométricos

- Por el método de las isócronas

6.1.- CÁLCULO POR AFOROS EN RÉGIMEN NATURAL

De las estaciones de aforo existentes en la cuenca más próximas al emplazamiento se han elegido las de Villarrubia de los Ojos (cód.-904), situada ligeramente aguas abajo del emplazamiento, y la de BuenaVista (cod-203), situada aguas arriba del mismo. Sus datos de aforos proporcionados por el CEDEX se adjuntan en el Anejo 2.

Analizando los datos de caudales máximos instantáneos (Qci) válidos mediante la metodología de Gumbel expuesta en apartado 5.4.2 de este Estudio, se obtienen los siguientes resultados:

Villarrubia de los Ojos (cód.-904)

Series (años)	y	Media	Desv. Típica	σ	α	μ
33	0,5388	10,424 m^3/s	7,9195	1,1226	0,1418	6,234

Con estos parámetros, el valor máximo según Gumbel de caudal instantáneo para períodos T de 500, 15, y 10 años resulta:

Período de Retorno T (años)	Qmáx
10	22,5 m^3/s
100	39,1 m^3/s
500	50,5 m^3/s

BuenaVista (cód.-203)

Series (años)	y	Media	Desv. Típica	σ	α	μ
24	0,5296	13,57 m^3/s	11,7899	1,0864	0,09214	7,8234

Con estos parámetros, el valor máximo según Gumbel de caudal instantáneo para períodos T de 500, 15, y 10 años resulta:

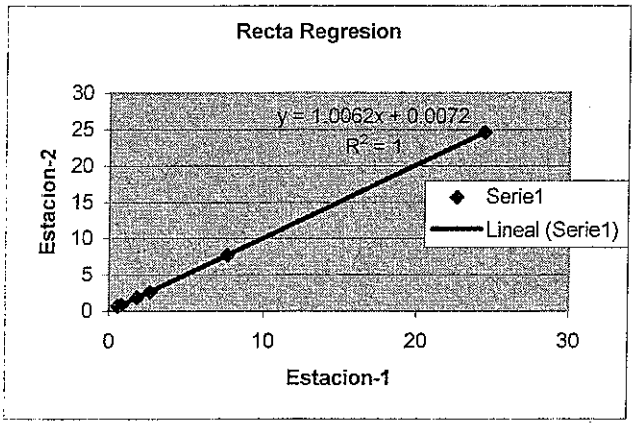
Período de Retorno T (años)	Qmáx
10	32,3 m^3/s

100	57,8 m^3/s
500	75,3 m^3/s

Aunque a primera vista pudiera resultar paradójico que los caudales de avenida resulten menores aguas abajo que aguas arriba de la cuenca, este fenómeno encuentra explicación debido a las peculiares características hidrogeológicas de la cuenca del Cigüela, debidos básicamente a la infiltración sobre el acuifero 19 y sus formaciones kársticas. Ver Anejo 1 para mas detalles. Por otro lado, la estación de BuenaVista se encuentra justo tras la incorporación al Cigüela de las aportaciones del Záncara y sus afluentes, mientras que la de Villarrubia se localiza unos kilómetros aguas abajo donde se regulariza el fenómeno de infiltración.

No obstante, para ajustar los caudales de avenida a la realidad , del lado de la seguridad, se procederá analizando la correlación entre ambas estaciones, y en caso afirmativo, proporcionalizando los valores de caudales de avenida en el emplazamiento en base a la proporcionalidad entre areas de cuenca cubiertas entre las dos estaciones.

Analizando la correlación entre los caudales máximos instantáneos de avenida Qci de ambas estaciones, se obtiene una recta de regresión y=1.0062x+0,0072 , con un coeficiente de correlación c=0,999 , mucho mayor de 0,9, con lo que se puede afirmar sin ninguna duda que existe una correlación altísima entre ambas estaciones (ver grafico adjunto).



En esas condiciones, se ajustarán los caudales de avenida por proporcionalidad entre las estaciones de aforo. La estación BuenaVista cubre una superificie de cuenca de 9.930 Km^2, la de Villarrubia 10.319 Km^2, y hasta el emplazamiento (ver plano E-2) 10.196 Km^2.

Asi pues, lo caudales de avenida en el emplazamiento serán los siguientes para períodos T de 500, 10, y 10 años:

T (años)	Ajuste	Qemplazamiento
10	22,5+0,316*(32,3-22,5)=	25,6 m^3/s
100	39,1+0,316(57,8-39,1)=	45,0 m^3/s
500	50,5+0,36*(75,3-50,5)=	58,3 m^3/s

Asi pues se adoptan como valores de caudales para este método estos últimos.

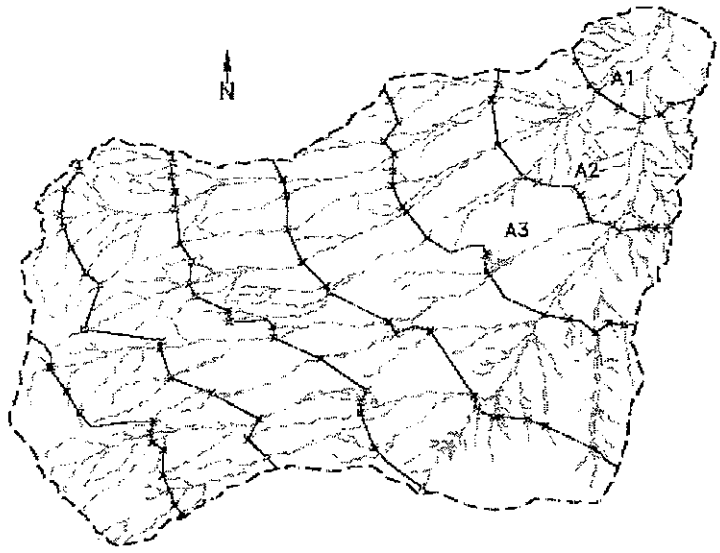
6.2.- CÁLCULO POR EL METODO DE LAS ISOCRONAS

6.2.1.- METODOLOGÍA

El método de las isócronas supone un refinamiento dentro de los métodos hidrométricos pues permite evaluar la respuesta de una cuenca compleja frente a tormentas tanto de corta como de larga duración, pues refleja los fenómenos de capacidad de absorción del suelo a lo largo del tiempo, la escorrentía neta, y el transito en el tiempo de dicha escorrentía a través de los

cauces de la cuenca.

Para implementar este método es necesario modelizar la cuenca y cauces principales en ordenador, analizar la pluviometría, las características de suelo y morfología del cauce.



Los datos de geometría de cuenca y cauces son los detallados en el apartado 5 de este estudio, y se reflejan en el plano E-2 adjunto.

Los datos de pluviometría adoptados son también los detallados en el apartado 5 de este estudio.

6.2.2.- CURVAS I. D. F. (INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA)

Con estos datos de partida, se modelizará el comportamiento de la cuenca mediante curva I. D. F (Intensidad / Duración /Frecuencia). En el Anejo 6 de cálculo se explica detalladamente este método muy contrastado en la práctica, y fiable para cuencas de una cierta extensión frente a otros menos aproximados.

6.2.2.1.- Fórmula Adoptada

Del contraste de la literatura técnica y estudios realizados sobre curvas de Intensidad-Duración-frecuencia (D. G. I, Nadal, F. Castillo, etc), resulta unánime que los estudios y curvas propuestas por Nadal para las distintas estaciones estudiadas son las más adaptadas y que más fielmente reflejan el comportamiento pluviométrico de la lluvia en las distintas zonas.

6.2.3.- LLUVIAS DE CORTA Y LARGA DURACIÓN

Del contraste de la literatura técnica y estudios realizados sobre curvas de Intensidad-Duración-frecuencia (D. G. I, Nadal, F. Castillo, etc), resulta unánime que los estudios y curvas propuestas por F. Castillo para las distintas estaciones estudiadas son las más adaptadas y que más fielmente reflejan el comportamiento pluviométrico de la lluvia en las distintas zonas.

Las curvas estudiadas por F. Castillo más próximas a la cuenca son las tipo de Madrid, Guadalajara, Albacete y Toledo.
Para todas las duraciones de lluvia y periodos de retorno, la curva tipo de Madrid es la que presenta valores más altos, por lo que se adopta la fórmula de Madrid.

La fórmula tipo de Madrid es:

$Im=\alpha*(\Delta t/60 +0,2)^{-0,96}$ (para lluvias de corta duración, de entre 0 y 2 horas)
$Im=\beta*(\Delta t)^{-0,76}$ (para lluvias de larga duración, de más de 2 horas)

Donde:
Im: Intensidad de lluvia en lt/s*Ha para un intervalo dado
Δt: Intervalo de tiempo en horas
Los valores de α y β se obtienen por ajuste con los valores obtenidos anteriormente desde I_{60}
Para este caso los valores de α y β resultantes son:

Período de Retorno T (años)	α (corta duración)	β (larga duración)
10	68,00	57,08
100	101,95	85,58
500	129,72	108,89

Con lo que las curvas I. D. F. finalmente adoptadas para la cuenca de estudio resultan

Período de Retorno T (años)	Curva I.D.F Corta Duración	Curva I.D.F Larga Duración
10	$I=68,00*(\Delta t/60+0,2)^{-0,96}$	$I=57,08*(\Delta t)^{-0,76}$
100	$I=101,95*(\Delta t/60+0,2)^{-0,96}$	$I=85,58*(\Delta t)^{-0,76}$
500	$I=129,72*(\Delta t/60+0,2)^{-0,96}$	$I=108,89*(\Delta t)^{-0,76}$

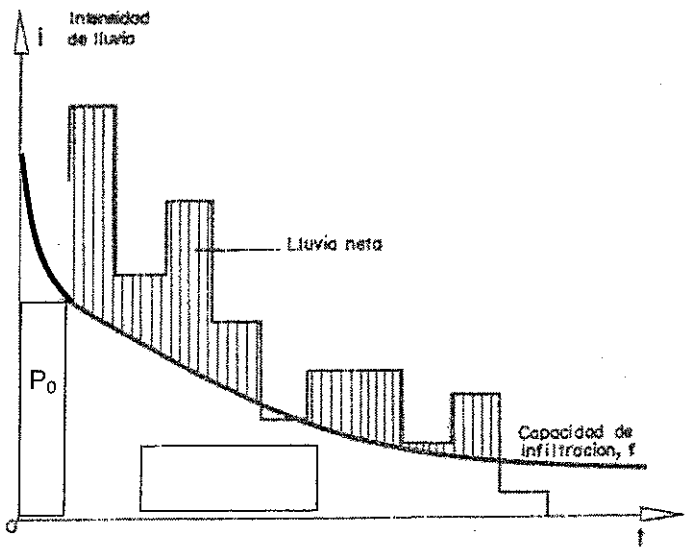
El tiempo inicial de Escorrentía (tiempo que tarda una gota de agua en llegar desde un punto del terreno al primer punto del cauce) de este tipo de cuencas para corta duración (entre 0 y 2 horas) suele estar entre 10 y 20 minutos, en función de la pendiente, por lo que se ha tomado un valor de 10 minutos, que queda del lado de la seguridad.

Para las lluvias de larga duración (más de 2 horas), se ha tomado 2 horas como tiempo de concentración, con los umbrales y coeficientes de escorrentía propios de larga duración especificados en su apartado correspondiente.

6.2.4.- DETERMINACIÓN DE UMBRALES Y COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA DE LAS SUBCUENCAS

6.2.4.1.- Método de Cálculo

La estimación de la escorrentía (lluvia neta) se ha realizado con el método del "Número de Curva" de S. C. S americano, (MOPU, 1987; Ponce, 1989; Martínez de Azagra y Navarro Hevia, 1996; Hoggan, 1997; Ferrer, 2000; Montalbán et al., 2003). La escorrentía generada se transformará en caudal a partir del método de las isócronas (ver Anejo 6 del programa Hidroriver). El núcleo del proceso de cálculo anterior es el siguiente:



1ª) La Precipitación comienza a producir escorrentía directa (o comienza a producirse precipitación neta, P_{nt}) cuando la precipitación total caída hasta ese momento (ΣP_t) supera un umbral inicial de Escorrentía, o abstracción inicial (P_0). Se considera que ese umbral inicial es

el 20% de la máxima abstracción.

2ª) Puede establecerse la siguiente proporción:

$$\frac{Abstracciónreal}{AbstracciónMáxima} = \frac{\Sigma P_{nt}}{\Sigma P_t - P_o} \qquad (1)$$

La primera hipótesis supone que la precipitación caída al principio, por ejemplo, los primeros A mm. caídos (Po), no producen nada de escorrentía directa. A partir de aquí, y para el resto de los cálculos, se restarían A mm. a la precipitación total caída hasta ese momento (ver el denominador del segundo miembro de la ecuación anterior).
La segunda hipótesis establece que, si en un momento del transcurso de la precipitación la capacidad de abstracción del suelo está al 30% de su capacidad máxima, hasta ese momento habrá escurrido superficialmente el 30% de la precipitación caída (descontado el umbral inicial Po).

Para sustituir en la ecuación (1) se considera que se ha retenido la precipitación caída (que excede al umbral inicial) y que no ha escurrido superficialmente. Así pues:

Abstracción real = $(\Sigma P_t - P_o)$ - Σ Pnt
Abstracción Máxima = S

Sustituyendo en (1) resulta:

$$\frac{\Sigma P_t - P_o - \Sigma P_{nt}}{S} = \frac{\Sigma P_{nt}}{\Sigma P_t - P_o} \qquad (2)$$

Operando para despejar ΣP_{nt}, resulta:

$$\Sigma P_{nt} = \frac{(\Sigma P_t - P_o)^2}{S + (\Sigma P_t - P_o)} \qquad (3)$$

Y si en (3) se sustituye S por Po /0,2, y operando resulta la siguiente fórmula:

$$\Sigma P_{nt} = \frac{(\Sigma P_t - P_o)^2}{\Sigma P_t + 4P_o} \qquad (4)$$

Que es la que se utiliza por el programa para los cálculos. En caso de que $(\Sigma P_t - P_o$ sea menor o igual que cero, $\Sigma P_{nt}=0$

En la bibliografía americana se refleja el trabajo original del SCS, referido como "el método del número de curva" (the run off curve number (CN) method"). Es el mismo procedimiento, pero con la nomenclatura un poco diferente y con otro paso intermedio. El umbral de escorrentía que en la bibliografía española se llama P_o, allí aparece como Ia (abstracción inicial), y lo que aquí se llama ΣP_{neta} , a veces aparece como caudal Q, o VQ. Son los mismos conceptos, ya que el volumen acumulado de P neta será igual al volumen de escorrentía directa producida.

La obtención de la fórmula original es así: Como en la 1ª hipótesis la abstracción inicial (P_o) se consideraba siempre el 20% de la abstracción máxima (S), sustituyendo en la fórmula (3):

$$P_o = 0{,}2 \cdot S \qquad (5)$$

y operando, se obtiene:

$$\Sigma P_{nt} = \frac{(\Sigma P_{total} - 0{,}2\,S)^2}{\Sigma P_{total} + 0{,}8\,S} \qquad (6)$$

Las fórmulas (4) y (5) son, lógicamente, equivalentes y se podrá utilizar una u otra según se disponga de tablas que indiquen los valores de la abstracción (umbral) inicial, Po, o tablas que proporcionen la capacidad máxima de abstracción del suelo, S. Mientras que las tablas españolas facilitan Po, las tablas americanas proporcionan un valor llamado CN (iniciales de Curve Number, porque estos valores se reflejan en un gráfico con curvas numeradas), y luego, a partir del valor CN se obtiene S (abstracción máxima), en mm., mediante la expresión siguiente:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \qquad (7)$$

La relación entre P_o y el Numero de Curva CN es directa aplicando las formulas (5) y (7)

6.2.4.2.- Evaluación de Po

El único escollo del cálculo es la obtención del umbral de escorrentía Po. Este valor se consulta en tablas que se reproducen, por ejemplo, en la Instrucción 5.2-IC (MOPU, 1990). Estas tablas utilizan el tipo y utilización de la superficie (área pavimentada, cultivos densos, bosques,...) la pendiente, y el tipo de suelo mas o menos permeable (dividido en cuatro categorías: A, B, C, D).
En caso de subcuencas o zonas diferenciadas se toman las medias ponderadas para cada suelo.

6.2.4.3.- Corrección según el grado de humedad previa del suelo

Las tablas que proporcionan el valor de Po suponen un grado de humedad del suelo medio. Si los días anteriores a la precipitación estudiada se produjeron precipitaciones abundantes, las abstracciones (retenciones superficiales, infiltración,...) serán menores, por lo que el valor real de Po será menor al proporcionado por la tabla. Análogamente, y en sentido contrario, si los días anteriores no ha llovido nada, el suelo estará seco, y todas las abstracciones serán mayores. El criterio es el siguiente (Singh, 1992, p. 477):

	Precipitación total en los 5 días anteriores	
Humedad previa	**Plantas en periodo latente**	**Plantas en periodo de crecimiento**
I (seco)	Menos de 13 mm.	Menos de 35 mm.
II (normal)	De 13 a 32 mm.	De 35 a 52 mm.
III (húmedo)	Más de 32 mm.	Más de 52 mm.

La conversión del Po proporcionada por las tablas a las condiciones de humedad I ó III se realiza mediante tablas numéricas (por ejemplo, Singh, 1992, p. 490).

6.2.4.4.- Cálculo del Número de Curva y Umbral de Escorrentía

Para evaluar ese índice de curva CN se consideran una serie de parámetros:

- Tipo de uso (bosque, pastizal, terreno cultivable,..).
- Tipo de tratamiento agrícola.
- Condiciones hidráulicas (pobres, medias o buenas).
- Tipo de suelo a efectos de infiltración.

- Antecedentes hidrológicos.

A partir de dichos parámetros, se puede obtener el numero de curva de las tablas que figuran a continuación:

Description of Land Use	*Hydrologic Soil Group*			
	A	B	C	D
Paved parking lots, roofs, driveways	98	98	98	98
Streets and Roads:				
Paved with curbs and storm sewers	98	98	98	98
Gravel	76	85	89	91
Dirt	72	82	87	89
Cultivated (Agricultural Crop) Land*:				
Without conservation treatment (no terraces)	72	81	88	91
With conservation treatment (terraces, contours)	62	71	78	81
Pasture or Range Land:				
Poor (<50% ground cover or heavily grazed)	68	79	86	89
Good (50-75% ground cover; not heavily grazed)	39	61	74	80
Meadow (grass, no grazing, mowed for hay)	30	58	71	78
Brush (good, >75% ground cover)	30	48	65	73
Woods and Forests:				
Poor (small trees/brush destroyed by over-grazing or burning)	45	66	77	83
Fair (grazing but not burned; some brush)	36	60	73	79
Good (no grazing; brush covers ground)	30	55	70	77
Open Spaces (lawns, parks, golf courses, cemeteries, etc.):				
Fair (grass covers 50-75% of area)	49	69	79	84
Good (grass covers >75% of area)	39	61	74	80
Commercial and Business Districts (85% impervious)	89	92	94	95
Industrial Districts (72% impervious)	81	88	91	93
Residential Areas:				
1/8 Acre lots, about 65% impervious	77	85	90	92
1/4 Acre lots, about 38% impervious	61	75	83	87
1/2 Acre lots, about 25% impervious	54	70	80	85
1 Acre lots, about 20% impervious	51	68	79	84

Tabla de Números de Curva (CN) (SCS, 1986). Fuente: Chow et al. (1988)

Soil groupings

Group	Minimum infiltration rate (in./hr)	Soils
A	0.30–0.45	deep sand, deep loess, aggregated silts
B	0.15–0.30	shallow loess, sandy loam
C	0.05–0.15	clay loams, shallow sandy loam, soils low in organic content, and soils usually high in clay
D	0–0.05	soils which swell significantly when wet, heavy plastic clays, and certain saline soils

Condiciones de infiltración

Se consideran en la cuenca tres tipos de terrenos, y, así, obtendremos el índice de curva más apropiado:

Tipo de suelo	Pastizal	Labor extensiva	Matorral y frondosa
Superficie (%)	17	33	55
Uso	Pasto	Cultivo	Monte bajo

Condiciones de filtración	medias	altas	altas
Condiciones hidrológicas	Medias	Medias	Medias
CN	72	60	56

CN medio = 0,55*56+0,33*60+0,17*72= **58,1,** lo que equivale a un P0 de 36,62mm. y un P0* de 95mm

Notas: Para los usos del suelo, se han consultado los Mapas de cultivos y aprovechamientos de la zona E=1/25.000 publicados por la Secretaría General Técnica del Ministerio de Agricultura. Para los tipos de suelo se han consultado los mapas geológicos de la zona E=1/50 000 publicados por el Instituto Geográfico Nacional, el Plan Hidrológico de la Cuenca del Guadiana, y numerosos estudios sobre el acuifero 19 y sus formaciones kársticas. Ver Anejo 1 para mas detalles.
Es suelo es en general calizo superficial, permeable y kárstico, alternado con arcillas. Se supone tipo de suelo con gran capacidad de infiltración.

En función del umbral de escorrentía y número de curva, el programa HidroRiver calcula para cada subcuenca, el coeficiente de escorrentía para cada lapso de tiempo T.

6.2.5.- MODELO, PERFILES Y SECCIONES DE CAUCE

Con los datos topográficos, se ha generado un modelo de terreno completo (MDT) de la cuenca y sus subcuencas, en base a la cual se han obtenido los perfiles longitudinales y transversales de los cauces en 302 tramos, incluyendo el cauce principal del Río Cigüela, y de sus afluentes, y que se reflejan en los listados y planos.

Con las secciones transversales tipo para este tipo de cauces, de los cauces se han obtenido las curvas de llenado (Cota, Área, Perímetro mojado) para cada una de ellas.

Para las secciones naturales de los cauces, en función del tipo de terreno y suelo, de la vegetación existente en las márgenes, se adopta un coeficiente N de rugosidad de Manning (N=1/n) de 30, que coincide básicamente con el establecido por las publicaciones y recomendaciones actuales para este tipo de cauces y riberas, entre ellas las del Soil Conservation Service (S.C.S.) americano.

No se ha considerado ninguna capacidad de laminación ni retención de embalses.

6.2.6.- PROCESO DE CÁLCULO HIDRÁULICO: VELOCIDADES Y CAUDALES

Una vez obtenidos todos los datos, se ha procedido al cálculo hidráulico de toda la cuenca y sus subcuencas para los siguientes supuestos:

- T =500 tanto para lluvias de corta como larga duración.
- T =100 tanto para lluvias de corta como larga duración.
- T =10 tanto para lluvias de corta como larga duración.

Este proceso de cálculo se ha realizado mediante el programa Hidro River-Urbanet versión 5.6 de la empresa Tecsing, y usando el método de las Isócronas, muy documentado en la

práctica. Se adjunta memoria de cálculo del programa en el Anejo 6.

Los resultados obtenidos para cada sección de cálculo dan el valor del máximo caudal de avenida para el periodo considerado.

6.2.7.- RESULTADOS DE CÁLCULO

Los listados de los 4 cálculos, con sus datos de partida y resultados que se adjuntan en el Anejo 5 de este estudio, son:

Los listados de los 6 cálculos, con sus datos de partida y resultados que se adjuntan, son:

Clave	*Descripción*	*Hipótesis*
LUP500	T =500 años	hipótesis-1: Lluvias de larga duración
		hipótesis-2: Lluvias de corta duración
LUP100	T =100 años	hipótesis-1: Lluvias de larga duración
		hipótesis-2: Lluvias de corta duración
LUP010	T =10 años	hipótesis-1: Lluvias de larga duración
		hipótesis-2: Lluvias de corta duración

Se observa que han sido más desfavorables las lluvias de larga duración, que las de corta duración, como es lógico pensar para este tipo de cauces y emplazamiento

El régimen hidráulico básico resultante de cálculo es muy lento, con calados superiores al crítico, con pendientes muy suaves, pues la pendiente media entre cabecera y emplazamiento es del 3,3 por mil. Cabe resaltar que las zonas cercanas al emplazamiento , las pendientes bajan incluso al 0,4 por mil.

Los tiempos totales de concentración (tiempo que tarda una gota de agua caída desde el punto más alejado de la cuenca hasta la sección de estudio) son muy amplios, del orden de 30 horas desde el punto más alejado aguas arriba (nacimiento) hasta aguas abajo de la modelización, con una velocidad media global del orden de 1,5m/s. La longitud máxima de recorrido es de unos 155.000 ml, que corresponde a la distancia entre la cabecera de río Cigüela y el fin del modelo.

6.2.8.- CAUDALES DE AVENIDA

Analizando los caudales de los distintos tramos, que se encuentran en los listados de cálculo antes citados, cabe resaltar que los máximos caudales en el entorno del emplazamiento se observan para lluvias de larga duración, y son los siguientes:

Máximos Caudales

T (años)	Caudal (m^3/s)
10	24,8
100	43,6
500	56,5

6.3.- CAUDALES DE CÁLCULO ADOPTADOS

De todos los métodos empleados, el que da valores ligeramente más altos es el Método de Aforos.

Por lo tanto, se adoptan como caudales de cálculo para los distintos periodos de retorno los valores calculados por dicho método, quedando así del lado de la seguridad. Dichos valores son los reflejados en la tabla adjunta:

Caudales Adoptados

T (años)	Caudal (m^3/s)
10	25,6
100	45,0
500	58,3

7.- DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CAUCE EN EL TRAMO DE ESTUDIO

Para determinar el comportamiento hidráulico del cauce del Río Cigüela a su paso por el emplazamiento, se ha estudiado y modelizado el río y sus afluentes en toda su cuenca aguas arriba del emplazamiento. Del total de 302 tramos, 66 corresponden al tramo del emplazamiento, donde la modelización se ha realizado con mucho más detalle. Este ámbito es el comprendido entre aguas arriba del paso de la N-4, hasta unos centenares de metros aguas abajo del cruce con la N-420, bastante aguas abajo ya del final de la parcela del emplazamiento, con un total de unos 5.300 ml.

7.1.- TOPOLOGÍA DEL CAUCE

En el tramo de estudio, el cauce del Río Cigüela es de una morfología singular, pues no corresponde al cauce difuso original, sino a obras de reencauzamiento llevadas a cabo hace unos años. Dichas obras consistieron en la alineación cuasi rectilínea del cauce y su profundización pues era poco encajado y difuso. Se llevaron a cabo sobre terreno natural sin materiales de fábrica.
La pendiente media del cauce en el ámbito del emplazamiento es del orden del 0,4 por mil. Esta escasísima pendiente condiciona el comportamiento hidráulico del rio.
Su morfología viene constituida por secciones sobre terreno natural, a excepción de las singulares que se reseñan.

7. 2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

La metodología utilizada en el presente Estudio es la normalmente utilizada en España para los análisis hidráulicos de cauces naturales y encauzados, tanto en régimen natural como forzado, y considerando el régimen hidráulico de funcionamiento, posibles secciones de control y curvas de remanso.

Esta metodología esta muy documentada, aportándose al efecto una relación de referencias en el Anejo 7 de este Estudio.

7.3.- MODELIZACIÓN

El tramo del río objeto de análisis, se ha modelizado y calculado en distintas hipótesis mediante el programa HEC-Ras versión 3.1, del Cuerpo de Ingenieros del Ejército Americano, que es un estándar en cuanto a cálculo hidráulico de cauces. La memoria de cálculo de dicho programa y criterios de modelización seguidos para este caso se encuentran detallados en el Anejo 8 de este Estudio.

Se han establecido un total de 66 secciones transversales principales directas en la zona del emplazamiento, en base a un levantamiento topográfico y batimétrico específicamente obtenido por el promotor para este estudio.

El plano general y de localización de tramos se adjunta como plano M-1.

7.3.1.- SECCIONES SINGULARES

En el tramo de estudio, aparte del propio tramo de encauzamiento provisional, existen las siguientes secciones singulares:

Nombre	*Sección*
Puente antigua ctra. Puerto Lápice	S-54
Puente N-420	S-60

Dichas secciones se han modelizado siguiendo el levantamiento topográfico específico obtenido para ellas, y los criterios que se reflejan en el Anejo-8 de Memoria de cálculo del programa HEC-Ras. Su topología y geometría figuran en los listados adjuntos.

La sección del Puente antigua Ctra. de Puerto Lápice es un antiguo puente de múltiples grupos de ojos, pues a partir de ese punto el rio Cigüela se divide en varios cauces, uno principal, y dos subcauces laterales. Dispone de 4 grupos de obras de fabrica, uno sobre cada unos de los 3 brazos en que a partir de dicho puente se subdivide el rio y un cuarto relativamente centrado entre los dos brazos principales.

Algo similar ocurre con el cruce bajo la N-420. Dicho puente consta de 3 grupos de obras de fabrica, uno para cada uno de los 3 brazos del rio en dicho paso.
Unos 600 m.l aguas abajo del cruce con la N-420 el cauce vuelve a adoptar brazo único.

7.3.2.- DATOS DE MATERIALES Y SECCIONES

De acuerdo con la bibliografía comúnmente aceptada, y la inspección in-situ del tramo de estudio, se detallan en la tabla adjunta los rangos de valores para el coeficiente de Manning n (columna 2) de los distintos materiales existentes, y se fijan los valores medios que se adoptan para este cálculo.

Material	*No de Manning n*	*Valor adoptado n (1/N)*
Mampostería	0,020 a 0,023	0,022
Hormigón	0,014 a 0,017	0,016
Escollera	0,025 a 0,03	0,027
Secciones naturales		
Cauce	0,025 a 0,035	0,0285
Llanuras de inundación	0,035 a 0,055	0,04

7.3.3.- CONDICIONES DE CONTORNO Y DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN HIDRÁULICO

Para determinar las condiciones de contorno del comportamiento hidráulico del tramo en cuestión en sus extremos aguas arriba y aguas abajo, se ha supuesto en base a la experiencia, que dicho comportamiento es en régimen lento (subcrítico). No obstante se han impuesto como condiciones de contorno estas en su modalidad de pendiente tanto aguas arriba como aguas abajo dentro del programa HEC-RAS para prever posibles regímenes supercríticos que finalmente no se han producido.

Este régimen subcrítico se ha confirmado en todos los cálculos a posteriori a la vista de los resultados obtenidos, que ponen de manifiesto la validez de esta premisa.

7.4.- HIPÓTESIS ESTUDIADAS

Se han estudiado las Hipótesis ya reseñadas, que son:

8. RESULTADOS DE CÁLCULO Y CONCLUSIONES

8.1.- RESULTADOS DE CÁLCULO

Los listados de los cálculos que se adjuntan, son:

Clave	*Hipótesis*
LAPI500	T =500 años
LAPI100	T =100 años
LAPI010	T =10 años

Para el período de retorno de T =10 años se han obtenido velocidades, calados y márgenes. Dichos márgenes proporcionan la delimitación de la zona de dominio público hidráulico.

Para cada período de retorno de T =500 años se han obtenido velocidades, calados y márgenes. Dichos márgenes proporcionan la delimitación de la zona inundable.

Para cada período de retorno de T =100 años se han obtenido velocidades, calados y márgenes. Dichos márgenes proporcionan la delimitación de la zona de llanura de inundación.

El régimen hidráulico básico resultante de cálculo es muy lento, con pendientes enormemente suaves, casi nulas. Frente a la avenida de calculo de los 500 años, las velocidades medias en la zona de llanura de inundación son del orden de unos 0,2 m/sg, debido a la escasísima pendiente longitudinal del rio. Ello significa que mas que inundarse , la zona de llanura de inundación se encharca, debido a la escasísima velocidad del agua.

8.1.1.- ELEMENTOS SINGULARES

Existen 2 secciones singulares en el entorno cercano al emplazamiento, que son las reseñadas en el apartado 7.3.1 de este estudio.

El puente de la antigua Ctra. de Puerto Lápice es capaz de absorber la avenida de los 500 años sin colapsos. De sus cuatro grupos de obras de fábrica, el central entra en carga, mientras que los otros tres grupos de obras de fábrica mantienen su comportamiento en lámina libre. La sección bajo este puente constituye una sección de control del comportamiento hidráulico del rio, que condiciona el comportamiento hidráulico aguas arriba de la misma.

El puente bajo la N-420 absorve a través de sus tres obras de fabrica la avenida de los 500 años sin colapsos, y sin entrar ninguna de ellas en carga.

Por el contrario, todos los puentes con su obras de fabrica absorben la avenida de los 10 años sin colapsos ni entrar en carga.

8.2.- CONCLUSIONES

Del desarrollo de los cálculos anteriormente expuestos, con caudales del lado de la seguridad,

se deducen las siguientes conclusiones, con respecto a las zonas de afección hidráulica del cauce:

1.- La parcela del emplazamiento, no invade, ni resulta afectada por la zona de Dominio Público Hidráulico.

2.- La parcela del emplazamiento resulta afectada por la zona inundable en todo su frente de parcela (ver planos adjuntos).
Las velocidades medias en dichas zonas inundadas son bajísimas, del orden de unos 0,2 m/sg, produciéndose más un fenómeno de encharcamiento que de inundación.

No obstante el calado en dichas zonas es bajo, siendo el su punto mas desfavorable, en el entorno de la sección 22, del orden de unos 80cm y con una velocidad de 0,19 m/sg.

3.- La zona de servidumbre afecta en dos pequeñas franjas. La primera, situada entre las secciones 1 y 4, con una profundidad máxima de afección de unos 4m y frente de afección de unos 331 ml, y la segunda, mínimamente, en el entorno de la sección 20 con una profundidad máxima de afección de unos 3m y frente de afección de unos 53 ml. En estas franja se estará a lo dispuesto por la Normativa vigente.

Madrid, Febrero de 2007.

Germán Benito García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado Nº 7.521

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DEM. MADRID
09.04.07 134799
VISADO

II.- ANEJOS

ÍNDICE DE ANEJOS

ANEJO 1: CLIMATOLOGÍA , EDAFOLOGÍA Y GEOLOGÍA DE LA ZONA

ANEJO 2: PLUVIOMETRIA Y AFOROS

ANEJO 3: ZONIFICACION HIDROGRAFICA

ANEJO 4: SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS

ANEJO 5: CALCULOS HIDROLÓGICOS e HIDRAULICOS

5.1: Listados de cálculos hidrológicos (Hidroriver)
5.2: Listados de cálculos hidrológicos (Hec-Ras)

ANEJO 6: MEMORIA DE CÁLCULO DEL PROGRAMA HIDRO RIVER-URBANET (Método de las Isocronas)

ANEJO 7: NORMATIVA Y REFERENCIAS TÉCNICAS

ANEJO 8: MEMORIA DE CALCULO DEL PROGRAMA HEC-RAS

ANEJO 1:

CLIMATOLOGÍA, EDAFOLOGÍA Y GEOLOGÍA DE LA ZONA

ANEJO 1: CLIMATOLOGÍA, EDAFOLOGÍA Y GEOLOGÍA DE LA ZONA

1.- Rasgos geográficos

Geográficamente la cuenca del Guadiana afectada por el Plan I se halla situada entre los paralelos 37°52'00" y 40°09'16" latitud Norte; y los meridianos 7°20'00" y 2°08'37", longitud Oeste, referidos al meridiano de Greenwhich.

Cuenta con una superficie total de 53.188 Km^2, que se extiende por territorios administrativos de las Comunidades de Castilla-La Mancha, Extremadura y Andalucía.

A su vez, las provincias incluidas total o parcialmente en el territorio del Plan Hidrológico I son:

Región Castellano-Manchega: Albacete, Ciudad Real, Cuenca y Toledo

Región Extremeña: Cáceres y Badajoz

Región Andaluza: Córdoba y Huelva

2.- La Cuenca Alta o de Cabecera

Altimetría

Prácticamente se corresponde con la llamada Mancha Occidental. Al Norte la cierran las últimas alineaciones, en dirección Norte-Sur, de la Sierra de Altomira (Cuenca) con alturas comprendidas entre los 700 y 1.000 metros y la Mancha de Toledo, con profusión de lagunas endorréicas entre 600 y 800 metros de altitud.

El centro está ocupado por la llanura Manchega, de dirección Este-Oeste, en suave declive desde los 800 a los 600 metros, también profusa en lagunas y con un relleno cuaternario donde se infiltra el propio río, con los Campos de San Juan y Calatrava ya en el Sur. En este mismo Sur en su zona más oriental destaca el Campo de Montiel, de alturas superiores a los 1.000 metros, conteniendo la fuente u origen del Guadiana en su río Pinilla.

Por el Oeste la Cuenca Alta queda cerrada por los Montes de Toledo (con las serrezuelas del Pocito, Trincheto y Casalabos), y la Sierra de Calatrava, próxima a las estribaciones de Sierra Morena. Como referencia física, sobre el Guadiana, se considera la desembocadura del Valdehornos para marcar el límite con la Cuenca Media.

La escasa elevación de los bordes naturales en esta parte de la cuenca es una de las causas de la escasez de lluvia que se registra en la misma, al que dar muy limitado el efecto de tipo orogénico en la generación de aquella.

Hidrografía

La red hidrográfica de la zona oriental de la Cuenca Alta puede dividirse en dos grupos con características hidrológicas muy distintas, según se trate de los afluentes de la margen derecha o izquierda del Guadiana, como consecuencia de las diversas condiciones geológicas y topográficas de sus cuencas vertientes.

Los principales afluentes de la margen derecha, **Cigüela y Záncara**, son ríos de relativo largo recorrido. Tienen cuencas de relieve poco acentuado, y presentan un régimen con aguas altas en invierno-primavera y unos estiajes muy acusados. En su discurrir por la planicie manchega, la escasa pendiente de sus lechos y los drenajes al acuífero dan origen al encharcamiento de amplias extensiones, entre las que hay que destacar las denominadas **Tablas de Daimiel**. Son asimismo muy numerosas las lagunas y complejos lagunares que se forman, algunas de ellas con extensión considerable, como es el caso de las **Lagunas de Las Yeguas y Villafranca,**

Laguna de La Vega, Laguna del Alcahozo, Laguna del Prado, Laguna del Taray, Laguna de Hito, Laguna de Monjavacas, etc., alimentadas por escorrentías y en algunos casos también por aguas subterráneas. Tanto las Tablas como las lagunas sufren grandes cambios de nivel, de modo que la variación de la superficie encharcada es muy grande según las condiciones climáticas estacionales y anuales, y especialmente en los últimos años, según el nivel de extracciones de aguas subterráneas para el riego.

Los afluentes de la margen izquierda de la Llanura Manchega, **Azuer** y **Córcoles**, y el mismo río **Guadiana** presentan dos tramos netamente diferenciados, uno alto, correspondiente a la cuenca de cabecera, de relieve algo acentuado y afloramientos calizos en el que se produce drenaje de aguas subterráneas, y otro bajo que se desarrolla en la Llanura Manchega, en el que se producen pérdidas de caudal por evaporación y sobre todo por infiltración al sistema acuífero de la Llanura. El **Guadiana Viejo, Alto o Pinilla**, presenta como singularidad en su curso alto un rosario de lagunas, las **Lagunas de Ruidera**, donde se remansan las aguas procedentes de los manantiales que drenan el acuífero del Campo de Montiel.

Debido a la infiltración antes citada, las aportaciones de estos afluentes de la margen izquierda escasamente alcanzan el Guadiana, que habitualmente permanece seco en su recorrido por la Mancha.

El último afluente importante, dentro de la parte más oriental de la Cuenca Alta, es el río **Bañuelos** que presenta una de las cuencas más accidentadas de la región, lo que produce una red de desagüe muy irregular.

En el extremo Oeste de la Llanura Manchega, tras la confluencia con el Bañuelos, el cauce del Guadiana cambia considerablemente, con marcada tendencia a estrecharse.

Al Sur de la Llanura Manchega aparece el río **Jabalón**, que discurre en paralelo con la divisoria de aguas de las estribaciones más septentrionales de Sierra Morena. Tras su confluencia, el cauce del Guadiana se estrecha todavía más al tener que atravesar la Sierra de las Majadas, caracterizada por la presencia de granitos.

En ese tramo recibe las aguas del río **Bullaque**, principal afluente del Guadiana por su margen derecha, dentro de la Cuenca Alta, que tiene sus orígenes en los Montes de Toledo y discurre con una marcada dirección Norte-Sur

Aguas abajo del Bullaque, y por la margen izquierda aparece el río **Tirteafuera**, que nace en la Sierra de Calatrava, describiendo una trayectoria sensiblemente paralela al Guadiana en dirección E-NW hasta cerca de Abenojar, desde donde se dirige al norte hasta su desembocadura.

Aguas abajo del río Tirteafuera, los principales afluentes son los ríos **Frío y Valdehornos**, por la margen derecha, y los Arroyos de **Rechiceruelo y Valtriguera** por la opuesta.

En el cuadro adjunto se refleja la superficie y perímetro de las cuencas de los principales ríos de la Cuenca Alta, agrupados pos zonas.

Edafología

En la Cuenca Alta predominan los suelos de origen calizo, con gran riqueza de carbonatos, más pobres y lavados en las zonas más accidentadas y de mayor precipitación. Más fértiles y profundos en la Llanura Manchega, con problemas de caliches y costras, secos en sus

horizontes superficiales. En el bajo valle del Cigüela presentan problemas de carbonatos sódicos. Asimismo aparece una considerable proporción de suelos con alto contenido en sulfatos que condicionan en gran medida la calidad de las aguas superficiales.

Vegetación

La vegetación natural esta compuesta por encinares y matorrales muy dispersos ocupando las zonas más elevadas, con menor espesor de suelo. Existen algunos núcleos de pinares de repoblación y otros más antiguos, al Este, sobre la llanura arenosa. En las márgenes de los cursos de agua, así como en hondonadas inundables, hay choperas y cañaverales. El mayor núcleo de encinar, con sabinar, se encuentra en el Campo de Montiel rodeando las Lagunas de Ruidera, dando lugar a una magnífica muestra de bosque mediterráneo.

En cuanto a la vegetación cultivada, la Cuenca Alta presenta como característica principal el cultivo de la vid, sobre todo en la Llanura Manchega. Sin embargo, son los cultivos de cereal secano los que predominan. También aparecen áreas de olivar sólo o mezclado con vid. Las superficies regadas son manchas muy dispersas en los bordes, en tanto que se intensifican en el centro de la Llanura Manchega.

3.- Rasgos geológicos

Dentro del contexto geológico de la Península Ibérica, la cuenca del Guadiana ocupa terrenos pertenecientes al orógeno alpino en las áreas de cabecera, y a las cordilleras hercínicas a partir de Ciudad Real hasta la desembocadura en el Atlántico.
Las zonas alpinas están representadas por dos grandes conjuntos, porciones de sendas cordilleras de plegamiento:

- La Sierra de Altomira y alineaciones asociadas, pertenecientes a la Cordillera Ibérica y que mantienen su misma directriz tectónica, con secuencias plegadas del Mesozoico y Paleógeno separadas por franjas neógenas (Mioceno a Cuaternario) sin apenas deformación. Entre unas y otras discurren los ríos Záncara, Cigüela, Riansares, Rus y Saona, drenando esta porción de la provincia de Cuenca para morir en la Llanura Manchega.
- El Campo de Montiel, donde se ubican las Lagunas de Ruidera, cerca del nacimiento del Guadiana. Esta comarca, situada entre las provincias de Albacete y Ciudad Real, está constituida por terrenos Jurásicos y Triásicos, pertenecientes al contexto de las series sedimentarias de las Béticas, pero conformando amplias llanuras a 900 ó 1.000 metros s.n.m., apenas afectadas por el plegamiento alpino, aunque sí por la erosión remontante de los ríos. Aquí nacen los ríos Córcoles, Pinilla y Alarconcillo, Azuer y Jabalón, entre los que sólo el último discurre por terrenos relativamente impermeables y no va a alimentar al Acuífero de la Mancha Occidental.

Entre esas comarcas orientales de la cuenca hidrográfica y las áreas hercínicas está la Llanura Manchega, constituida por materiales neógenos, permeables en buena parte y depositados en régimen continental, tanto sobre terrenos paleozoicos como mesozoicos. Esta Mancha, que podríamos definir como la más "manchega", ha convertido en los últimos lustros a la cuenca del Guadiana en dos subcuencas hidrográficas:

- La Cuenca Alta, que incluye los sistemas fluviales del Cigüela-Záncara, Bañuelos (parcialmente), Azuer y Alto Guadiana, con unos 15.000 Km^2, cuyas aguas desembocan en el Acuífero de la Mancha Occidental.

- El resto de la Cuenca Hidrográfica, que drena desde la margen izquierda de la cuenca del Bañuelos hasta Portugal por la margen derecha del Guadiana, y desde la cabecera del Jabalón hasta el Atlántico por la margen izquierda.

Las áreas hercínicas de la Cuenca Hidrográfica constituyen más de las dos terceras partes de la superficie total. En ella están representados tres dominios de los establecidos por LOYZE (1.945, 1.970) y modificados en el Mapa Tectónico de la Península Ibérica (JULIVERT et al., 1.974) y más tarde por ROBARDET (1.976), tales son:

- La Zona Centroibérica.
- La Zona Ossa-Morena.
- La Zona Sudportuguesa.

La descripción de las características geológicas de las dos primeras zonas, que constituyen el sustrato considerado impermeable del Plan I, se expone a continuación.

Zona Centroibérica:
Domina un área muy extensa entre los Montes de Toledo y el Batolito de los Pedroches. Se caracteriza por:

- Una secuencia precámbrica (Proterozoico Superior) muy potente y monótona de pizarras y grauvacas, que ha sido afectada por una orogenia prehercínica de cizalla, sin metamorfismo regional asociado.
- La serie paleozoica se inicia en la "cuarcita armoricana" del Arenigiense y mantiene un predominio de las facies detríticas a lo largo de toda la serie y en cualquier ámbito geográfico.
- La orogenia hercínica produjo el plegamiento de la serie paleozoica, sin apenas metamorfismo regional, de suerte que suelen encontrarse restos fósiles en niveles litológicos favorables. Esta misma orogenia provocó la intrusión de grandes macizos graníticos, que generaron una aureola de metamorfismo de contacto.

4.- Clima

El clima de la zona es la resultante de una serie de factores, fijos en el tiempo, que representan las constantes del lugar. Entre ellos los más decisivos son:

- Latitud. La zona está enmarcada entre los paralelos 37 y 40. Dado que los paralelos 65 y 30 son las bases de partida de aire polar y ártico de una parte y de aire subtropical marítimo y subtropical continental-sahariano por otra, la región participa de las características termodinámicas de las masas de aire subtropical marítimo y continental sahariano. En segundo lugar se ve afectada por masas de aire polar marítimo y masas de aire polar continental.
- Continentalidad. Característica productora de grandes oscilaciones y valores extremos en los elementos climáticos de la zona. Así la oscilación térmica, en términos absolutos, alcanza los 60° C, lo que supone participar de las temperaturas de Siberia y el Sahara.
- Proximidad de Africa. Circunstancia general para toda la Península, que hace participar a la zona, por su proximidad al desierto Sahariano, de las características termodinámicas del Norte de Africa, aunque sus consecuencias son menos acentuadas que en la vertiente mediterránea.

- Balance de radiación térmica. La latitud subtropical de la zona implica un alto número de horas de sol lo que, en su conjunción con la geografía poco accidentada, conduce a muy altos valores de evaporación, superiores a 1.000 mm/año. Su emplazamiento al sur del paralelo 43 produce un balance de radiación positiva.
- Influencia del Atlántico. El área participa en parte de las características hipsométricas mediterráneas, pero la influencia dominante es sin duda la Atlántica.

Existen otros factores menos importantes de origen dinámico. El mar de Alborán constituye el límite meridional de Jet Polar que excepcionalmente rebasa el Estrecho, y de las perturbaciones del frente polar que le acompañan.

Por otra parte la inmediata proximidad a la alta de Azores, implica que durante gran parte del año sea este el centro director de nuestro clima y como todo anticiclón produce una subsidencia dinámica y consecuentemente baja nubosidad.

Finalmente un factor a considerar y que desempeña un papel decisivo en el régimen pluviométrico de la zona, es la formación de gotas frías al SO de la península o sobre el área del Estrecho Este centro actúa especialmente durante los meses fríos, Octubre a Abril, dando lugar a una gran inestabilidad vertical, con lluvia y tormentas más o menos generalizadas según la riqueza en humedad relativa de la masa de aire superficial.

Como resultado de todos estos factores la cuenca es de tipo mediterráneo seco, teniendo en su parte alta una precipitación media escasa e irregular, con frecuentes años secos, índice de humedad bajo e insolación alta, evaporación significativa y período libre de heladas reducido a cuatro meses.

En su cuenca media los inviernos se suavizan, permitiendo ya el cultivo de los agrios, aumenta algo la precipitación media aunque con marcada estacionalidad. Indice de humedad algo mayor, insolación alta, evapotranspiración significativa y período libre de heladas más amplio, casi seis meses.

Las precipitaciones, como es lógico suponer, no se distribuyen homogéneamente sobre la cuenca. En efecto, analizando el valor medio anual de las mismas durante el período estudiado, se observa que éste varía desde los 350 mm de la parte central de la Llanura Manchega y Campo de Calatrava, en estrecha relación con la escasa altitud del borde oriental de la cuenca, hasta los casi 1.000 mm de la cabecera del río Múrtigas, en la parte Norte de la provincia de Huelva.

La variación, sin embargo, no se realiza de una forma progresiva y en sentido Este-Oeste, como parece en principio más lógico, dada la marcada influencia atlántica que padece la cuenca, sino que existe una gran banda, que llega desde cabecera de la Cuenca hasta el mismo Badajoz, extendiéndose por el Sur hasta alcanzar la divisoria de la cuenca Guadiana, con valores de precipitación entre 400 y 600 mm/año

En la zona delimitada por el río Bullaque al Este, por el río Almadenejos al Sur y por la divisoria con la Cuenca del Tajo, que afecta a todas las cabeceras de los ríos de la margen derecha del Guadiana, la precipitación esta comprendida entre 600 y 800 mm/año, con una pequeña zona coincidente con el área de influencia de la Sierra de Guadalupe, en que la precipitación supera los 800 mm/año.

Al Suroeste de la Tierra de Barros vuelve a aparecer una zona con precipitaciones entre 600 y 800 mm, que comprende las cuencas vertientes de los ríos Fregamuñoz, Alcarrache y Ardila, con un aumento gradual de las precipitaciones hacia el Sur, llegando a superarse los 800 mm en las cabeceras de los ríos Ardila y Murtigas.

Asimismo, por la margen derecha del Guadiana, aparece otra zona con precipitaciones medias que llegan a superar ligeramente los 800 mm correspondiente a la cabecera del río Gévora, precipitaciones que van disminuyendo gradualmente conforme se va aproximando la desembocadura en el Guadiana.

En los cuadros siguientes se recoge pluviometría y temperatura medias de una serie de estaciones representativas de la cuenca.

La precipitación media anual de la cuenca en el territorio del Plan Hidrológico I se halla en torno a los 550 mm/año.
En cuanto a la distribución mensual de las precipitaciones, toda la zona se ve afectada por un período estival en que la carencia de precipitaciones es casi total, concentrándose las mismas en el período Octubre-Abril.
La temperatura media de la zona oscila entre los 11°C en la cabecera del Cigüela y los 17°C en Badajoz, aumentando progresivamente a lo largo de su eje principal.
Los meses en los que se registran las máximas absolutas son Julio y Agosto, y las mínimas en Diciembre y Enero; más concretamente, en la cuenca comprendida entre el nacimiento y la estación E-9 (Río Guadiana en Luciana con S = 21.072 Km^2) son los meses de Julio (máximas absolutas entre 37°C y 46°C, con temperaturas medias entre 23°C y 28°C) y Diciembre (mínimas absolutas comprendidas entre -17°C y 19°C en Daimiel, Tomelloso, Villarrobledo), cuando se registran las máximas y mínimas respectivamente.
En el resto de la cuenca, son Julio y Agosto, incluso en alguna zona Junio, los meses que registran las máximas, siendo Diciembre y Enero, preferentemente este último, los que registran las mínimas.
Conocer detalladamente el período en el que se producen temperaturas mínimas inferiores a 0°C es de gran interés desde el punto de vista de la producción agrícola. En la cuenca del Guadiana existen grandes diferencias entre las zonas que la integran, variando este período entre el 15 de Octubre y el 1 de Mayo como media en la cabecera y el 1 de Noviembre y el 15 de Marzo en la parte baja.
Respecto a la evapotranspiración potencial, los valores de este parámetro oscilan entre 700 mm en cabecera y siguiendo el curso del río, y 900 mm en Badajoz, manteniéndose la margen derecha y dirección norte un valor de 800 mm, en tanto la margen izquierda y paralelo al eje principal y en dirección sur tiende a aumentar hasta los 1.000 mm en la divisoria con el río Guadalquivir.

5. RESUMEN DE INFORMACIÓN EDAFOLÓGICA, GEOLOGICA, CLIMATOLOGICA Y AMBIENTAL

De acuerdo con el Sistema SEIS (Sitema Español de Información de Suelos) patrocinado por el MMA, CSIC, UE, y ONU, la zona de la cuenca del tajo que nos ocupa cubre 3 grandes areas dentro de las provincias de Cuenca y Toledo, que son según este sistema de clasificación CU-01, CU-02 y y TO-02

Cada una de las 3 unidades físicas, tiene las características que a continuación se describen:

Cuenca CU-01

Suelos dominantes

Xerochrept, Xerorthent, Xerofluvent

Materiales originales

Paleógeno: Conglomerados, areniscas, margas, arcillas, yesos y calizas
Neógeno: Conglomerados, areniscas, margas, arcillas, indiferenciado, calizas y margas yesíferas
Cretácico: Indiferenciado, yesos y arcillas
Cuaternario: Terrazas, aluviones, coluviones, tobas y carsticos

Datos climatológicos

Temperatura media anual, ºC: 10-15
Precipitación media anual, mm: 400-800
Meses con mayor precipitación: Nov-Dic
Meses de menor precipitación: Jul-Ago

Dias con temperaturas ≤ 0, ºC: 60-90

Datos fisiográficos / administrativos

Extensión, Km^2: 2256
Altitud, m: (651-1016) 876
Pendiente, %: (1-7) 4
Términos municipales: Albalate de Nogueras, Albendea, Alcantud, Alcohujate, Arandilla del Arroyo, Arrancacepas, Barajas de Melo, Buciegas, Buendía, Canalejas del Arroyo, Castejon, Castillo-Albaranez, Cañaveras, Cañaveruelas, Gascueña, Huete, La Peraleja, Leganiel, Los Valdecolmenas, Olmeda de la Cuesta, Olmedilla de Eliz, Pineda de Cigüela, Portalrubio de Guadamejud, Priego, Puebla de Don Francisco, Saceda-Trasierra, Salmeorcillos, San Pedro Palmiches, Tinajas, Torralba, Valdeolivas, Vellisca, Villaconejos de Trabaque, Villalba del Rey, Villanueva de Guadamjud, Villar de Domingo Garcia, Villar del Infantado, Villar y Velasco, Villarejo de la Peñuela, Villas de la Ventosa, Vindel.

Indicadores agro-ambientales

Productividad potencial:
-Reducción de rendimiento, %: 0
-Clase bioclimática: C3 (h1-f3)

Cuenca CU-02

Xerochrept, Xerorthent, Haploxeralf

Perfiles representativos (=> Nivel #3)

Materiales originales

Neógeno: Conglomerados, areniscas, margas, yesos, facies detríticas, calizas y margas yesíferas
Paleógeno: Conglomerados, areniscas, margas, calizas y yesos
Cretácico: Calizas, dolomías, margas, arenas y limolitas
Jurásico: Calizas, dolomías y margas
Cuaternario: Aluviones, terrazas y coluviones

Datos climatológicos

Temperatura media anual, ºC: 10-15
Precipitación media anual, mm: 400-600
Meses con mayor precipitación: Nov-Dic
Meses de menor precipitación: Jul-Ago
Dias con temperaturas ≤ 0, ºC: 60-90

Datos fisiográficos / administrativos

Extensión, Km^2: 3067
Altitud, m: (698-1102) 869
Pendiente, %: (1-3) 2
Términos municipales: Alcazar del Rey, Alconchel de la Estrella, Almendros, Almonacid del Marquesado, Altarejos, Atalaya del Cañavate, Belinchon, Belmontejo, Campos del Paraiso, Castillo de Garcimuñoz, Cañada-Juncosa, Cervera del Llano, El Acebron, El Cañavate, El Hito, Fuente de Pedro Naharro, Honrubia, Horcajo de Santiago, Huelves, Huerta de la Obispalia, La Almarcha, La Hinojosa, Montalbanejo, Montalbo, Mota de Altarejos, Olivares de Jucar, Palomares del Campo, Paredes, Pinarejo, Pozorrubio, Puebla de Almenara, Rozalen del Monte, Saelices, San Lorenzo de la Parrilla, Taranon, Torrejoncillo del Rey, Torrubia del Campo, Torrubia del Castillo, Tribaldos, Ucles, Valverde de Jucar, Villagordo del Marquesado, Villar de Cañas, Villarejo de Fuentes, Villarejo-Periesteban, Villares del Saz, Villarubio, Villaverde y Pasaconsol, Zafra de Zancara, Zarza de Tajo.

Indicadores agro-ambientales

Productividad potencial:
-Reducción de rendimiento, %: 0
-Clase bioclimática: C3 (h1-f3)

Cuenca CU-03

Xerochrept, Xerorthent, Haploxeralf

Perfiles representativos (=> Nivel #3)

Materiales originales

Neógeno: Facies detríticas, conglomerados, areniscas, margas, yesos y brechas calcáreas
Cuaternario: Indiferenciado, aluviones, terrazas y coluviones
Paleógeno: Conglomerados, areniscas, margas, calizas y yesos
Cretácico: Calizas, margas, arenas y limolitas
Jurásico: Calizas, dolomías y margas

Datos climatológicos

Temperatura media anual, ºC: 12.5-15
Precipitación media anual, mm: 200-600
Meses con mayor precipitación: Nov-Dic
Meses de menor precipitación: Jul-Ago
Dias con temperaturas ≤ 0, ºC: 40-90

Datos fisiográficos / administrativos

Extensión, Km^2: 2390
Altitud, m: (676-855) 765
Pendiente, %: (1-3) 2
Términos municipales: Belmonte, Carrascosa de Haro, Casas de Fernando Alonso, Casas de Haro, Casas de los Pinos, El Pedernoso, El Provencio, Fuentelespino de Haro, Hontanaya, La Alberca de Zancara, Las Mesas, Las Pedroñeras, Los Hinojosos, Monreal e Llano, Mota del Cuervo, Osa de la Vega, Pozoamargo, Rada de Haro, San Clemente, Santa Maria de los Llanos, Santa Maria del Campo Rus, Tresjuncos, Vara de Rey, Villaescusa de Haro, Villamayor de Santiago, Villar de la Encina.

Indicadores agro-ambientales

Productividad potencial:
-Reducción de rendimiento, %: 0
-Clase bioclimática: C3 (h1-f3)

Toledo TO-02

Suelos dominantes

Xerochrept, Palexeralf, Xerorthent

Materiales originales

Neógeno: Indiferenciado, arenas, arcillas, calizas y facies detrítica
Rocas ácidas: Gneis y granito
Cuaternario: Indiferenciado, arenas, arcillas, limos, yesos y cantos
Ordovícico: Cuarcitas
Paleógeno: Conglomerados, areniscas, margas, calizas y yesos
Cámbrico: Conglomerados, pizarras, calizas, cuarcitas y areniscas

Datos climatológicos

Temperatura media anual, ºC: 12.5-15
Precipitación media anual, mm: 200-600
Meses con mayor precipitación: Nov-Dic
Meses de menor precipitación: Jul-Ago
Dias con temperaturas ≤ 0, ºC: 40-90

Datos fisiográficos / administrativos

Extensión, Km^2: 4938
Altitud, m: (499-900) 714
Pendiente, %: (1-4) 3
Términos municipales: Almonacid de Toledo, Cabañas de Yepes, Cabezamesada, Camuñas, Ciruelos, Consuegra, Corral de Almaguer, Dosbarrios, El Romeral, El Toboso, Huerta de Valdecarabanos, La Guardia, La Puebla de Almoradiel, La Villa de Don Fadrique, Lillo, Madridejos, Manzaneque, Mascaraque, Miguel Esteban, Mora, Noblejas, Ocaña, Ontigola, Quero, Quintanar de la Orden, Santa Cruz de la Zarza, Tembleque, Turleque, Urda, Villacañas, Villafranca de los Caballeros, Villaminaya, Villamuelas, Villanueva de Alcardete, Villanueva de Bogas, Villarrubia de Santiago, Villasequilla, Villatobas, Yepes.

Indicadores agro-ambientales

Productividad potencial:
-Reducción de rendimiento, %: 0
-Clase bioclimática: C3 (h1-f3)

Ciudad Real CR-03

Suelos dominantes

Xerochrept, Palexeralf, Xerorthent

Perfiles representativos (=> Nivel #3)

Materiales originales

Cuaternario: Rañas , aluvial e indiferenciado
Neógeno: Calizas, margas, arenas, conglomerados, areniscas, yesos, cantos y arcillas
Jurásico: Dolomías, calizas dolomíticas y carniolas
Triásico: Arcillas, yesos, arenas y margas

Temperatura media anual, ºC: 12.5-15
Precipitación media anual, mm: 200-600
Meses con mayor precipitación: Nov-Dic
Meses de menor precipitación: Jul-Ago
Días con temperaturas ≤ 0, ºC: 40-90

Extensión, Km^2: 4768
Altitud, m: (626-997) 701
Pendiente, %: (1-5) 3
Términos municipales: Alcazar de San Juan, Arenas de San Juan, Argamasilla de Alba, Campo de Criptana, Daniel, Herencia, La Solana, Las Labores, Manzanares, Membrilla, Pedro Muñoz, Puerto Lapice, Ruidera, San Carlos del Valle, Santa Cruz de Mudela, Socuellamos, Tomelloso, Valdepeñas, Villarta de San Juan, Villarubia de los Ojos.

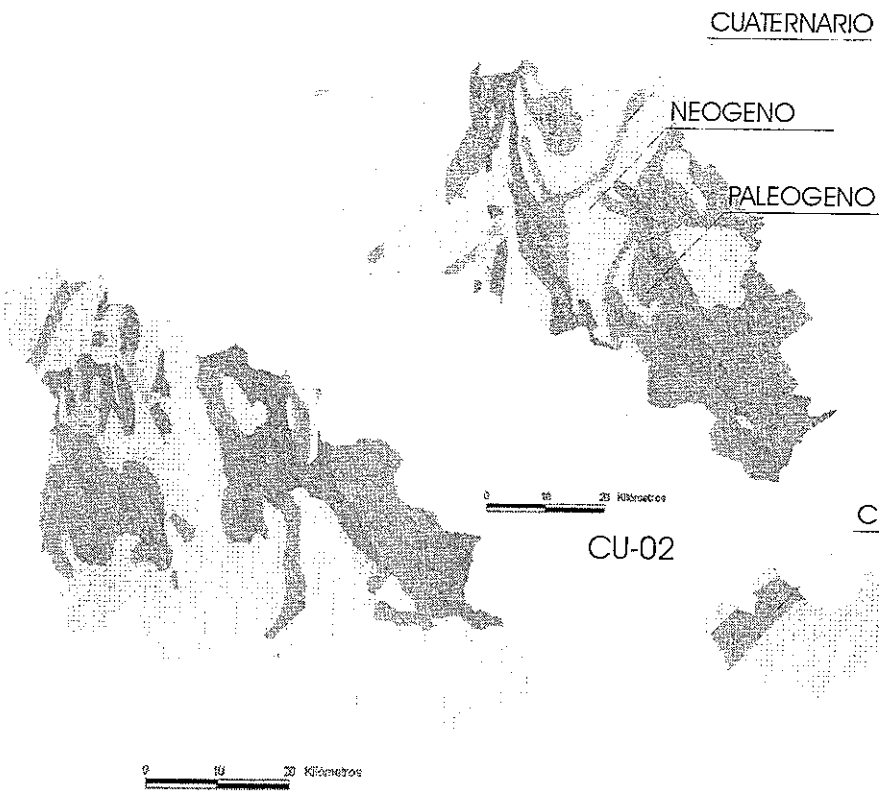
Productividad potencial:
-Reducción de rendimiento, %: 0
-Clase bioclimática: C3 (h1-f3)

5.1 INFORMACIÓN GRAFICA

Se adjunta la siguiente información gráfica:

- Mapas Geológicos de las Unidades Físicas descritas (CU-01, CU-02, CU-03 ,TO-02 y CR-03)
- Mapas de Suelos de las Unidades Físicas descritas (CU-01, CU-02, CU-03, TO-02 y CR-03)
- Planos de Localización de las Unidades Físicas descritas
- Leyendas correspondientes a los Mapas Geológico y de Suelos

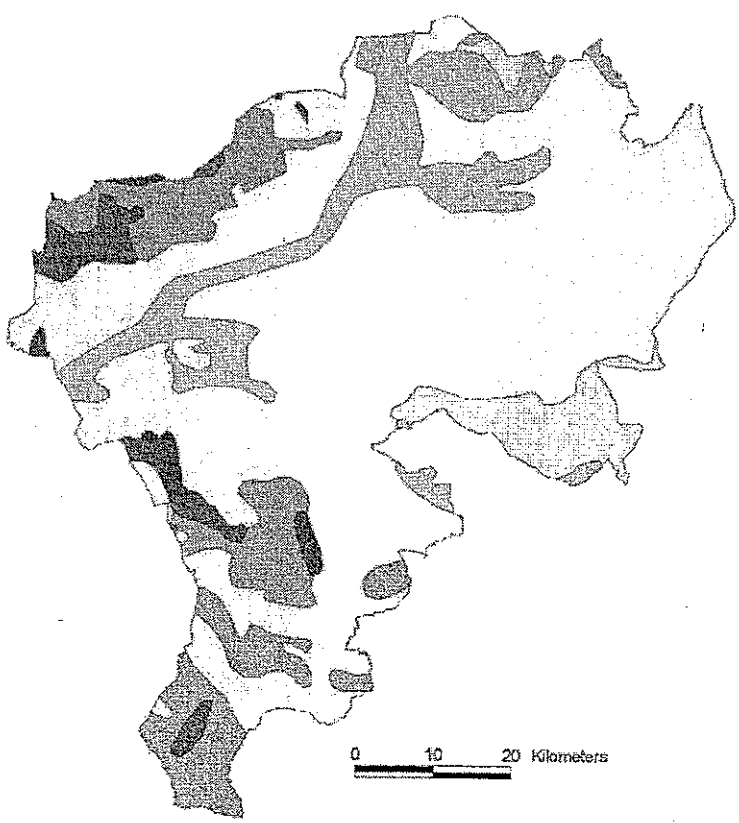
MAPAS GEOLOGICOS DE LAS UNIDADES FISICAS



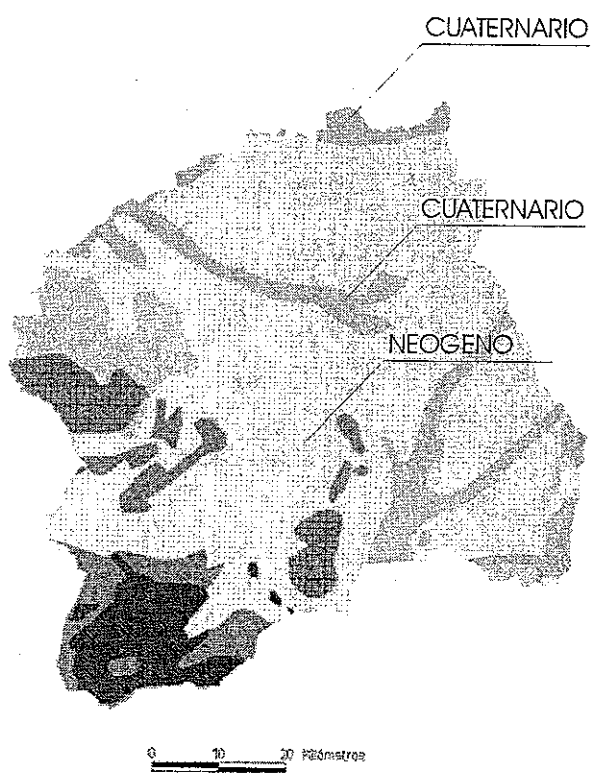
CU-02

CU-01

CU-03

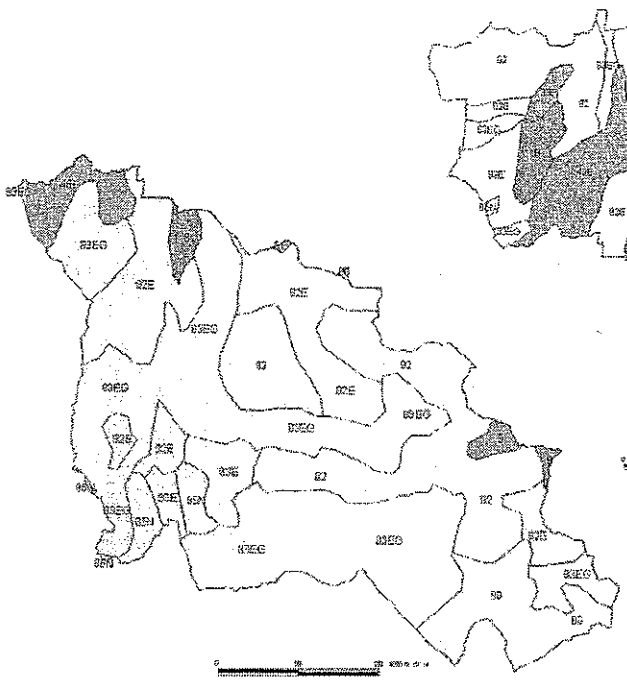


CR-03

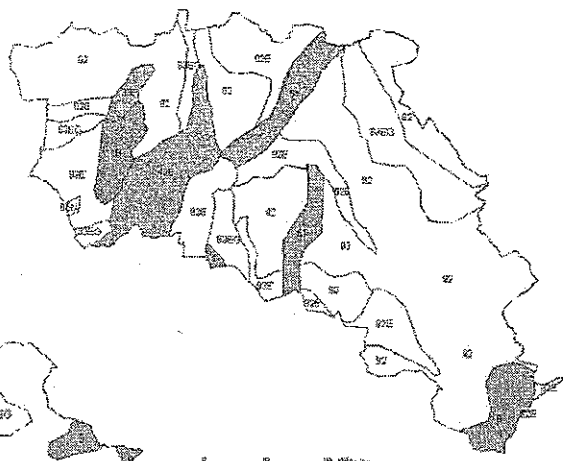


TO-02

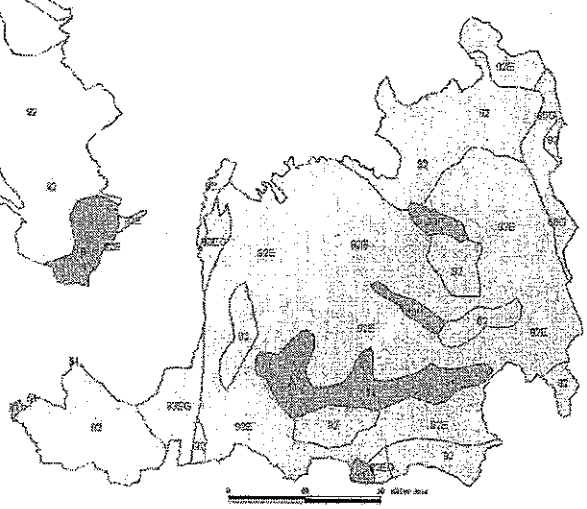
MAPAS DE SUELOS DE LAS UNIDADES FISICAS



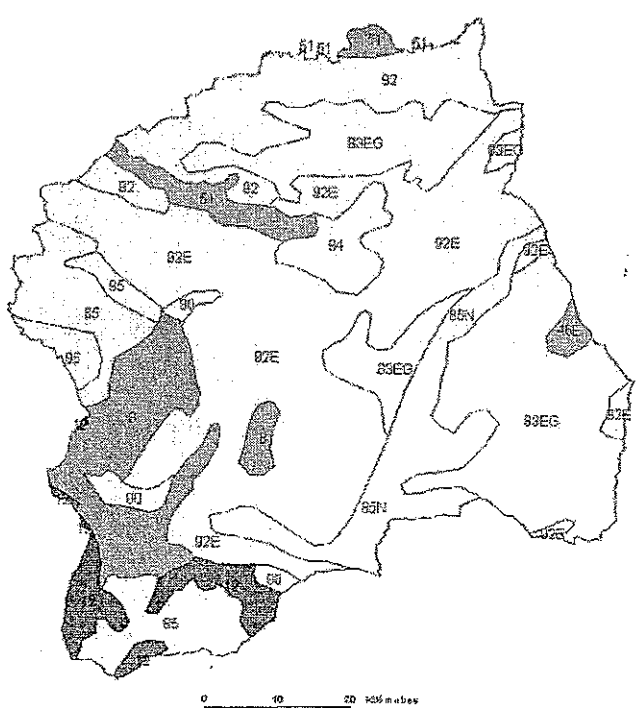
CU-03



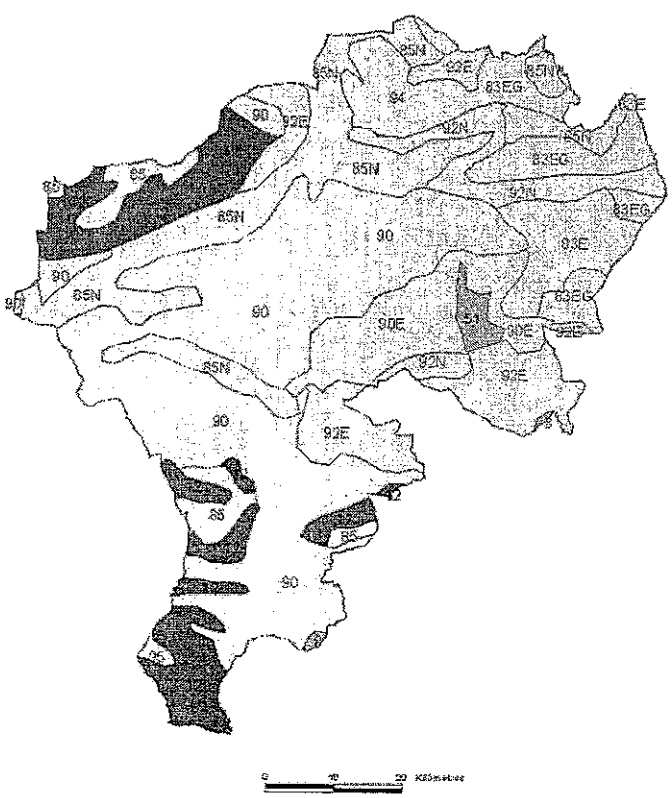
CU-02



CU-01

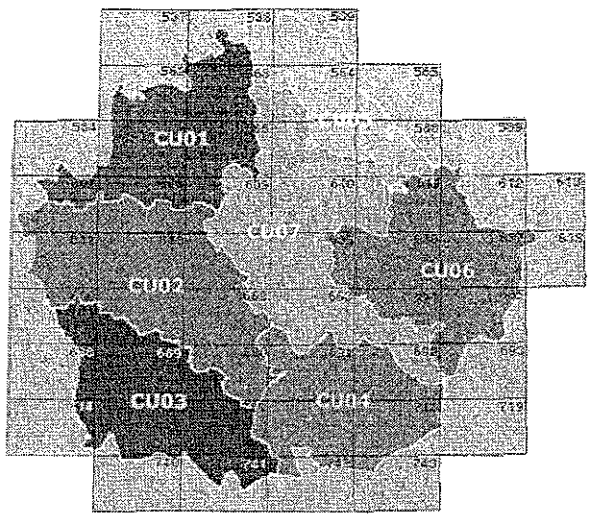


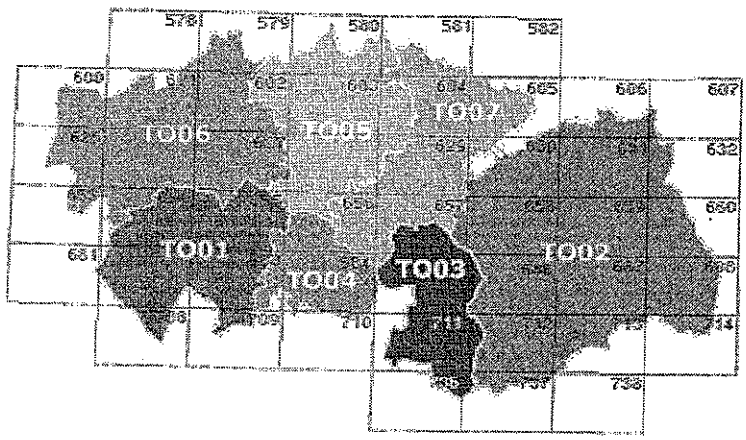
TO-02

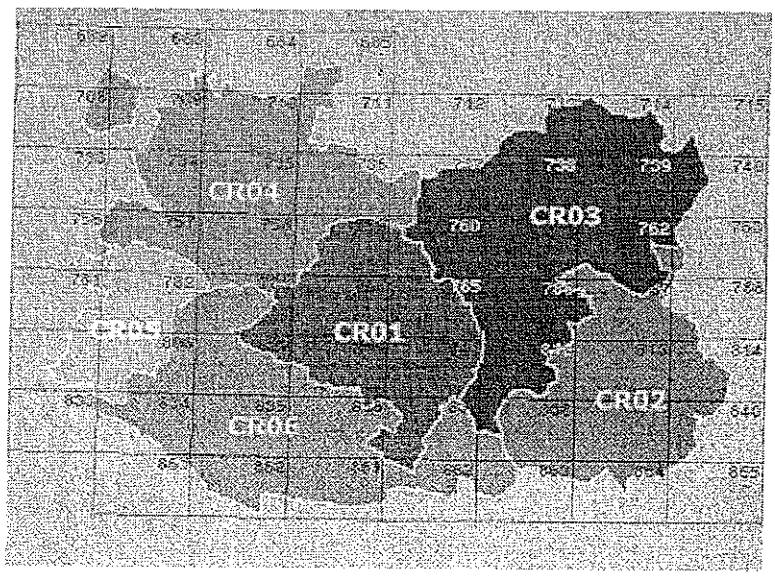


CR-03

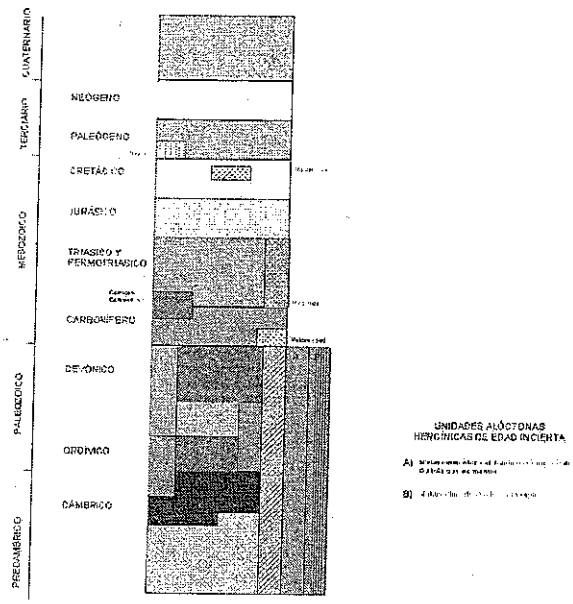
LOCALIZACION DE LAS UNIDADES FISICAS

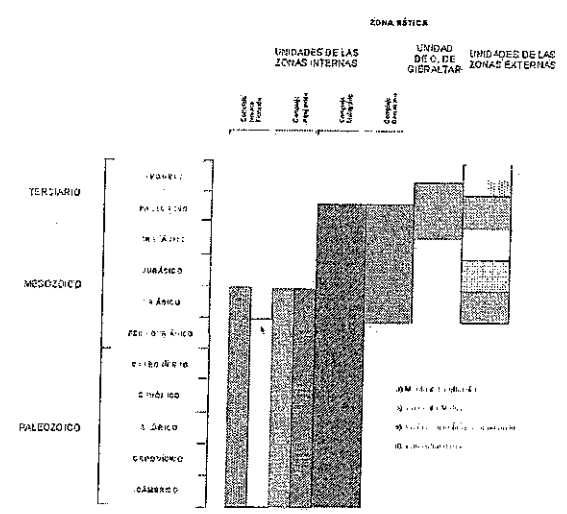


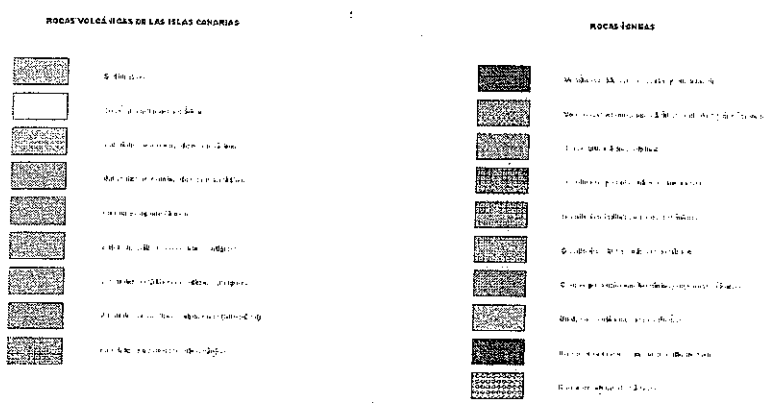




LEYENDA DE LOS MAPAS GEOLOGICOS

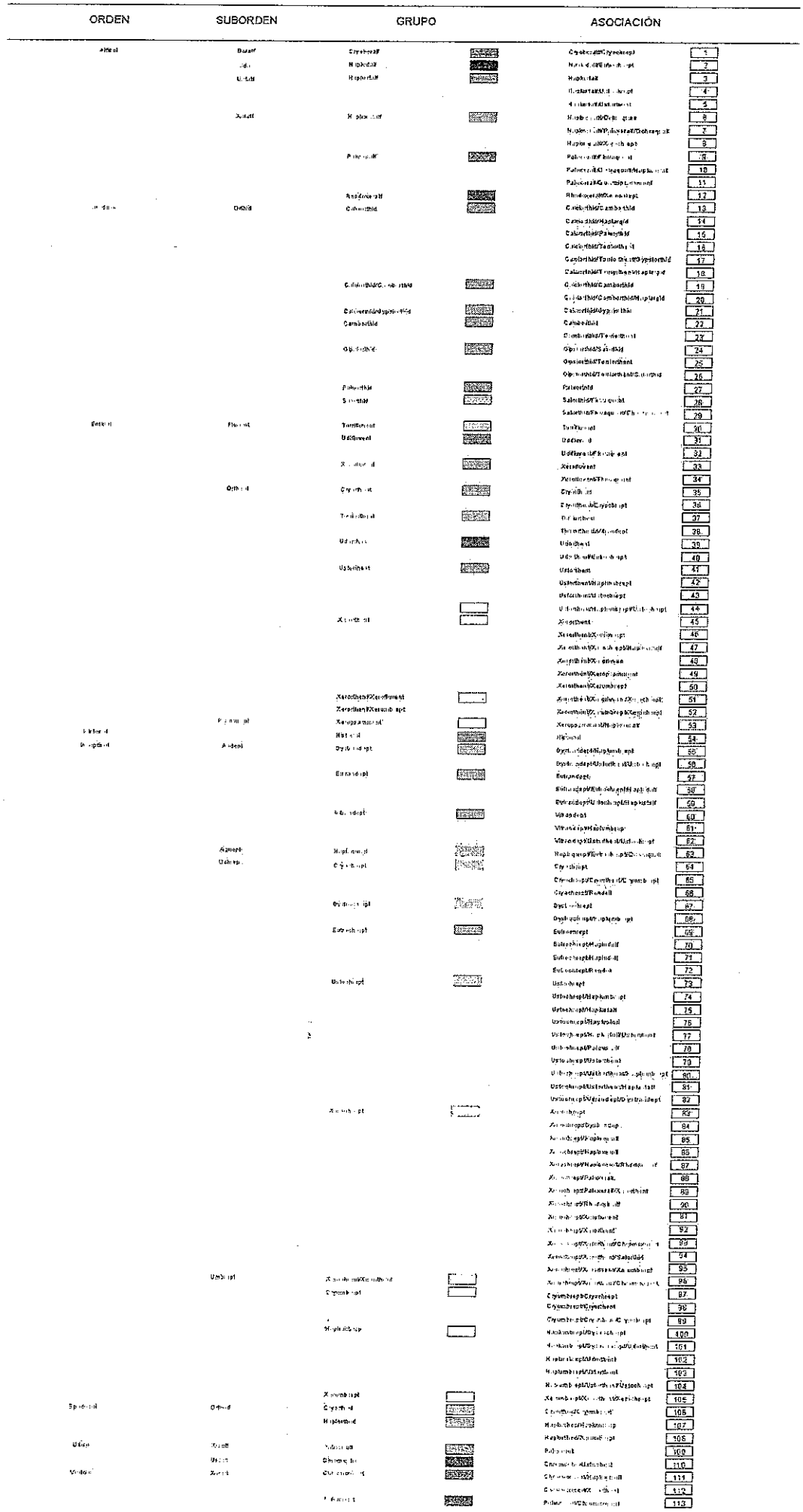






Elaboración: Mapa geológico digitalizado a partir del mapa 1 : 2 000 000 del *Atlas Nacional de España* (Geología) publicado por el IGN (1992)
CSIC/IRNAS. Sevilla, 2009

LEYENDA DE LOS MAPAS DE SUELOS



6. CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEL RIO CIGÜELA

Desde la década de los 90 el río Cigüela ha cobrado un especial interés por utilizarse como canal para llevar al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel los aportes del trasvase Tajo-Segura. Las Tablas de Daimiel se originan en la confluencia de los ríos Guadiana y Cigüela. A principios de los setenta eran el rebosadero final y más importante del acuífero de la Llanura de la Mancha (García y Llama, 1993). En la década de los 80 debido a las extracciones subterráneas desaparecieron tanto las surgencias de las Tablas como las de los Ojos del Guadiana. A principios de los 90 se unirá a este descenso del acuífero debido a los regadíos unos años de escasas precipitaciones, momento en el que se decide llevar agua del trasvase Tajo-Segura a través del río Cigüela. Del caudal derivado desde el trasvase llegó escasamente a las Tablas. Estudios que se han llevado a cabo en esta área ponen de manifiesto que efectivamente el agua se perdía en estos humedales pero las razones son más naturales que antrópicas.

El río Cigüela afluente del río Guadiana, nace en la provincia de Cuenca, cerca del puerto de Cabrejas a 1.150 metros sobre el nivel de mar. Entre Villas Viejas y Pozorrubio hay un incremento de la aportación del río debido probablemente al drenaje de varias estructuras calizas cretácicas y jurásicas (Formés, 1994). Además de este factor hidrogeológico, existe otro factor geomorfológico e hidrográfico. En este tramo el río Cigüela recibe un aporte importante de los afluentes Valdejudíos y Jualón, al norte de Villas Viejas, así como de numerosos arroyos que nacen en Monte Lodares que culmina en la Cruz a 1.054 metros de altura, al oeste de Puebla de Almenara, formándose en la llanura de inundación al sur de Pozorrubio los primeros humedales al incrementarse el aporte de agua. No hay que olvidar que nos encontramos en un terreno llano y en un cauce original poco incidido.

Antes, durante y después de las medidas de protección establecidas sobre las Tablas de Daimiel, han tenido lugar acciones antrópicas que las han ido degradando inexorablemente. A continuación se apuntan algunas de ellas:

- La Ley de 17 de Julio de 1956 *sobre saneamiento y colonización de los terrenos pantanosos que se extienden inmediatos a los márgenes de los ríos Guadiana, Cigüela, Záncara y afluentes de estos dos últimos, en las provincias de Ciudad Real, Toledo y Cuenca,* supuso el inicio en 1965 de obras de desecación por parte del Instituto Nacional de Colonización y de la Dirección General de Obras Hidráulicas, con el objetivo de sanear tierras encharcadas y fomentar su uso agrario. Para ello, el Estado subvencionó la construcción de canales de drenaje en la zona.Dichas obras fueron suspendidas por el Gobierno el 26 de noviembre de 1971.

- La reduccion de caudales y parcial desecación del río Cigüela, que ya no aporta caudales de relevancia , como consecuencia de la sobreexplotación de la Unidad Hidrogeológica 03 (antiguo acuífero 19) y Hidrogeológica 04 (antiguo acuífero 23),, que "absorben" las aguas de este río al entrar en terreno permeable y saturado de dicho acuífero. Además, hay que apuntar la captación de caudales desde el río hacia lagunas privadas con fines cinegéticos y/o recreativos que se encuentran en sus márgenes.

- La sobreexplotación de la Unidad Hidrogeológica 04 y 03 debido a la facilidad técnico-económica para obtención de caudales elevados para regadío a partir de pozos fáciles de construir. Ello ha supuesto la eliminación de los aportes superficiales y subterráneos a las Tablas, siendo esta la principal causa de su desecación

- La **presencia de estratos calizos superficiales –permeables- que alternan con arcillas impermeables.** Por el sistema calizo se infiltran las escorrentías superficiales hacia el acuífero, que luego rebosa de manera natural por algunas lagunas.

- Un **clima semiárido** que permite el aporte de agua a las lagunas en invierno, desecándolo posteriormente bajo el estiaje, lo que confiere características estacionales a muchas lagunas.

Desde los años 80 se viene observando una **importante reducción del caudal de los ríos Záncara y Cigüela.** Las razones explicativas de este fenómeno son las siguientes:

- En régimen natural, estos ríos aumentaban el caudal a lo largo de sus cursos, al actuar con drenes del acuífero de la Sierra de Altomira, llegando a confluir con el Guadiana en las Tablas. Sin embargo, tras la sobreexplotación de la Unidad Hidrogeológica 04 (antiguo acuífero 23), al entrar en terreno permeable del mismo, y quedar descolgados por los bajos niveles freáticos de éste, los ríos Cigüela y Záncara pasan a funcionar como alimentadores de la Unidad Hidrogeológica 04, secándose su curso

- La profundización de los cauces , aunque sin intención aparente de drenar los terrenos ribereños como en el caso del Cigüela para traer aguas del acueducto Tajo-Segura a las Tablas, supone que un ahondamiento de uno o dos metros implique la desaparición de los humedales ribereños conectados al río.

- También se ha producido un aumento de las derivaciones de aguas superficiales hacia lagunas artificiales privadas con fines cinegéticos próximas a estos ríos.

El río Cigüela tiene un leve carácter pluvial; en general no tiene una rápida respuesta a las lluvias caídas. Sus perdidas de caudal parece ser se deben a la recarga subterránea facilitada por la "limpieza" realizada en el río Cigüela provocando la permeabilización del fondo así como de sus márgenes.

- Existe además una pérdida de agua por las torcas:

a) superficial ya que el área de la llanura de inundación que ocupa la higrocora de El Mesegar continúa inundándose en parte, no por el desbordamiento de los ríos, sino por una salida de agua a través de las dolinas y otras oquedades menores;
b) subterránea, ya que estas dolinas pueden actuar como sumideros.

La hidrología subterránea es mucho más complicada. Esta área pertenece al acuífero 19 que está unido a la Unidad Hidrológica 04 (antiguo acuífero 23) (IGME, 1985). En este acuífero se pueden distinguir dos áreas: una al norte, con materiales triásicos, y otra área al sur, sobre materiales del terciario muy heterogéneos. La diferencia entre uno y otro radica en la trasmisividad (Custodio y Llamas, 1983) la capacidad de un medio de dejar atravesar agua por unidad de altura del acuífero. En los materiales terciarios es mucho más baja del orden de 200 m^2/día frente a los 1.700 m^2/día que puede alcanzar el acuífero triásico. Octavio de Toledo y López-Camacho (1976) consideran todo el conjunto de materiales depositados sobre el basamento paleozoico como un único acuífero, anisótropo y heterogéneo, en el que existe un componente vertical para el flujo subterráneo. La recarga se produciría, según estos autores, en las áreas topográficamente más elevadas y la descarga en los puntos topográficamente más bajos coincidiendo con las lagunas endorreicas existentes. En esta área se darían flujos locales, intermedios y regionales (Fornés, *op. cit*).

ANEJO 2: DATOS de PLUVIOMETRIA Y AFOROS

DATOS DE PRECIPITACIONES

Código Estación: 4-062 (Toledo)

Nombre Estación: Miguel Esteban

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES	
AÑO	PRECIPITACION mm/h
1980	25.5
1981	47.2
1982	43.7
1983	27.6
1972	38.6
1973	78.6
1974	27.9
1975	54.0
1976	24.4
1977	36.3
1978	30.9
1979	37.2
1984	25.2
1985	19.5
1986	19.7
1987	32.5

Código Estación: 4-041 (Cuenca)

Nombre Estación: Naharros

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES	
AÑO	PRECIPITACION mm/h
1969	66.0
1970	30.5
1971	51.0
1972	71.0
1961	50.0
1962	28.0
1963	40.0
1964	40.0
1965	57.0
1966	44.0
1967	35.0
1968	25.4
1973	30.5
1974	40.0
1975	41.5
1976	52.0
1977	42.0
1978	40.0
1979	87.0
1980	32.0
1981	54.0
1982	58.0
1983	62.0
1984	40.0
1985	33.0
1986	28.0
1987	45.0
1988	55.5
1989	39.0
1990	32.0

Código Estación: 4-040 (Cuenca)

Nombre Estación: Villar del Horno

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES	
AÑO	PRECIPITACION mm/h
1975	44.0
1976	50.0
1977	30.5
1978	40.0
1967	39.5
1968	19.3
1969	92.0
1970	28.5
1971	52.0
1972	65.0
1973	21.5
1974	32.5
1979	64.0
1980	43.0
1981	40.0
1982	80.0
1983	46.0
1984	42.0
1985	30.0
1986	26.0
1987	44.0
1988	50.1
1989	39.4
1990	30.5

Código Estación: 4-045 (Cuenca)

Nombre Estación: Carrascosa del Campo

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES	
AÑO	PRECIPITACION mm/h
1972	85.0
1973	23.0
1974	55.5
1975	65.0
1976	30.0
1977	43.5
1978	30.0
1979	45.0
1980	38.0
1981	38.0
1982	67.0
1983	85.5
1984	26.0
1985	27.0
1986	34.5
1987	35.0
1988	48.5
1989	49.0
1990	31.8

Código Estación: 4-097 (Ciudad Real)

Nombre Estación: Socuéllamos

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES	
AÑO	PRECIPITACION mm/h
1969	54.2
1970	58.2
1971	43.4
1972	36.7
1973	39.9
1961	43.0
1962	21.0
1963	42.0
1964	28.0
1965	51.0
1966	22.0
1967	31.4
1968	20.1
1974	46.8
1975	51.4
1976	33.6
1977	47.3
1978	53.6
1979	27.2
1980	26.4
1981	19.3
1982	86.7
1983	26.3
1984	35.6
1985	39.2
1986	21.7
1987	30.1
1988	64.6
1989	47.9
1990	43.2

Código Estación: 4-090 (Cuenca)

Nombre Estación: San Clemente

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES	
AÑO	PRECIPITACION mm/h
1969	37.2
1970	21.0
1971	35.5
1961	36.4
1962	85.4
1963	28.0
1964	20.3
1965	82.5
1966	27.0
1967	23.0
1968	22.5
1972	60.8
1973	20.6
1974	31.5
1975	55.0
1976	58.2
1977	73.0
1978	24.0
1979	55.5
1980	47.0
1981	18.5
1982	98.2
1983	26.5
1984	42.0
1985	26.7
1986	43.0
1987	37.0
1988	72.0
1989	58.0
1990	27.5

Código Estación: 4-084 (Cuenca)

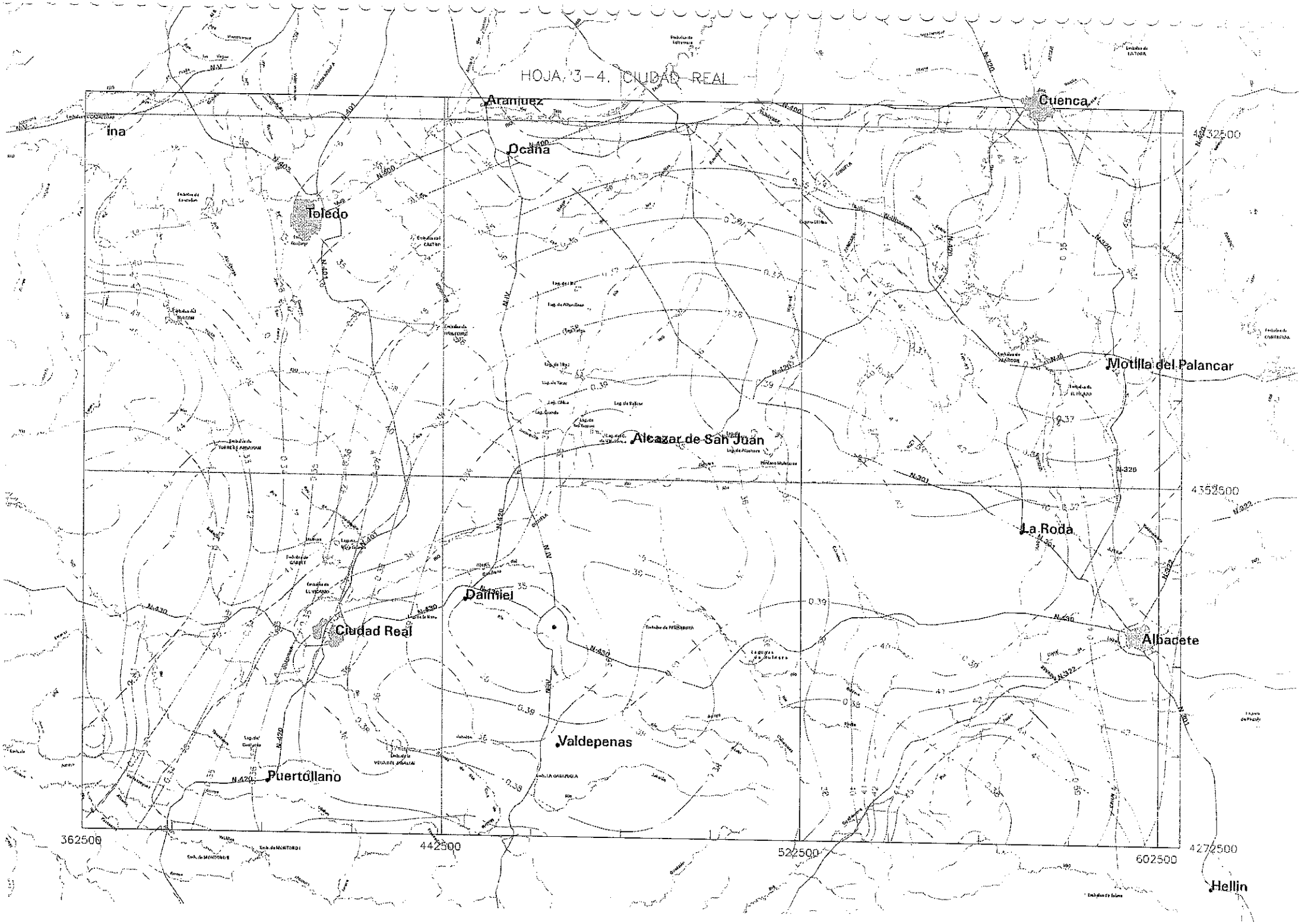
Nombre Estación: Honrubia

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES	
AÑO	PRECIPITACION mm/h
1962	49.0
1963	30.0
1956	44.8
1957	64.6
1958	38.5
1959	38.0
1960	40.0
1961	43.0
1964	32.0
1965	50.0
1966	32.4
1967	35.0
1968	20.0
1969	40.0
1970	33.0
1971	49.0
1972	40.0
1973	32.5
1974	34.0
1975	46.0
1976	40.0
1977	46.5
1978	34.2
1979	56.0
1980	29.5
1981	27.3
1982	71.0
1983	90.0
1984	41.0
1985	34.0
1986	40.8
1987	37.1
1988	34.5
1989	44.0
1990	87.9

Código Estación: 4-096 (Albacete)

Nombre Estación: Munera (C.H. Guadiana)

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES	
AÑO	PRECIPITACION mm/h
1970	20.0
1971	49.0
1972	41.5
1973	33.0
1974	29.0
1975	67.0
1976	27.5
1977	33.0
1978	30.5
1979	28.5
1980	33.0
1981	25.2
1982	61.5
1983	27.5
1984	29.0
1985	16.0
1986	35.0
1987	26.5
1988	72.0
1989	40.0
1990	24.5
1972	45.0
1973	34.0
1974	44.0
1975	74.0
1976	45.4
1977	32.5
1978	34.0
1979	31.0
1980	39.0
1981	34.0
1982	62.5
1983	39.0
1984	35.5
1985	26.0
1986	55.0
1987	37.0
1988	63.0
1989	34.5
1990	24.8


HOJA, 3-4. CIUDAD REAL
Aranjuez
Cuenca
Ocaña
Toledo
Motilla del Palancar
Alcazar de San Juan
La Roda
Daimiel
Ciudad Real
Albacete
Valdepenas
Puertollano
Hellin
362500
442500
522500
602500
4432500
4352500
4272500

RESUMEN DE DATOS MENSUALES Y ANUALES

COMISARIA DE AGUAS DEL GUADIANA

ESTACION DE AFOROS No. 904
Rio CIGÜELA
En VILLARRUBIA

Clasificación decimal 040102
Sup. cuenca estación 10319 km2
Coordenadas 3-35-16 W 39-12- 0 N

AÑOS	APORTACIONES MENSUALES EN HM3												DATOS ANUALES QM m3/s	DATOS ANUALES APORTACIÓN mm	DATOS ANUALES APORTACIÓN hm3	APORTACIONES ANUALES EN hm3 (0 100 200 300 400)
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP				
1917-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1918-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1919-20	-	-	-	19.95	17.23	28.24	13.38	6.87	2.96	-	-	-	-	-	-	
1920-21	-	1.98	9.63	9.11	7.28	8.66	5.62	5.04	11.36	1.76	-	-	-	-	-	
1921-22	0.39	1.77	8.34	7.45	10.69	9.57	10.62	4.21	2.13	0.43	N 0.00	0.00	1.76	5	55.6	#####
1922-23	0.15	0.52	2.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1923-24	-	-	1.82	1.32	6.41	13.29	40.85	7.38	1.10	0.01	0.00	N 0.00	-	-	-	
1924-25	0.01	0.08	0.84	2.85	4.52	5.87	3.19	1.51	1.03	0.10	0.00	0.00	0.63	2	20.0	#
1925-26	0.02	0.08	1.63	3.56	19.47	5.92	6.56	7.65	1.39	0.02	0.00	0.00	1.47	4	46.3	####
1926-27	0.07	X24.30	X34.56	15.30	14.93	14.37	8.87	5.17	3.11	0.13	0.00	0.00	3.83	12	120.8	#########
1927-28	0.19	1.65	7.43	15.54	11.95	18.95	21.39	22.53	11.79	2.44	0.08	0.67	3.63	11	114.6	#########
1928-29	-	11.45	13.50	16.43	18.37	21.30	12.76	13.80	11.33	-	0.54	1.14	-	-	-	
1929-30	3.27	7.16	11.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1930-31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1931-32	-	-	-	9.50	7.85	9.71	9.07	5.90	2.36	0.57	-	-	-	-	-	
1932-33	0.69	1.64	3.94	5.37	6.03	9.26	7.82	2.40	0.71	0.06	0.00	0.00	1.22	4	38.4	###
1933-34	0.18	1.40	1.74	2.47	2.49	2.54	3.43	4.10	0.59	N 0.00	0.00	0.00	0.60	2	19.0	#
1934-35	0.03	0.38	0.81	1.41	1.27	2.52	1.29	3.60	4.17	0.15	0.00	0.00	0.50	2	15.6	#
1935-36	0.09	0.49	1.27	9.94	22.95	37.31	37.41	25.91	30.79	11.74	2.59	0.43	5.80	18	182.8	#########
1936-37	5.25	9.89	12.96	18.59	32.80	37.15	37.25	23.67	20.37	9.76	1.10	0.55	6.71	21	211.7	#########
1937-38	2.71	23.56	34.25	30.40	21.80	20.16	15.90	22.13	8.87	1.85	0.01	0.00	5.78	18	182.2	#########
1938-39	0.71	1.99	4.96	8.36	7.85	7.99	6.99	6.32	4.46	1.12	-	-	-	-	-	
1939-40	1.21	3.76	6.46	24.85	28.71	19.70	12.59	9.80	7.19	6.95	2.26	0.79	4.00	12	126.0	##########
1940-41	2.67	9.02	10.46	20.08	X44.45	X49.13	X47.17	X51.21	X43.59	X28.70	X11.89	X 4.65	X10.30	X 31	X324.9	##########
1941-42	X 7.98	17.96	29.17	30.67	26.66	34.62	35.87	39.56	20.38	5.44	0.71	0.49	7.93	24	250.2	##########
1942-43	2.73	10.28	13.48	18.73	17.04	17.66	22.94	20.03	6.33	0.43	0.00	0.03	4.11	13	129.7	#########
1943-44	1.12	2.42	3.28	3.42	3.10	4.33	4.58	3.78	1.48	0.01	0.00	0.04	0.87	3	27.6	##
1944-45	0.73	1.83	2.30	2.19	2.55	2.92	2.83	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	2	16.2	#
1945-46	N 0.00	0.91	2.62	3.40	2.59	3.44	5.90	18.82	11.39	2.01	0.00	0.00	1.62	5	51.1	#####
1993-94	0.00	N 0.00	N 0.00	N 0.00	0.20	1.17	N 0.00	N 0.00	N 0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0	1.4	#
1994-95	0.00	0.00	0.00	0.00	N 0.00	N 0.00	N 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	N 0.00	N 0	N 0.0	#
1995-96	0.00	0.00	0.00	0.00	-	5.33	5.20	5.62	2.10	0.00	0.00	0.00	-	-	-	
1996-97	0.00	0.00	0.67	X36.82	44.02	22.79	7.62	3.92	2.84	0.27	0.00	0.10	3.77	12	119.0	#########
1997-98	0.38	0.25	4.69	18.02	16.41	15.15	9.21	5.45	3.94	0.75	0.01	0.00	2.35	7	74.2	########
1998-99	0.28	0.61	0.73	0.84	0.87	1.12	0.72	0.92	0.10	0.00	0.00	0.00	0.20	1	6.2	#
1999-00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.81	2.69	2.35	4.27	1.27	0.00	0.00	0.00	0.36	1	11.4	#
															89.4	
VALORES MEDIOS	1.10	4.51	7.25	10.86	13.38	13.96	12.88	10.72	7.07	2.58	0.71	0.33	2.83	9	89.4	
MAXIMOS	7.98	24.30	34.56	36.82	44.45	49.13	47.17	51.21	43.59	28.70	11.89	4.65	10.30	31	324.9	
MINIMOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.0	

OBSERVACIONES:

R E S U M E N D E C A U D A I E S M Á X I M O S

COMISARIA DE AGUAS DEI GUADIANA

ESIACION DE AFOROS No. 904 — Clasificación decimal 040102
Rio CIGÜELA — Sup. cuenca estación 10319 km2
En VILLARRUBIA — Coordenadas 3-35-16 W 39-12- 0 N

SIMBOLOS

Qci Máx caudal instantáneo del año
Qc Máx caudal medio diario del año
>= Caudal de una crec importante dentro de año con datos incompl
GC Máximo caudal no cuantif de una gran crecida

AÑOS	CAUDALES MAXIMOS ANUALES DATOS ORIGINALES				CAUDALES MAXIMOS ANUALES REVISADOS Y COMPLETADOS			
	Qc m3/s	FECHA mes	FECHA dia	Qci m3/s	FECHA mes	FECHA dia	Qc m3/s	FECHA mes	FECHA dia	Qci m3/s	FECHA mes	FECHA dia
1917-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1918-19	-	-	-	-	-	-	23.60	2	20	-	-	-
1919-20	-	-	-	-	-	-	15.00	2	29	-	-	-
1920-21	-	-	-	-	-	-	7.00	12	25	-	-	-
1921-22	5.75	4	4	-	-	-	5.75	4	4	-	-	-
1922-23	-	-	-	-	-	-	2.70	4	23	-	-	-
1923-24	-	-	-	-	-	-	27.40X	4	8	-	-	-
1924-25	4.50	3	1	-	-	-	4.50	3	1	-	-	-
1925-26	16.40	2	6	-	-	-	16.40	2	6	-	-	-
1926-27	X26.50	11	22	-	-	-	26.50	11	22	-	-	-
1927-28	9.42	5	15	-	-	-	9.42	5	15	-	-	-
1928-29	-	-	-	-	-	-	9.40	3	1	-	-	-
1929-30	-	-	-	-	-	-	11.60	6	22	-	-	-
1930-31	-	-	-	-	-	-	7.80	3	23	-	-	-
1931-32	-	-	-	-	-	-	GC -	3	23	-	-	-
1932-33	4.38	4	-	-	-	-	4.38	4	-	-	-	-
1933-34	2.06	5	-	-	-	-	2.06	5	-	-	-	-
1934-35	2.70	6	-	-	-	-	2.70	6	-	-	-	-
1935-36	17.50	4	-	-	-	-	17.50	4	-	-	-	-
1936-37	17.29	3	-	-	-	-	17.29	3	-	-	-	-
1937-38	14.54	11	-	-	-	-	14.54	11	-	-	-	-
1938-39	-	-	-	-	-	-	>= 3.65	2	-	-	-	-
1939-40	13.84	2	-	-	-	-	13.84	2	-	-	-	-
1940-41	19.76	5	-	-	-	-	19.76	5	-	-	-	-
1941-42	15.40	5	-	-	-	-	15.40	5	-	-	-	-
1942-43	10.46	4	26	-	-	-	10.46	4	26	-	-	-
1943-44	2.05	4	13	-	-	-	2.05	4	13	-	-	-
1944-45	1.43	2	9	-	-	-	1.43	2	9	-	-	-
1945-46	11.50	5	21	-	-	-	11.50	5	21	-	-	-
1993-94	0.84	3	14	0.84	3	14	0.84	3	14	0.84	3	14
1994-95	N 0.00	1	1	-	-	-	0.00N	1	1	-	-	-
1995-96	-	-	-	2.66	5	14	2.66	5	15	2.66	5	14
1996-97	24.44	1	26	X24.61	1	26	24.44	1	26	24.61X	1	26
1997-98	7.67	2	20	7.70	2	20	7.67	2	20	7.70	2	20
1998-99	0.58	5	7	N 0.66	2	17	0.58	5	7	0.66N	2	17
1999-00	1.83	5	25	1.83	5	25	1.83	5	25	1.83	5	25
VALORES MEDIOS	9.62	-	-	6.38	-	-	10.05	-	-	6.38	-	-
MAXIMOS	26.50	-	-	24.61	-	-	27.40	-	-	24.61	-	-
MINIMOS	0.00	-	-	0.66	-	-	0.00	-	-	0.66	-	-

OBSERVACIONES:

R E S U M E N D E D A T O S M E N S U A L E S Y A N U A L E S

COMISARIA DE AGUAS DEL GUADIANA

ESTACION DE AFOROS No. 203
Rio CIGÜELA
En BUENAVISTA

Clasificación decimal 040102
Sup. cuenca estación 9930 km2
Coordenadas 3-21-34 W 39-18-11 N

AÑOS	A P O R T A C I O N E S M E N S U A L E S E N H M 3												DATOS ANUALES QM	APORTACIÓN		APORTACIONES ANUALES EN hm3
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	m3/s	mm	hm3	0 75 150 225 300
1946-47	N 0.00	N 0.00	0.02	0.10	4.23	57.31	25.92	25.24	7.32	0.08	N 0.00	N 0.00	3.81	12	120.2	###############□##
1947-48	1.45	3.21	6.03	9.73	16.09	18.00	17.32	27.31	13.75	0.85	0.00	0.00	3.61	11	113.7	###############□#
1948-49	0.00	0.94	1.25	1.47	1.41	1.48	1.22	1.51	0.62	N 0.00	0.00	0.00	0.31	1	9.9	#□
1949-50	8.80	1.63	3.19	2.90	2.46	2.24	1.45	1.34	0.09	0.00	0.00	0.00	0.76	2	24.1	###□
1950-51	0.29	0.60	3.64	2.96	4.61	35.87	18.81	33.14	8.58	1.26	0.52	1.15	3.53	11	111.4	###############□
1951-52	2.61	8.89	20.40	16.12	21.74	20.78	32.05	23.57	11.73	2.21	1.48	1.25	5.16	16	162.8	###############□#######
1952-53	4.94	7.08	15.89	14.11	8.98	3.82	4.94	3.47	0.58	0.00	0.00	0.00	2.02	6	63.8	########□
1953-54	0.00	0.31	1.11	1.04	0.94	1.19	1.06	0.85	0.13	0.00	0.00	0.00	0.21	1	6.6	#□
1954-55	0.00	0.00	N 0.00	1.33	2.92	2.45	0.69	0.83	N 0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	1	8.2	#□
1955-56	0.00	0.00	13.29	27.67	22.53	28.12	X56.84	28.11	19.50	3.53	0.77	1.55	6.40	20	201.9	###############□############
1956-57	X32.88	24.25	25.61	22.07	28.74	21.12	12.82	6.66	5.91	0.75	0.00	0.00	5.73	18	180.8	###############□##########
1957-58	0.32	1.41	1.56	1.57	1.43	1.54	1.85	1.43	0.33	0.00	0.00	0.00	0.36	1	11.4	#□
1958-59	0.00	0.00	0.39	1.57	1.43	2.04	1.49	1.52	1.28	0.02	0.00	0.00	0.31	1	9.7	#□
1959-60	1.28	4.40	19.50	X52.51	X59.51	57.80	52.33	29.04	20.11	2.39	0.17	0.00	X 9.48	X 30	X299.0	###############□##########################
1960-61	3.70	20.52	28.53	31.06	23.35	17.21	14.87	11.45	3.66	0.22	0.00	0.00	4.90	16	154.6	###############□######
1961-62	0.28	3.75	20.62	25.19	25.47	35.29	34.79	35.84	20.75	3.21	0.24	0.00	6.51	21	205.4	###############□##############
1962-63	2.00	6.06	9.00	27.34	33.04	32.37	33.50	33.19	22.20	11.63	4.08	4.13	6.93	22	218.5	###############□################
1963-64	6.24	16.36	X37.23	36.24	41.31	X65.77	50.28	19.86	8.87	6.70	2.64	2.12	9.31	30	293.6	###############□##########################
1964-65	3.73	10.20	16.86	23.09	22.08	47.82	31.77	16.15	5.79	1.20	0.15	0.21	5.68	18	179.1	###############□#########
1965-66	2.63	11.46	19.52	28.25	48.73	43.66	42.34	35.46	22.67	8.90	2.25	1.64	8.48	27	267.5	###############□#######################
1966-67	5.77	10.01	11.74	15.70	19.62	21.25	16.60	12.30	4.85	1.26	0.02	0.00	3.78	12	119.1	###############□#
1967-68	0.00	1.56	3.81	5.05	6.62	10.94	11.40	8.45	2.03	0.05	0.00	0.00	1.58	5	49.9	######□
1968-69	0.00	0.16	1.17	2.93	5.99	22.15	20.91	29.87	19.74	4.31	0.28	5.25	3.58	11	112.8	###############□#
1969-70	7.01	9.88	12.49	48.91	43.94	39.23	31.87	16.74	9.44	3.22	0.86	0.60	7.11	23	224.2	###############□###############
1970-71	2.69	5.99	8.66	11.50	11.90	11.39	15.22	X45.56	X44.33	X17.40	X 9.21	X 6.01	6.02	19	189.9	###############□###########
1971-72	7.59	10.28	13.02	18.56	22.27	27.82	23.19	17.58	5.83	1.69	0.24	1.42	4.74	15	149.5	###############□#####
1972-73	9.51	X41.46	35.67	35.87	31.67	30.22	36.18	16.17	8.64	2.07	0.48	0.45	7.88	25	248.4	###############□###################
1973-74	1.25	3.71	7.13	10.32	11.10	12.93	21.41	15.91	3.31	2.59	0.23	0.01	2.85	9	89.9	##########
1974-75	0.29	0.98	1.46	2.60	4.65	10.54	11.09	25.36	16.59	1.36	0.06	0.00	2.38	8	75.0	#########
1975-76	0.11	0.55	1.60	1.80	3.50	3.97	7.20	5.66	0.42	0.09	0.00	0.00	0.79	3	24.9	###
1976-77	0.00	0.47	1.50	6.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1982-83	-	-	0.47	0.42	0.21	0.14	0.17	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	-	-	-	
1983-84	0.00	0.00	0.11	-	-	0.24	0.30	0.36	0.16	0.00	0.00	0.00	-	-	-	
1984-85	0.00	0.00	0.09	0.43	0.88	1.17	0.88	0.61	0.32	0.21	0.00	0.00	0.15	0	4.6	#□
1985-86	0.00	0.00	-	-	-	0.28	0.46	0.50	0.14	0.02	0.00	0.00	-	-	-	
1986-87	0.00	0.00	0.00	0.06	0.24	0.28	0.53	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0	1.2	#□
1987-88	-	-	-	-	2.38	6.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1991-92	-	-	-	-	-	3.09	0.48	N 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	
1992-93	0.00	0.00	0.00	N 0.00	N 0.00	N 0.00	N 0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.0	#□
1993-94	0.00	0.00	0.00	0.02	2.97	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	1	5.9	#□
1994-95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	N 0.00	N 0	N 0.0	#□
1995-96	0.00	0.00	0.00	0.54	-	8.72	8.96	9.03	3.49	0.04	0.00	0.00	-	-	-	
1996-97	0.00	0.00	2.04	43.98	40.95	25.21	13.19	7.64	5.48	1.27	0.27	0.90	4.47	14	140.9	###############□####
1997-98	2.71	1.52	7.79	18.08	16.94	15.80	12.62	12.57	9.47	1.88	0.67	0.41	3.19	10	100.4	##############
1998-99	0.73	1.35	1.58	2.25	2.58	4.82	2.96	3.05	0.71	0.01	0.00	0.00	0.64	2	20.0	##□
1999-00	0.00	0.14	0.57	1.20	2.21	4.12	3.12	4.74	1.44	0.01	0.00	0.00	0.56	2	17.6	##□

R E S U M E N D E C A U D A I E S M Á X I M O S

COMISARIA DE AGUAS DEI GUADIANA

ESIACION DE AFOROS No. 203 — Clasificación decimal 040102
Rio CIGÜELA — Sup. cuenca estación 9930 km2
En BUENAVISIA — Coordenadas 3-21-34 W 39-18-11 N

SIMBOLOS

Qci Máx caudal instantáneo del año
Qc Máx caudal medio diario del año
>= Caudal de una crec importante dentro de año con datos incompl
GC Máx caudal no cuant de una gran crecida

AÑOS	CAUDALES MAXIMOS ANUALES DATOS ORIGINALES						CAUDALES MAXIMOS ANUALES REVISADOS Y COMPLETADOS					
	Qc m3/s	FECHA mes	FECHA dia	Qci m3/s	FECHA mes	FECHA dia	Qc m3/s	FECHA mes	FECHA dia	Qci m3/s	FECHA mes	FECHA dia
1946-47	34.70	3	9	-	-	-	34.70	3	9	-	-	-
1947-48	12.90	5	27	-	-	-	12.90	5	27	-	-	-
1948-49	0.65	2	21	-	-	-	0.65	2	21	-	-	-
1949-50	10.00	10	9	-	-	-	10.00	10	9	-	-	-
1950-51	24 00	3	18	30.40	3	-	24.00	3	18	30.40	3	-
1951-52	14.50	4	21	15.70	4	-	14.50	4	21	15.70	4	-
1952-53	7.65	12	28	8.24	12	-	7.65	12	28	8.24	12	-
1953-54	0.47	3	11	0.53	3	-	0.47	3	11	0.53	3	-
1954-55	2.12	1	24	2 34	2	-	2.12	1	24	2.34	2	-
1955-56	30.40	4	4	32.20	4	-	30.40	4	4	32.20	4	-
1956-57	19.40	10	12	20.70	10	-	19.40	10	12	20.70	10	-
1957-58	1 05	4	15	-	-	-	1.05	4	15	-	-	-
1958-59	1.05	3	14	-	-	-	1 05	3	14	-	-	-
1959-60	24.50	3	21	-	-	-	24.50	3	21	-	-	-
1960-61	20 70	1	1	-	-	-	20.70	1	1	-	-	-
1961-62	16.18	4	30	-	-	-	16.18	4	30	-	-	-
1962-63	16.90	2	21	-	-	-	16.90	2	21	-	-	-
1963-64	31.50	2	29	-	-	-	31.50	2	29	-	-	-
1964-65	20.00	3	10	-	-	-	20.00	3	10	-	-	-
1965-66	25.46	2	21	-	-	-	25 46	2	21	-	-	-
1966-67	12.17	2	27	-	-	-	12.17	2	27	>=12 20	2	22
1967-68	4.76	4	1	-	-	-	4.76	4	1	>= 4.90	4	1
1968-69	13.75	5	7	-	-	-	13.75	5	7	>=14.00	5	8
1969-70	28.00	1	17	29.00	1	17	28.00	1	17	29.00	1	17
1970-71	27.37	5	27	27.37	5	27	27.37	5	27	27 37	5	27
1971-72	12.70	4	1	12.70	3	31	12.70	4	1	12.70	3	31
1972-73	26.90	11	12	27.60	11	12	26.90	11	12	27.60	11	12
1973-74	10 74	4	16	10.74	4	16	10.74	4	16	10 74	4	16
1974-75	12.34	5	1	-	-	-	12 34	5	1	>=12.80	5	1
1975-76	4.06	4	24	-	-	-	4.06	4	24	>= 4.20	4	24
1976-77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982-83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983-84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984-85	0.55	3	3	-	-	-	0.55	3	3	-	-	-
1985-86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986-87	0.27	4	17	-	-	-	0.27	4	17	-	-	-
1987-88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991-92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992-93	0.04	6	10	N 0.04	6	9	0.04	6	10	0.04N	6	9
1993-94	1.60	3	5	1.60	3	5	1.60	3	5	1 60	3	5
1994-95	N 0.00	1	1	-	-	-	0 00N	1	1	-	-	-
1995-96	-	-	-	4.12	2	28	4.12	5	11	4.12	2	28
1996-97	X35.78	1	24	X42.14	1	24	35.78X	1	24	42 14X	1	24
1997-98	7.96	2	19	7 96	2	18	7 96	2	19	7.96	2	18
1998-99	2.04	3	24	2.28	3	23	2.04	3	24	2.28	3	23
1999-00	1.94	5	12	1.94	5	15	1.94	5	12	1.94	5	15
VALORES												
MEDIOS	13.26	-	-	14.61	-	-	13.03	-	-	13.57	-	-
MAXIMOS	35 78	-	-	42 14	-	-	35.78	-	-	42 14	-	-
MINIMOS	0.00	-	-	0.04	-	-	0.00	-	-	0.04	-	-

OBSERVACIONES:

RESUMEN DE DATOS

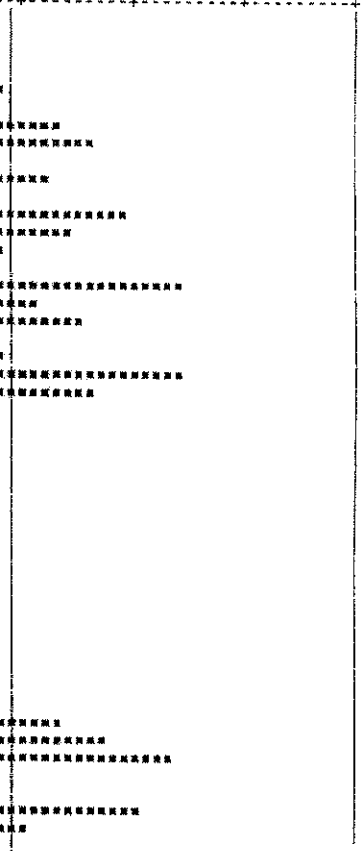
ESTACION DE AFOROS No. 201
Río CIGÜELA
En QUINTANAR DE LA ORDEN

COMISARIA DE AGUAS DEL GUADIANA

Clasificación decimal 040102
Sup. cuenca estación 995 km2
Coordenadas 3- 4-49 W 39-38-37 N

AÑOS	DATOS ANUALES PREC. mm	DATOS ANUALES APORTACION mm	DATOS ANUALES APORTACION Hm3	APORTACIONES MENSUALES EN HM3 OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	CAUDALES MAXIMOS ANUALES Qc m3/s	FECHA mes	FECHA dia	Qc1 m3/s	FECHA mes	FECHA dia
1920-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1921-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1922-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1923-24	-	-	-	-	-	-	3.34	-	-	9.39	13.19	8.64	5.16	3.59	2.31	2.32	-	-	-	-	-	-
1924-25	-	43	42.5	3.11	3.65	4.89	4.30	5.55	4.97	3.71	3.39	4.00	3.44	1.13	0.40	3.79	2	27	-	-	-
1925-26	-	33	33.2	0.50	1.26	2.31	3.19	7.63	4.83	5.61	4.17	2.09	0.97	0.26	0.34	4.58	2	4	-	-	-
1926-27	-	68	68.0	1.89	14.02	11.35	9.12	6.93	7.16	4.79	4.86	3.53	1.72	1.50	1.08	9.40	11	24	-	-	-
1927-28	-	85	85.0	2.15	3.06	7.88	8.08	4.42	10.92	13.83	14.87	6.86	4.15	2.64	6.14	7.76	12	30	-	-	-
1928-29	-	-	-	5.62	5.78	4.24	8.22	9.00	-	6.06	6.67	4.90	2.88	1.92	5.66	-	-	-	-	-	-
1929-30	-	64	63.7	3.93	3.58	3.97	5.60	6.17	5.01	5.67	7.47	12.51	4.48	2.87	2.40	9.30	6	6	-	-	-
1930-31	-	-	-	3.49	2.79	3.30	4.37	3.45	8.60	5.88	3.82	2.39	1.69	-	0.65	-	-	-	-	-	-
1931-32	-	97	96.1	2.86	4.87	3.65	8.36	8.18	10.39	11.42	10.37	9.81	6.48	X 8.71	X10.81	5.39	4	-	-	-	-
1932-33	-	73	72.9	10.84	X18.38	X12.81	2.35	2.31	3.54	6.22	6.34	4.91	2.20	1.04	1.68	5.70	10	-	-	-	-
1933-34	-	42	42.2	4.05	1.81	3.29	5.09	4.19	5.64	5.10	4.79	2.38	1.83	1.81	2.08	3.09	10	-	-	-	-
1934-35	-	-	-	2.62	4.70	3.66	1.75	1.65	2.58	2.37	5.75	6.34	4.70	3.30	-	-	-	-	-	-	-
1935-36	-	121	120.6	2.91	3.84	5.65	10.20	13.70	21.74	18.05	17.05	14.41	5.47	3.71	3.63	13.27	3	-	-	-	-
1936-37	-	58	57.4	3.88	3.49	3.13	4.40	7.77	9.00	9.82	6.79	6.00	1.40	0.42	0.65	6.62	3	-	-	-	-
1937-38	-	76	76.0	5.97	10.85	10.53	5.42	6.33	5.72	7.08	6.92	5.20	3.28	2.97	5.37	8.88	10	-	-	-	-
1938-39	-	33	32.5	5.49	2.74	5.33	4.25	3.82	2.42	3.58	1.70	2.16	0.65	0.05	0.04	3.50	12	-	-	-	-
1939-40	-	45	44.8	3.62	3.77	2.96	4.78	9.62	2.98	2.55	2.64	4.63	3.40	1.93	1.63	5.73	2	-	-	-	-
1940-41	-	122	121.5	2.23	2.72	2.46	13.02	16.18	20.06	15.84	17.23	14.03	8.08	4.66	4.16	13.38	1	-	-	-	-
1941-42	-	83	82.9	9.02	9.12	11.01	7.45	6.32	10.00	10.19	10.12	5.25	2.50	0.93	0.74	13.28	1	-	-	-	-
1942-43	-	34	34.2	6.37	4.25	3.71	2.94	2.22	2.01	3.39	3.44	1.65	3.70	0.23	0.24	7.78	10	8	7.78	10	-
1943-44	-	6	5.5	0.67	0.82	0.83	0.80	0.17	0.31	0.80	0.40	0.40	0.27	0.02	0.03	0.42	1	-	-	-	-
1944-45	-	5	4.7	0.18	0.89	0.85	0.93	0.55	0.54	0.42	0.17	0.09	0.06	0.03	0.02	0.42	1	2	-	-	-
1945-46	-	37	37.1	0.07	0.90	2.94	2.96	2.02	3.11	4.81	8.93	5.81	4.00	1.31	0.25	5.29	5	17	-	-	-
1946-47	-	39	38.7	0.22	0.26	0.32	0.86	2.47	10.08	6.90	5.70	3.80	2.26	3.01	2.84	9.44	3	8	-	-	-
1947-48	-	11	10.9	2.23	1.03	0.53	0.74	1.11	0.58	0.41	2.68	0.89	0.42	0.18	0.06	2.69	5	20	-	-	-
1948-49	-	6	5.6	0.05	0.16	N 0.07	N 0.14	N 0.08	N 0.08	0.06	0.71	0.60	0.16	0.03	3.43	3.17	9	30	-	-	-
1949-50	-	16	15.5	X10.91	2.66	0.73	0.47	0.21	0.20	0.11	0.12	0.11	0.02	0.00	0.02	7.78	10	7	-	-	-
1950-51	-	26	25.7	0.09	0.16	0.82	0.78	2.34	8.25	4.99	5.65	1.27	0.37	0.33	0.62	4.15	3	15	-	-	-
1951-52	-	20	19.8	0.68	1.03	0.80	1.24	0.88	0.76	1.74	7.56	3.42	0.77	0.45	0.46	5.04	5	7	-	-	-
1952-53	-	4	3.6	0.40	0.42	0.76	0.50	0.19	0.09	0.29	0.56	0.13	0.17	0.04	0.07	0.47	4	29	-	-	-
1953-54	-	7	6.7	1.63	1.19	0.87	0.37	0.34	0.65	0.68	0.50	0.39	0.09	0.01	0.00	1.10	10	19	-	-	-
1954-55	-	9	8.7	N 0.01	0.23	0.45	1.21	2.68	2.06	0.56	0.70	0.61	0.16	0.02	0.03	1.46	2	18	-	-	-
1955-56	-	12	11.8	0.15	0.57	1.85	2.49	1.19	0.96	1.39	1.38	0.76	0.49	0.33	0.26	1.21	1	2	-	-	-
1956-57	-	40	39.4	2.93	1.94	1.76	1.05	2.50	2.30	3.65	9.99	6.71	1.27	0.47	4.86	4.59	5	2	-	-	-
1957-58	-	4	4.0	0.61	0.61	0.27	0.26	0.41	0.33	0.64	0.32	0.28	0.16	0.07	0.08	0.40	11	6	-	-	-
1958-59	-	9	8.8	0.07	N 0.05	2.09	2.69	0.58	0.63	0.38	0.53	0.79	0.23	0.35	0.39	1.72	12	27	-	-	-
1959-60	-	19	18.4	1.07	0.57	0.52	0.55	3.15	4.63	2.38	0.72	3.00	0.65	0.47	0.42	2.46	2	20	-	-	-
1960-61	632	69	68.8	2.20	5.89	6.33	11.19	8.94	6.39	6.90	6.04	4.46	3.47	2.50	4.53	5.00	2	1	-	-	-
1961-62	X 794	90	89.1	1.33	4.87	5.15	7.87	6.73	13.21	13.25	11.97	11.45	7.24	3.86	2.19	5.73	3	5	-	-	-
1962-63	616	116	115.0	1.82	4.90	6.14	15.81	19.44	26.45	16.99	6.20	4.46	4.15	2.34	6.35	13.45	2	16	-	-	-
1963-64	537	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1964-65	363	-	-	-	-	4.32	3.51	5.23	15.20	6.06	3.86	2.52	1.24	1.17	0.79	-	-	-	-	-	-
1965-66	623	103	102.7	3.15	3.96	7.15	15.22	20.98	16.51	16.74	8.63	7.79	1.39	0.56	0.64	15.66	1	22	-	-	-
1966-67	361	54	53.8	4.49	5.40	4.40	4.89	5.06	6.07	5.33	5.03	4.84	4.16	2.92	1.19	2.34	3	27	-	-	-

APORTACIONES ANUALES EN HM3
0 50 100 150 200



RESUMEN DE DATOS

ESTACION DE AFOROS No. 201
Río CIGÜELA
En QUINTANAR DE LA ORDEN

COMISARIA DE AGUAS DEL GUADIANA

Clasificación decimal 040102
Sup. cuenca estación 995 km2
Coordenadas 3- 4-49 W 39-38-37 N

AÑOS	DATOS ANUALES PREC. mm	APORTACION mm	APORTACION Hm3	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	CAUDALES MAXIMOS ANUALES Qc m3/s	FECHA mes	FECHA día	Qc1 m3/s	FECHA mes	FECHA día	APORTACIONES ANUALES EN HM3 (0 50 100 150 200)
1967-68	417	37	36.9	1.78	1.86	1.87	1.86	2.87	5.56	5.29	4.49	4.09	2.76	2.20	2.28	2.45	2	24	-	-	-	*******
1968-69	716	103	102.2	1.23	2.03	2.56	2.69	3.04	31.66	X22.25	X19.52	6.39	3.33	2.23	5.22	18.93	3	25	-	-	-	**********
1969-70	516 X	127	X126.8	6.39	5.43	8.67	X45.66	X23.22	14.96	5.44	4.56	4.07	2.67	2.68	3.02	31.10	1	12	-	-	-	**********
1970-71	625	67	66.6	4.63	5.37	4.84	3.63	3.97	4.55	8.90	11.30	7.03	4.55	3.83	4.02	7.60	4	24	-	-	-	**********
1971-72	491	68	67.9	4.71	5.09	5.56	6.17	7.02	7.57	6.24	5.38	4.82	4.25	4.35	6.75	4.15	9	23	-	-	-	**********
1972-73	408	97	97.0	6.48	18.08	10.10	8.98	8.13	6.11	6.00	8.66	11.09	5.17	4.14	4.07	12.05	11	4	-	-	-	**********
1973-74	552	43	42.3	4.16	3.85	3.89	3.31	3.23	3.74	5.40	4.12	4.60	4.32	0.58	1.11	3.40	7	16	-	-	-	********
1974-75	457	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46	0.32	0.40	-	-	-	-	-	-	
1975-76	363	-	-	0.50	0.55	-	-	-	1.33	1.90	1.18	0.34	0.41	0.37	0.29	-	-	-	-	-	-	
1976-77	664	34	34.2	0.34	0.37	0.64	3.76	8.83	7.11	4.27	2.43	2.00	1.18	1.41	1.86	9.20	2	5	11.20	2	5	******
1977-78	606	99	98.6	2.69	2.71	5.14	5.20	8.32	X33.22	9.53	9.10	9.36	5.07	4.04	4.28	39.69	3	4	X44.34	3	4	**********
1978-79	438	74	73.4	1.77	2.24	2.87	4.43	10.64	6.99	7.96	6.36	10.46	X12.15	3.04	4.47	28.00	7	3	31.00	7	3	**********
1979-80	444	92	91.4	8.19	9.51	8.61	8.73	8.38	9.55	8.63	10.22	8.13	4.46	3.29	3.69	7.40	11	15	11.50	11	16	**********
1980-81 N	355	57	56.8	4.51	5.30	6.12	7.02	6.33	7.41	7.66	7.13	2.89	0.92	0.66	0.89	4.22	4	26	4.22	4	-	**********
1981-82	462	42	41.4	1.42	1.41	1.99	4.46	3.28	3.45	3.17	1.52	X18.19	1.18	0.57	0.72	X76.65	6	5	-	-	-	********
1982-83	425	21	21.0	2.12	4.05	2.88	2.69	2.24	2.08	1.57	1.14	0.62	0.58	0.52	0.50	5.39	11	9	14.00	11	8	****
1983-84	502	4	4.2	0.42	0.29	0.27	0.35	0.32	0.36	0.42	0.55	0.55	0.25	0.22	0.21	0.31	6	19	0.42	6	19	*
1984-85	425	3	3.2	0.10	0.25	0.33	0.37	0.44	0.48	0.39	0.41	0.28	0.10	0.05	0.04	0.23	2	12	0.28	2	12	*
1985-86	495 N	3	N 3.1	0.18	0.19	0.20	0.27	0.35	0.47	0.45	0.42	0.21	0.10	0.05	0.17	N 0.19	3	21	N 0.20	3	20	*
1986-87	517	16	16.2	1.08	1.16	1.43	1.91	2.17	2.42	2.84	1.54	0.40	0.49	0.46	0.39	1.58	4	11	1.62	4	11	***
1987-88	595	38	38.1	1.09	1.71	3.17	3.82	3.71	7.56	6.11	3.74	2.63	1.87	1.33	1.36	3.23	3	18	3.73	3	25	*******
1988-89	566	35	34.9	2.94	2.97	2.47	2.30	2.01	4.30	2.94	6.07	5.59	1.05	0.93	1.31	4.22	10	17	6.52	6	20	*******
1989-90	478	39	38.9	1.34	1.74	3.56	3.58	2.93	3.17	3.66	6.16	7.07	4.05	0.69	0.94	3.43	4	4	3.51	4	3	*******
1990-91	-	34	33.9	1.41	1.68	1.92	1.98	1.88	6.07	6.59	4.25	2.68	2.62	1.06	1.73	3.43	4	17	4.38	9	8	******
1991-92	-	22	22.1	1.87	1.91	2.16	2.00	6.14	3.37	1.50	0.57	1.25	0.67	0.31	0.38	3.58	2	19	3.73	2	26	*****
1992-93	-	10	9.8	1.10	1.40	1.79	1.87	0.79	0.71	0.36	0.97	0.64	0.14	0.02	0.03	0.78	1	31	0.99	1	4	*
1993-94	-	18	18.2	0.42	0.90	0.99	4.06	6.29	4.33	0.64	0.54	0.05	0.00	N 0.00	N 0.00	2.88	2	26	-	-	-	***
1994-95	-	6	5.5	0.01	0.17	0.26	0.32	0.35	0.34	N 0.06	N 0.01	N 0.00	N 0.00	3.82	0.15	13.46	8	24	15.43	8	24	*
																						46.1
VALORES MEDIOS	515	46	46.1	2.62	3.32	3.53	4.70	4.99	6.45	5.43	5.11	4.26	2.32	1.52	1.83	7.86	-	-	9.16	-	-	
MAXIMOS	794	127	126.8	10.91	18.38	12.81	45.66	23.22	33.22	22.25	19.52	18.19	12.15	8.71	10.81	76.65	-	-	44.34	-	-	
MINIMOS	355	3	3.1	0.01	0.05	0.07	0.14	0.08	0.08	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	-	-	0.20	-	-	

ANEJO 3: ZONIFICACION HIDROGRAFICA

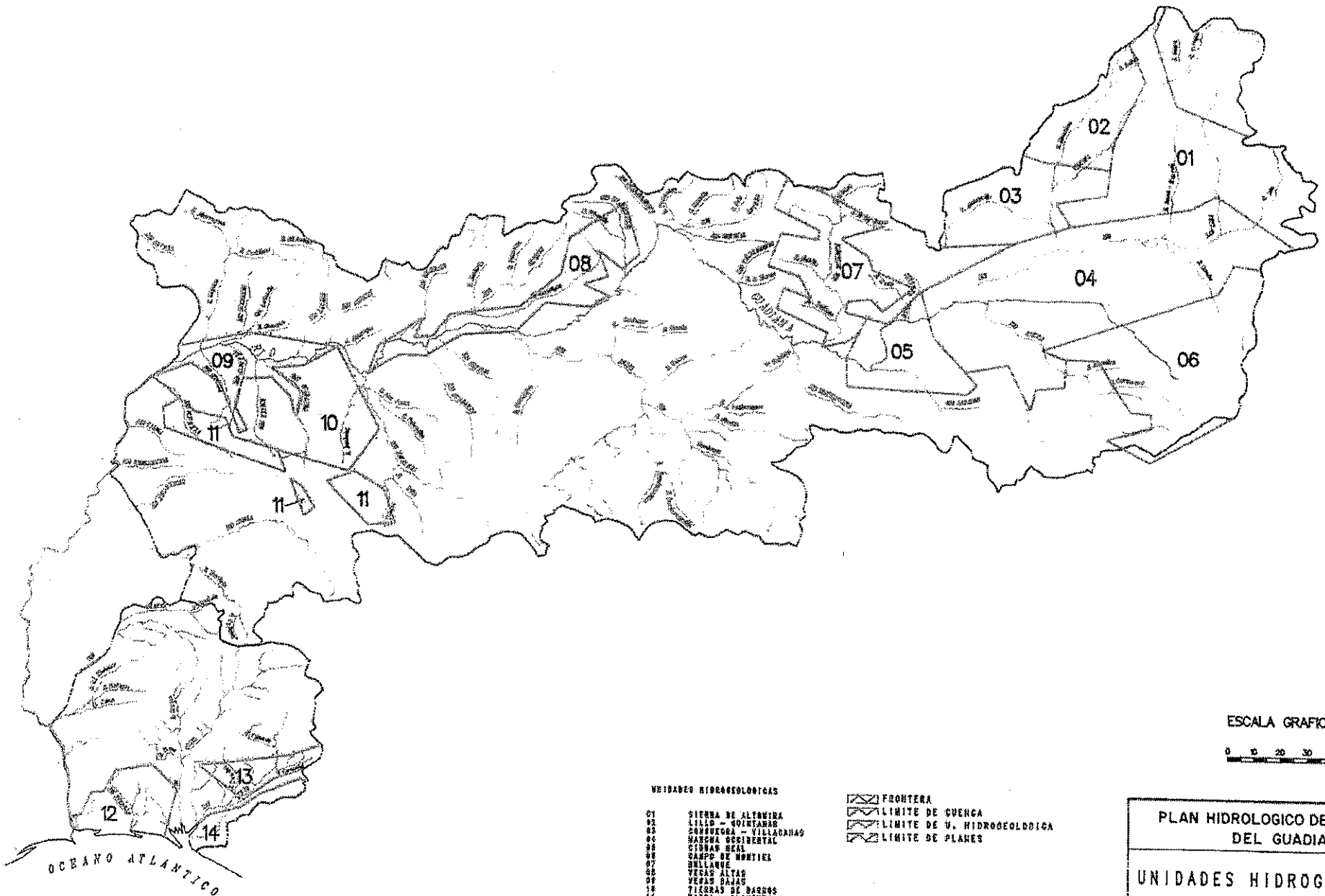
ANEJO 3: ZONIFICACION HIDROGRAFICA

3.1 Unidad Hidrogeológica

El P.H.G, realiza la Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas y acuíferos. Se definen las catorce (14) UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS.

A efectos de asignación y reserva de recursos la UH 05 Madrid-Talavera se divide en dos: SUH 05-1 Madrid y SUH 05-2 Toledo, separadas por el límite provincial.

De acuerdo con el P.H.G, la cuenca que nos afecta esta comprendida dentro de las unidades UH-01, UH-02 , UH-03 y UH-04 (ver esquema correspondiente a continuación).



UNIDADES HIDROGEOLOGICAS

01	SIERRA DE ALTOMIRA
02	LILLO - QUINTANAR
03	CONSUEGRA - VILLACAÑAS
04	MANCHA OCCIDENTAL
05	CIUDAD REAL
06	CAMPO DE MONTIEL
07	BELLANCHE
08	VEGAS ALTAS
09	VEGAS BAJAS
10	TIERRAS DE BARROS
11	ZAFRA - OLIVENZA
12	ALMONTE - HUELVA
13	NIEBLA - POSADAS
14	ALMONTE - MARISMAS

FRONTERA
LIMITE DE CUENCA
LIMITE DE U. HIDROGEOLOGICA
LIMITE DE PLANES

ESCALA GRAFICA

0 10 20 30 40 Km.

PLAN HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL GUADIANA

UNIDADES HIDROGEOLOGICAS

DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS
CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADIANA

PLANO Nº:

ESCALA:

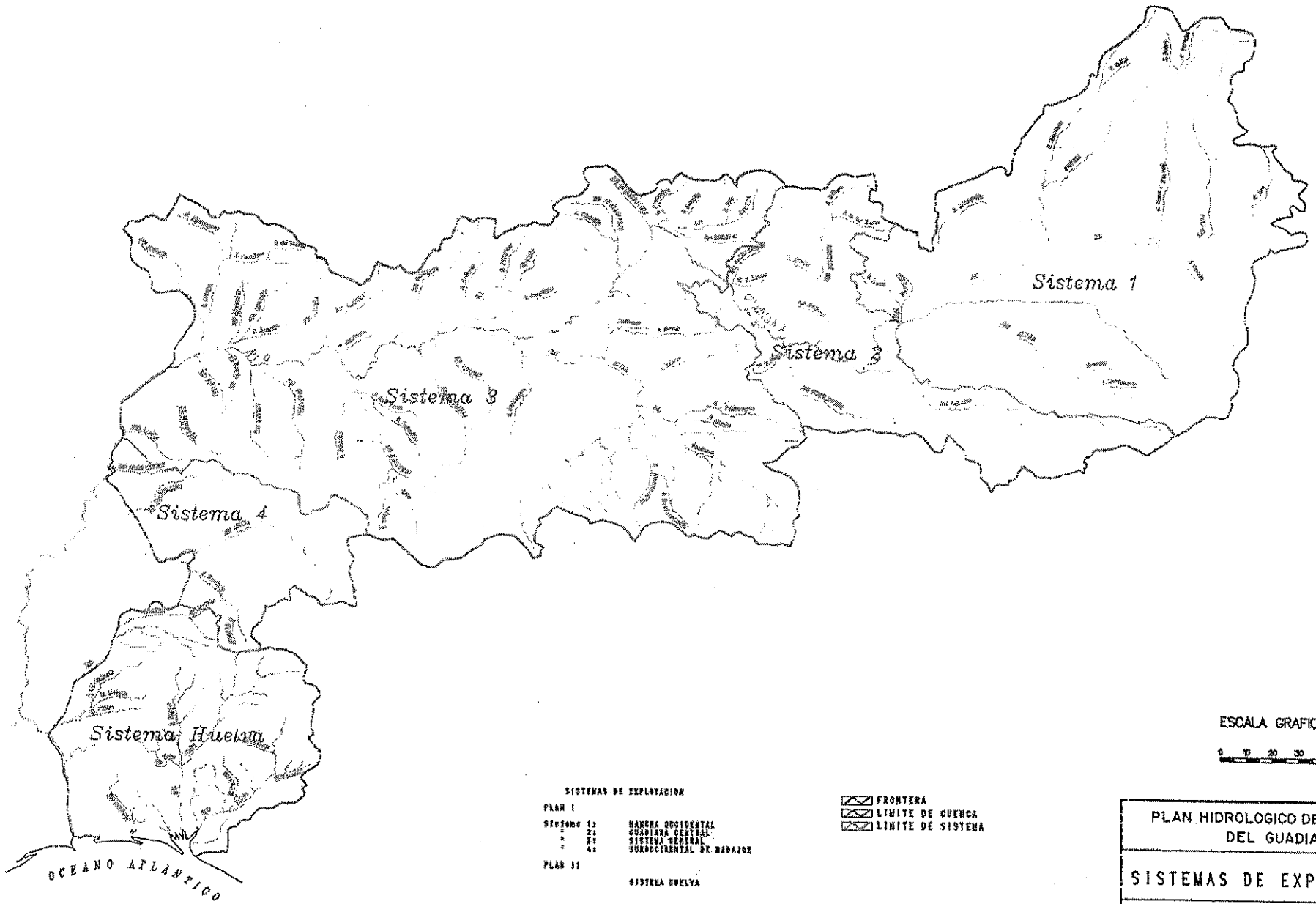
FECHA:

ANEJO 4: SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS

ANEJO 4: SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS

El P.H.G, define los cinco SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS (SER).

De acuerdo con el P.H.G, la cuenca que nos afecta está comprendida dentro del subsistema 1 Mancha Occidental (ver esquema correspondiente a continuación).



SISTEMAS DE EXPLOTACION

PLAN I

Sistema	1:	MANCHA OCCIDENTAL
"	2:	GUADIANA CENTRAL
"	3:	SISTEMA GENERAL
"	4:	SUROCCIDENTAL DE BADAJOZ

PLAN II

SISTEMA HUELVA

FRONTERA
LIMITE DE CUENCA
LIMITE DE SISTEMA

ESCALA GRAFICA

0 10 20 30 40 Km.

PLAN HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL GUADIANA

SISTEMAS DE EXPLOTACION

DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS
CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADIANA

PLANO Nº 1

ESCALA:

FECHA:

ANEJO 5: CALCULOS HIDROLÓGICOS e HIDRAULICOS

5.1: Listados de cálculos hidrológicos (Hidroriver)
5.2: Listados de cálculos hidrológicos (Hec-Ras)

5.1: Listados de calculos hidrologicos (Hidroriver)

Clave	*Descripción*	*Hipótesis*
LUP500	T =500 años	hipótesis-1: Lluvias de larga duración
		hipótesis-2: Lluvias de corta duración
LUP100	T =100 años	hipótesis-1: Lluvias de larga duración
		hipótesis-2: Lluvias de corta duración
LUP010	T =10 años	hipótesis-1: Lluvias de larga duración
		hipótesis-2: Lluvias de corta duración

Nombre :LUP500
Tipo Red:Cauce

CARACIERISTICAS GEOMETRICAS

MAIERIALES(Uds:Ions,m)

MATERIAL No	NOMBRE	TIPO MAIERIAL	COEF. MANNING	VELOC MAX.ADM	VELOC MIN.ADM.	RUGOSID.
7	IERRE	-	35	5.	.3	.002

SECCIONES(Uds:mts)

NO.	TIPO	NOMBRE
1	No tipificable	P-001
2	No tipificable	P-002
3	No tipificable	P-003
4	No tipificable	P-004
5	No tipificable	P-005
6	No tipificable	P-006
7	No tipificable	P-007
8	No tipificable	P-008
9	No tipificable	P-009
10	No tipificable	P-010
11	No tipificable	P-011
12	No tipificable	P-012
13	No tipificable	P-013
14	No tipificable	P-014
15	No tipificable	P-015
16	No tipificable	P-016
17	No tipificable	P-017
18	No tipificable	P-018
19	No tipificable	P-019
20	No tipificable	P-020
21	No tipificable	P-021
22	No tipificable	P-022
23	No tipificable	P-023
24	No tipificable	P-024
25	No tipificable	P-025
26	No tipificable	P-026
27	No tipificable	P-027
28	No tipificable	P-028
29	No tipificable	P-029
30	No tipificable	P-030
31	No tipificable	P-031
32	No tipificable	P-032
33	No tipificable	P-033
34	No tipificable	P-034
35	No tipificable	P-035
36	No tipificable	P-036
37	No tipificable	P-037
38	No tipificable	P-038
39	No tipificable	P-039
40	No tipificable	P-040
41	No tipificable	P-041
42	No tipificable	P-042
43	No tipificable	P-043
44	No tipificable	P-044
45	No tipificable	P-045
46	No tipificable	P-046
47	No tipificable	P-047
48	No tipificable	P-048
49	No tipificable	P-049
50	No tipificable	P-050
51	No tipificable	P-051
52	No tipificable	P-052
53	No tipificable	P-053
54	No tipificable	P-054
55	No tipificable	P-055
56	No tipificable	P-056
57	No tipificable	P-057
58	No tipificable	P-058

Nombre :LUP500
Tipo Red:Cauce

NO.	TIPO	NOMBRE
59	No tipificable	P-059
60	No tipificable	P-060
61	No tipificable	P-061
62	No tipificable	P-062
63	No tipificable	P-063
64	No tipificable	P-064
65	No tipificable	P-065
66	No tipificable	P-066
67	No tipificable	P-067
68	No tipificable	P-068
69	No tipificable	P-069
70	No tipificable	P-070
71	No tipificable	P-071
72	No tipificable	P-072
73	No tipificable	P-073
74	No tipificable	P-074
75	No tipificable	P-075
76	No tipificable	P-076
77	No tipificable	P-077
78	No tipificable	P-078
79	No tipificable	P-079
80	No tipificable	P-080
81	No tipificable	P-081
82	No tipificable	P-082
83	No tipificable	P-083
84	No tipificable	P-084
85	No tipificable	P-085
86	No tipificable	P-086
87	No tipificable	P-087
88	No tipificable	P-088
89	No tipificable	P-089
90	No tipificable	P-090
91	No tipificable	P-091
92	No tipificable	P-092
93	No tipificable	P-093
94	No tipificable	P-094
95	No tipificable	P-095
96	No tipificable	P-096
97	No tipificable	P-097
98	No tipificable	P-098
99	No tipificable	P-099
100	No tipificable	P-100
101	No tipificable	P-101
102	No tipificable	P-102
103	No tipificable	P-103
104	No tipificable	P-104
105	No tipificable	P-105
106	No tipificable	P-106
107	No tipificable	P-107
108	No tipificable	P-108
109	No tipificable	P-109
110	No tipificable	P-110
111	No tipificable	P-111
112	No tipificable	P-112
113	No tipificable	P-113
114	No tipificable	P-114
115	No tipificable	P-115
116	No tipificable	P-116
117	No tipificable	P-117
118	No tipificable	P-118
119	No tipificable	P-119
120	No tipificable	P-120
121	No tipificable	P-121
122	No tipificable	P-122
123	No tipificable	P-123
124	No tipificable	P-124
125	No tipificable	P-125
126	No tipificable	P-126
127	No tipificable	P-127
128	No tipificable	P-128
129	No tipificable	P-129
130	No tipificable	P-130
131	No tipificable	P-131

Nombre :LUP500
Tipo Red:Cauce

NO.	TIPO	NOMBRE
132	No tipificable	P-132
133	No tipificable	P-133
134	No tipificable	P-134
135	No tipificable	P-135
136	No tipificable	P-136
137	No tipificable	P-137
138	No tipificable	P-138
139	No tipificable	P-139
140	No tipificable	P-140
141	No tipificable	P-141
142	No tipificable	P-142
143	No tipificable	P-143
144	No tipificable	P-144
145	No tipificable	P-145
146	No tipificable	P-146
147	No tipificable	P-147
148	No tipificable	P-148
149	No tipificable	P-149
150	No tipificable	P-150
151	No tipificable	P-151
152	No tipificable	P-152
153	No tipificable	P-153
154	No tipificable	P-154
155	No tipificable	P-155
156	No tipificable	P-156
157	No tipificable	P-157
158	No tipificable	P-158
159	No tipificable	P-159
160	No tipificable	P-160
161	No tipificable	P-161
162	No tipificable	P-162
163	No tipificable	P-163
164	No tipificable	P-164
165	No tipificable	P-165
166	No tipificable	P-166
167	No tipificable	P-167
168	No tipificable	P-168
169	No tipificable	P-169
170	No tipificable	P-170
171	No tipificable	P-171
172	No tipificable	P-172
173	No tipificable	P-173
174	No tipificable	P-174
175	No tipificable	P-175
176	No tipificable	P-176
177	No tipificable	P-177
178	No tipificable	P-178
179	No tipificable	P-179
180	No tipificable	P-180
181	No tipificable	P-181
182	No tipificable	P-182
183	No tipificable	P-183
184	No tipificable	P-184
185	No tipificable	P-185
186	No tipificable	P-186
187	No tipificable	P-187
188	No tipificable	P-188
189	No tipificable	P-189
190	No tipificable	P-190
191	No tipificable	P-191
192	No tipificable	P-192
193	No tipificable	P-193
194	No tipificable	P-194
195	No tipificable	P-195
196	No tipificable	P-196
197	No tipificable	P-197
198	No tipificable	P-198
199	No tipificable	P-199
200	No tipificable	P-200
201	No tipificable	P-201
202	No tipificable	P-202
203	No tipificable	P-203
204	No tipificable	P-204

Nombre :IUP500
Tipo Red:Cauce

NO.	IIPO	NOMBRE
205	No tipificable	P-205
206	No tipificable	P-206
207	No tipificable	P-207
208	No tipificable	P-208
209	No tipificable	P-209
210	No tipificable	P-210
211	No tipificable	P-211
212	No tipificable	P-212
213	No tipificable	P-213
214	No tipificable	P-214
215	No tipificable	P-215
216	No tipificable	P-216
217	No tipificable	P-217
218	No tipificable	P-218
219	No tipificable	P-219
220	No tipificable	P-220
221	No tipificable	P-221
222	No tipificable	P-222
223	No tipificable	P-223
224	No tipificable	P-224
225	No tipificable	P-225
226	No tipificable	P-226
227	No tipificable	P-227
228	No tipificable	P-228
229	No tipificable	P-229
230	No tipificable	P-230
231	No tipificable	P-231
232	No tipificable	P-232
233	No tipificable	P-233
234	No tipificable	P-234
235	No tipificable	P-235
236	No tipificable	P-236
237	No tipificable	P-237
238	No tipificable	P-238
239	No tipificable	P-239
240	No tipificable	P-240
241	No tipificable	P-241
242	No tipificable	P-242
243	No tipificable	P-243
244	No tipificable	P-244
245	No tipificable	P-245
246	No tipificable	P-246
247	No tipificable	P-247
248	No tipificable	P-248
249	No tipificable	P-249
250	No tipificable	P-250
251	No tipificable	P-251
252	No tipificable	P-252
253	No tipificable	P-253
254	No tipificable	P-254
255	No tipificable	P-255
256	No tipificable	P-256
257	No tipificable	P-257
258	No tipificable	P-258
259	No tipificable	P-259
260	No tipificable	P-260
261	No tipificable	P-261
262	No tipificable	P-262
263	No tipificable	P-263
264	No tipificable	P-264
265	No tipificable	P-265
266	No tipificable	P-266
267	No tipificable	P-267
268	No tipificable	P-268
269	No tipificable	P-269
270	No tipificable	P-270
271	No tipificable	P-271
272	No tipificable	P-272
273	No tipificable	P-273
274	No tipificable	P-274
275	No tipificable	P-275
276	No tipificable	P-276
277	No tipificable	P-277

Nombre :LUP500
Tipo Red:Cauce

NO.	IIPO	NOMBRE
278	No tipificable	P-278
279	No tipificable	P-279
280	No tipificable	P-280
281	No tipificable	P-281
282	No tipificable	P-282
283	No tipificable	P-283
284	No tipificable	P-284
285	No tipificable	P-285
286	No tipificable	P-286
287	No tipificable	P-287
288	No tipificable	P-288
289	No tipificable	P-289
290	No tipificable	P-290
291	No tipificable	P-291
292	No tipificable	P-292
293	No tipificable	P-293
294	No tipificable	P-294
295	No tipificable	P-295
296	No tipificable	P-296
297	No tipificable	P-297
298	No tipificable	P-298
299	No tipificable	P-299
300	No tipificable	P-300
301	No tipificable	P-301
302	No tipificable	P-302
303	No tipificable	P-303
304	No tipificable	P-304
305	No tipificable	P-305
306	No tipificable	P-306
307	No tipificable	P-307
308	No tipificable	P-308
309	No tipificable	P-309

COORDENADAS DE LOS NUDOS(UDS:mts)

NUDO	COORD. X	COORD. Y	CORRD. Z
1	+460698.53	+0614.40	+4445117.00
2	+460504.28	+0614.32	+4445153.34
3	+460446.41	+0614.29	+4445165.34
4	+460339.94	+0614.23	+4445192.84
5	+460254.22	+0614.21	+4445215.34
6	+460140.56	+0614.16	+4445241.34
7	+460083.66	+0614.14	+4445263.34
8	+460052.22	+0614.12	+4445266.84
9	+460013.25	+0614.10	+4445282.84
10	+459961.69	+0614.08	+4445295.84
11	+459855.50	+0614.04	+4445326.84
12	+459789.88	+0614.02	+4445339.84
13	+459713.63	+0613.99	+4445364.92
14	+459637.00	+0613.96	+4445386.66
15	+459469.34	+0613.89	+4445445.15
16	+459299.84	+0613.82	+4445503.84
17	+459203.34	+0613.79	+4445539.79
18	+459160.25	+0613.77	+4445555.84
19	+459103.97	+0613.75	+4445572.41
20	+459017.88	+0613.72	+4445604.70
21	+458910.97	+0613.68	+4445642.33
22	+458781.66	+0613.63	+4445687.84
23	+458678.41	+0613.59	+4445729.39
24	+458612.97	+0613.57	+4445753.00
25	+458587.84	+0613.56	+4445759.84
26	+458535.22	+0613.54	+4445784.34
27	+458491.34	+0613.52	+4445795.34
28	+458435.44	+0613.50	+4445817.84
29	+458395.84	+0613.49	+4445832.70
30	+458364.00	+0613.47	+4445843.84
31	+458247.63	+0613.43	+4445885.97
32	+458167.38	+0613.40	+4445918.34
33	+458129.19	+0613.39	+4445932.55
34	+458035.03	+0613.35	+4445966.11
35	+458000.00	+0613.34	+4445977.34

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

NUDO	COORD. X	COORD. Y	CORRD. Z
36	+457865.63	+0613.29	+4446030.70
37	+457812.78	+0613.27	+4446048.68
38	+457702.22	+0613.23	+4446094.34
39	+457628.00	+0613.20	+4446120.84
40	+457607.00	+0613.19	+4446128.34
41	+457538.38	+0613.17	+4446152.84
42	+457461.53	+0613.14	+4446182.34
43	+457328.22	+0613.09	+4446234.84
44	+457221.53	+0613.05	+4446274.34
45	+457152.16	+0613.02	+4446304.09
46	+457081.19	+0612.99	+4446327.48
47	+457029.78	+0612.97	+4446346.00
48	+457000.66	+0612.96	+4446355.42
49	+456976.31	+0612.95	+4446363.63
50	+456958.09	+0612.94	+4446370.18
51	+456934.44	+0612.93	+4446378.23
52	+456916.22	+0612.93	+4446385.85
53	+456898.53	+0612.92	+4446393.12
54	+456876.31	+0612.91	+4446401.40
55	+456872.00	+0612.91	+4446402.52
56	+456848.06	+0612.90	+4446406.38
57	+456809.88	+0612.88	+4446403.16
58	+456760.41	+0612.86	+4446385.03
59	+456714.00	+0612.84	+4446369.59
60	+456677.25	+0612.83	+4446357.14
61	+456662.31	+0612.82	+4446350.91
62	+456631.81	+0612.81	+4446342 20
63	+456475.13	+0612.74	+4446284.10
64	+456453.69	+0612.73	+4446278.47
65	+456427.75	+0612.72	+4446287.48
66	+456187.38	+0612.59	+4446496.73
67	+456165.88	+0612.58	+4446515.36
68	+535444.94	+0884.96	+4357144.29
69	+536765.50	+0892.00	+4355771.57
70	+529542.56	+0840.00	+4367105.39
71	+532051.25	+0854.62	+4364044.98
72	+514403.81	+0780.00	+4378102.02
73	+517706.97	+0843.04	+4382591.91
74	+518982.94	+0881.55	+4386181.71
75	+534582.00	+0876.69	+4359209.91
76	+534937.69	+0871.90	+4360456.30
77	+533187.00	+0859.83	+4363213.79
78	+535068.75	+0883.76	+4364599.41
79	+538367.63	+0909.36	+4366109.41
80	+493594.84	+0692.28	+4399228.38
81	+494248.31	+0694.16	+4399038.17
82	+493545.72	+0690.12	+4399943.02
83	+503105.09	+0742.56	+4385114 02
84	+504866.56	+0750.24	+4382969.34
85	+500330.22	+0729.72	+4388600.87
86	+500905.44	+0734.78	+4386864.78
87	+497241.91	+0706.40	+4396241.90
88	+498548.06	+0714.57	+4393611.68
89	+494835.63	+0695.85	+4399203.57
90	+499941.47	+0721.64	+4391475.76
91	+506408.94	+0755.76	+4381700.04
92	+525640.75	+0830.01	+4367880.11
93	+526124.94	+0831.85	+4366040.26
94	+530437.88	+0848.08	+4366390.84
95	+514681.69	+0786.22	+4375025.13
96	+515362.06	+0790.19	+4373761.06
97	+512281.94	+0774.99	+4378288.52
98	+513218.16	+0778.87	+4377244.34
99	+509379.78	+0764.57	+4380632.07
100	+511483.03	+0771.54	+4379248.98
101	+516900.63	+0794.48	+4373967.89
102	+525771.94	+0824.00	+4370407.53
103	+526107.75	+0826.00	+4369746.18
104	+519408.69	+0802.21	+4373070.73
105	+520176.00	+0805.32	+4373011.98
106	+520593.00	+0806.01	+4372626.52
107	+521914.03	+0810.01	+4372818.89
108	+521699.66	+0819.93	+4374181.29

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

NUDO	COORD. X	COORD. Y	CORRD. Z
109	+523514.63	+0816.40	+4371413.97
110	+529683.81	+0856.34	+4359566.26
111	+530416.06	+0880.00	+4357029.86
112	+521876.19	+0835.27	+4376269.35
113	+522062.00	+0846.00	+4377809.88
114	+529930.63	+0836.82	+4362933.59
115	+533075.75	+0869.57	+4364867.91
116	+529448.31	+0835.58	+4364116.76
117	+530900.38	+0904.00	+4355155.20
118	+539060.19	+0914.39	+4366280.50
119	+540035.69	+0925.13	+4365112.66
120	+538726.75	+0900.00	+4354032.79
121	+539707.38	+0908.56	+4353405.26
122	+533475.25	+0948.00	+4352686.91
123	+549656.50	+0983.72	+4354027.95
124	+554111.00	+1125.00	+4354724.16
125	+543094.69	+0934.58	+4354282.88
126	+546436.00	+0959.20	+4354108.45
127	+473540.22	+0656.67	+4412332.31
128	+473917.47	+0660.19	+4410327.31
129	+474112.31	+0662.23	+4409158.41
130	+475281.38	+0671.52	+4403898.38
131	+477814.28	+0679.53	+4400002.06
132	+478814.69	+0689.47	+4394324.00
133	+481905.97	+0698.00	+4390456.07
134	+484633.72	+0720.50	+4386559.75
135	+487166.66	+0741.71	+4382858.24
136	+490454.38	+0765.53	+4379045.34
137	+495229.19	+0792.78	+4375821.83
138	+497688.06	+0827.83	+4368831.48
139	+499636.50	+0849.27	+4364740.34
140	+501390.06	+0872.03	+4360259.58
141	+504117.84	+0894.53	+4356363.26
142	+508209.50	+0916.38	+4354220.28
143	+511326.94	+0936.59	+4351298.04
144	+516587.66	+0965.51	+4348180.98
145	+518341.22	+0990.00	+4343310.58
146	+474205.97	+0636.00	+4436806.73
147	+478790.50	+0639.41	+4436479.91
148	+481459.97	+0641.49	+4437361.95
149	+486971.81	+0645.72	+4435848.22
150	+493596.41	+0650.84	+4433900.05
151	+499246.81	+0655.14	+4432536.34
152	+505871.41	+0660.05	+4432341.52
153	+513859.88	+0666.00	+4433120.79
154	+519729.84	+0673.66	+4435438.08
155	+526524.56	+0681.97	+4436237.85
156	+531785.25	+0688.43	+4435458.59
157	+536461.44	+0695.00	+4432731.16
158	+538215.00	+0705.28	+4428250.39
159	+536884.00	+0716.04	+4423394.95
160	+537825.31	+0730.36	+4416756.24
161	+535876.94	+0741.57	+4411885.84
162	+538409.88	+0753.67	+4406820.62
163	+537433.25	+0766 93	+4400691.82
164	+534186.88	+0777.89	+4396721.47
165	+532719.63	+0791.01	+4390758.01
166	+532994.50	+0795.00	+4384471.59
167	+536423.75	+0798.00	+4381106.44
168	+537098.56	+0831.64	+4375699.59
169	+539578.88	+0864.59	+4370974.46
170	+542501.50	+0897.62	+4366493.70
171	+543911.50	+0928.04	+4361771.69
172	+548370.56	+0966.00	+4357539.07
173	+553839.19	+1000.00	+4356894.38
174	+527077.63	+0830.00	+4389324.16
175	+526552.13	+0820.00	+4388973.89
176	+526665.88	+0818.00	+4388670.37
177	+521896.09	+0810.00	+4390920.06
178	+520951.03	+0789.00	+4397352.59
179	+520623.88	+0769.60	+4403349.04
180	+522332.31	+0752.71	+4408291.55
181	+519969.59	+0731.79	+4414324.34

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

NUDO	COORD. X	COORD. Y	CORRD. Z
182	+519497.06	+0711.66	+4420538.83
183	+518515.63	+0693.19	+4426171.84
184	+516080.25	+0676.75	+4430641.91
185	+522186.88	+0740.00	+4411671.37
186	+523474.06	+0749.71	+4411486.24
187	+528713.88	+0790.00	+4410205.65
188	+517335.63	+0865.00	+4387478.70
189	+517302.72	+0860.00	+4388319.07
190	+513693.06	+0830.00	+4390996.68
191	+510665.59	+0790.00	+4394081.76
192	+504319.56	+0763.74	+4394314.60
193	+498772.94	+0734.05	+4398876.39
194	+496539.97	+0714.98	+4402910.22
195	+492876.94	+0690.00	+4407714.62
196	+488797.56	+0681.20	+4411755.22
197	+485154.81	+0673.45	+4415271.11
198	+482415.19	+0663.31	+4421295.34
199	+480552.22	+0656.17	+4425567.07
200	+477922.16	+0648.77	+4429619.74
201	+476059.19	+0639.75	+4435205.84
202	+555826.13	+0857.02	+4395425.00
203	+558692.38	+0835.53	+4400095.34
204	+560111.69	+0816.68	+4404687.55
205	+562231.44	+0797.62	+4409058.63
206	+559449.25	+0779.44	+4412767.43
207	+557528.25	+0760.00	+4417337.20
208	+553421.31	+0748.94	+4419853.88
209	+552008.31	+0736.50	+4425085.02
210	+549159.00	+0726.73	+4428244.45
211	+542824.75	+0712.10	+4428923.74
212	+537935.81	+0699.40	+4431506.08
213	+556822.88	+0764.65	+4416706.48
214	+556314.75	+0767.79	+4416318.21
215	+553305.44	+0789.44	+4413101.98
216	+550244.25	+0813.17	+4409367.03
217	+548895.25	+0840.00	+4404075.82
218	+534494.19	+0785.10	+4395159.65
219	+534578.94	+0789.77	+4394130.91
220	+535147.75	+0793.83	+4393439.75
221	+537895.69	+0820.62	+4388202.20
222	+542412.19	+0843.88	+4385761.93
223	+546560.44	+0865.00	+4387890.96
224	+537947.56	+0843.85	+4375026.06
225	+538985.25	+0855.77	+4375233.55
226	+545574.63	+0930.00	+4375285.43
227	+532272.56	+0690.00	+4436370.38
228	+538353.00	+0730.68	+4436547.45
229	+541127.50	+0761.08	+4440147.75
230	+538412.06	+0790.00	+4443512.00
231	+491480.88	+0660.00	+4437609.84
232	+492130.25	+0670.00	+4439203.41
233	+492248.31	+0700.00	+4440383.84
234	+495259.00	+0720.00	+4443689.00
235	+488685.06	+0650.39	+4436675.24
236	+491067.66	+0656.27	+4436901.58
237	+496734.81	+0670.42	+4435839.20
238	+503405.53	+0686.88	+4436547.45
239	+514621.78	+0730.70	+4440088.73
240	+531888.19	+0804.48	+4386631.53
241	+531085.81	+0808.55	+4385646.55
242	+530028.81	+0813.05	+4384720.47
243	+527023.75	+0830.00	+4380359.24
244	+460904.19	+0614.55	+4445041.30
245	+463872.22	+0618.83	+4443559.94
246	+464915.13	+0620.60	+4442641.07
247	+467369.47	+0627.13	+4438140.96
248	+474742.13	+0640.69	+4430704.12
249	+473113.00	+0644.33	+4426225.78
250	+474153.69	+0649.91	+4419010.88
251	+473003.66	+0654.00	+4413786.90
252	+476948.31	+0661.07	+4410901.20
253	+483355.53	+0671.25	+4407970.81
254	+487445.25	+0679.54	+4403950.04

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

NUDO	COORD. X	COORD. Y	CORRD. Z
255	+493513.97	+0690.00	+4400011.00
256	+435301.47	+0795.00	+4417443.47
257	+435983.09	+0780.00	+4415944.20
258	+439050.38	+0750.00	+4412468.63
259	+445798.41	+0731.37	+4410083.43
260	+451183.19	+0717.07	+4408993.05
261	+455818.19	+0704.34	+4410560.47
262	+459294.44	+0691.79	+4413899.75
263	+465292.66	+0675.46	+4415739.76
264	+471173.63	+0660.02	+4416515.94
265	+484492.00	+0707.66	+4387857.93
266	+486641.66	+0713.53	+4387277.17
267	+487222.72	+0717.09	+4386057.17
268	+491290.16	+0729.91	+4383384.79
269	+494950.88	+0741.95	+4380654.32
270	+499076.41	+0754.35	+4378388.62
271	+503201.97	+0774.66	+4371881.97
272	+507269.44	+0787.00	+4369558.16
273	+496150.66	+0793.35	+4374649.66
274	+498305.53	+0794.32	+4373388.51
275	+500993.94	+0795.79	+4370661.97
276	+505003.28	+0797.92	+4366827.70
277	+509353.06	+0800.00	+4363625.59
278	+507242.66	+0696.30	+4436488.43
279	+509890.75	+0702.81	+4436617.04
280	+511049.06	+0705.71	+4436385.43
281	+516145.63	+0718.50	+4435304.55
282	+516587.13	+0740.78	+4441947.52
283	+520975.16	+0760.00	+4444663.40
284	+471051.44	+0653.42	+4425577.36
285	+470191.03	+0657.20	+4425319.36
286	+463780.78	+0684.15	+4425276.37
287	+459177.47	+0705.67	+4423040.35
288	+455563.66	+0725.45	+4420030.31
289	+451261.47	+0745.00	+4418267.30
290	+517844.47	+0726.49	+4438083.95
291	+518679.03	+0728.73	+4438451.17
292	+520050.50	+0732.28	+4438908.09
293	+524829.81	+0745.07	+4440985.03
294	+527614.25	+0755.79	+4444349.66
295	+530274.06	+0766.56	+4447838.92
296	+532559.88	+0777.93	+4451868.18
297	+534675.94	+0790.00	+4456306.56
298	+536464.31	+0857.74	+4461139.30
299	+539452.38	+0918.33	+4464648.53
300	+542813.94	+0980.12	+4467933.77
301	+545398.94	+1037.11	+4471413.43
302	+546997.25	+1100.00	+4475922.86

CARACTERISIICAS DE LOS TRAMOS

Criterio: 1: normal
2: arqueta inferior

	IRAMO			MAIERIAL		SECCION	
NUM	N.ORIG	N.FIN	COD	NOMBRE	NO	NOMBRE	NO
1	1	2	001	IERRE	7	P-001	1
2	2	3	001	IERRE	7	P-002	2
3	3	4	001	IERRE	7	P-003	3
4	4	5	001	IERRE	7	P-004	4
5	5	6	001	TERRE	7	P-005	5
6	6	7	001	IERRE	7	P-006	6
7	7	8	001	TERRE	7	P-007	7
8	8	9	001	IERRE	7	P-008	8
9	9	10	001	TERRE	7	P-009	9
10	10	11	001	TERRE	7	P-010	10
11	11	12	001	TERRE	7	P-011	11
12	12	13	001	IERRE	7	P-012	12
13	13	14	001	IERRE	7	P-013	13
14	14	15	001	TERRE	7	P-014	14
15	15	16	001	IERRE	7	P-015	15

Nombre :IUP500
Tipo Red:-

NUM	IRAMO N.ORIG	N.FIN	COD	MATERIAL NOMBRE	NO	SECCION NOMBRE	NO
16	16	17	001	IERRE	7	P-016	16
17	17	18	001	IERRE	7	P-017	17
18	18	19	001	IERRE	7	P-018	18
19	19	20	001	IERRE	7	P-019	19
20	20	21	001	IERRE	7	P-020	20
21	21	22	001	TERRE	7	P-021	21
22	22	23	001	TERRE	7	P-022	22
23	23	24	001	TERRE	7	P-023	23
24	24	25	001	IERRE	7	P-024	24
25	25	26	001	TERRE	7	P-025	25
26	26	27	001	IERRE	7	P-026	26
27	27	28	001	IERRE	7	P-027	27
28	28	29	001	TERRE	7	P-028	28
29	29	30	001	TERRE	7	P-029	29
30	30	31	001	TERRE	7	P-030	30
31	31	32	001	IERRE	7	P-031	31
32	32	33	001	IERRE	7	P-032	32
33	33	34	001	IERRE	7	P-033	33
34	34	35	001	TERRE	7	P-034	34
35	35	36	001	IERRE	7	P-035	35
36	36	37	001	TERRE	7	P-036	36
37	37	38	001	TERRE	7	P-037	37
38	38	39	001	IERRE	7	P-038	38
39	39	40	001	IERRE	7	P-039	39
40	40	41	001	IERRE	7	P-040	40
41	41	42	001	IERRE	7	P-041	41
42	42	43	001	TERRE	7	P-042	42
43	43	44	001	TERRE	7	P-043	43
44	44	45	001	TERRE	7	P-044	44
45	45	46	001	TERRE	7	P-045	45
46	46	47	001	TERRE	7	P-046	46
47	47	48	001	TERRE	7	P-047	47
48	48	49	001	TERRE	7	P-048	48
49	49	50	001	IERRE	7	P-049	49
50	50	51	001	IERRE	7	P-050	50
51	51	52	001	IERRE	7	P-051	51
52	52	53	001	IERRE	7	P-052	52
53	53	54	001	TERRE	7	P-053	53
54	54	55	001	TERRE	7	P-054	54
55	55	56	001	IERRE	7	P-055	55
56	56	57	001	TERRE	7	P-056	56
57	57	58	001	IERRE	7	P-057	57
58	58	59	001	TERRE	7	P-058	58
59	59	60	001	TERRE	7	P-059	59
60	60	61	001	IERRE	7	P-060	60
61	61	62	001	TERRE	7	P-061	61
62	62	63	001	TERRE	7	P-062	62
63	63	64	001	IERRE	7	P-063	63
64	64	65	001	TERRE	7	P-064	64
65	65	66	001	TERRE	7	P-065	65
66	66	67	002	IERRE	7	P-066	66
67	68	69	001	TERRE	7	P-067	67
68	70	71	001	TERRE	7	P-068	68
69	72	73	001	TERRE	7	P-069	69
70	73	74	001	IERRE	7	P-070	70
71	68	75	001	IERRE	7	P-071	71
72	75	76	001	IERRE	7	P-072	72
73	76	77	001	IERRE	7	P-073	73
74	71	77	001	IERRE	7	P-074	74
75	78	79	001	TERRE	7	P-075	75
76	80	81	001	IERRE	7	P-076	76
77	80	82	001	IERRE	7	P-077	77
78	83	84	001	TERRE	7	P-078	78
79	85	86	001	IERRE	7	P-079	79
80	87	88	001	TERRE	7	P-080	80
81	87	89	001	IERRE	7	P-081	81
82	81	89	001	IERRE	7	P-082	82
83	85	90	001	TERRE	7	P-083	83
84	88	90	001	TERRE	7	P-084	84
85	83	86	001	IERRE	7	P-085	85
86	84	91	001	TERRE	7	P-086	86
87	92	93	001	IERRE	7	P-087	87

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

NUM	RAMO N.ORIG	RAMO N.FIN	MATERIAL COD	MATERIAL NOMBRE	MATERIAL NO	SECCION NOMBRE	SECCION NO
88	70	94	001	IERRE	7	P-088	88
89	95	96	001	TERRE	7	P-089	89
90	72	97	001	TERRE	7	P-090	90
91	95	98	001	IERRE	7	P-091	91
92	91	99	001	TERRE	7	P-092	92
93	97	98	001	TERRE	7	P-093	93
94	97	100	001	IERRE	7	P-094	94
95	99	100	001	TERRE	7	P-095	95
96	96	101	001	TERRE	7	P-096	96
97	102	103	001	TERRE	7	P-097	97
98	70	102	001	IERRE	7	P-098	98
99	104	105	001	IERRE	7	P-099	99
100	106	107	001	TERRE	7	P-100	100
101	104	106	001	TERRE	7	P-101	101
102	101	104	001	TERRE	7	P-102	102
103	105	108	001	TERRE	7	P-103	103
104	92	103	001	TERRE	7	P-104	104
105	102	109	001	TERRE	7	P-105	105
106	107	109	001	TERRE	7	P-106	106
107	110	111	001	TERRE	7	P-107	107
108	108	112	001	IERRE	7	P-108	108
109	112	113	001	IERRE	7	P-109	109
110	110	114	001	IERRE	7	P-110	110
111	94	115	001	IERRE	7	P-111	111
112	114	116	001	TERRE	7	P-112	112
113	93	116	001	TERRE	7	P-113	113
114	78	115	001	TERRE	7	P-114	114
115	111	117	001	IERRE	7	P-115	115
116	118	119	001	TERRE	7	P-116	116
117	79	118	001	TERRE	7	P-117	117
118	120	121	001	TERRE	7	P-118	118
119	69	120	001	TERRE	7	P-119	119
120	117	122	001	TERRE	7	P-120	120
121	123	124	001	TERRE	7	P-121	121
122	125	126	001	TERRE	7	P-122	122
123	121	125	001	TERRE	7	P-123	123
124	123	126	001	IERRE	7	P-124	124
125	127	128	001	TERRE	7	P-125	125
126	128	129	001	TERRE	7	P-126	126
127	129	130	001	TERRE	7	P-127	127
128	130	131	001	TERRE	7	P-128	128
129	131	132	001	IERRE	7	P-129	129
130	132	133	001	IERRE	7	P-130	130
131	133	134	001	TERRE	7	P-131	131
132	134	135	001	TERRE	7	P-132	132
133	135	136	001	IERRE	7	P-133	133
134	136	137	001	TERRE	7	P-134	134
135	137	138	001	IERRE	7	P-135	135
136	138	139	001	TERRE	7	P-136	136
137	139	140	001	TERRE	7	P-137	137
138	140	141	001	TERRE	7	P-138	138
139	141	142	001	IERRE	7	P-139	139
140	142	143	001	IERRE	7	P-140	140
141	143	144	001	IERRE	7	P-141	141
142	144	145	001	IERRE	7	P-142	142
143	146	147	001	TERRE	7	P-143	143
144	147	148	001	TERRE	7	P-144	144
145	148	149	001	IERRE	7	P-145	145
146	149	150	001	TERRE	7	P-146	146
147	150	151	001	TERRE	7	P-147	147
148	151	152	001	IERRE	7	P-148	148
149	152	153	001	TERRE	7	P-149	149
150	153	154	001	TERRE	7	P-150	150
151	154	155	001	IERRE	7	P-151	151
152	155	156	001	IERRE	7	P-152	152
153	156	157	001	IERRE	7	P-153	153
154	157	158	001	TERRE	7	P-154	154
155	158	159	001	IERRE	7	P-155	155
156	159	160	001	IERRE	7	P-156	156
157	160	161	001	TERRE	7	P-157	157
158	161	162	001	TERRE	7	P-158	158
159	162	163	001	IERRE	7	P-159	159

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

NUM	IRAMO N.ORIG	N.FIN	COD	MAIERIAL NOMBRE	NO	SECCION NOMBRE	NO
160	163	164	001	TERRE	7	P-160	160
161	164	165	001	TERRE	7	P-161	161
162	165	166	001	TERRE	7	P-162	162
163	166	167	001	IERRE	7	P-163	163
164	167	168	001	IERRE	7	P-164	164
165	168	169	001	IERRE	7	P-165	165
166	169	170	001	TERRE	7	P-166	166
167	170	171	001	IERRE	7	P-167	167
168	171	172	001	TERRE	7	P-168	168
169	172	173	001	IERRE	7	P-169	169
170	174	175	001	TERRE	7	P-170	170
171	175	176	001	TERRE	7	P-171	171
172	176	177	001	IERRE	7	P-172	172
173	177	178	001	IERRE	7	P-173	173
174	178	179	001	IERRE	7	P-174	174
175	179	180	001	TERRE	7	P-175	175
176	180	181	001	IERRE	7	P-176	176
177	181	182	001	TERRE	7	P-177	177
178	182	183	001	IERRE	7	P-178	178
179	183	184	001	TERRE	7	P-179	179
180	185	186	001	IERRE	7	P-180	180
182	186	187	001	IERRE	7	P-182	182
183	188	189	001	TERRE	7	P-183	183
185	189	190	001	IERRE	7	P-185	185
186	190	191	001	TERRE	7	P-186	186
187	191	192	001	TERRE	7	P-187	187
188	192	193	001	IERRE	7	P-188	188
189	193	194	001	IERRE	7	P-189	189
190	194	195	001	TERRE	7	P-190	190
191	195	196	001	TERRE	7	P-191	191
192	196	197	001	IERRE	7	P-192	192
193	197	198	001	IERRE	7	P-193	193
194	198	199	001	IERRE	7	P-194	194
195	199	200	001	TERRE	7	P-195	195
196	200	201	001	TERRE	7	P-196	196
197	202	203	001	TERRE	7	P-197	197
200	203	204	001	TERRE	7	P-200	200
201	204	205	001	IERRE	7	P-201	201
202	205	206	001	IERRE	7	P-202	202
203	206	207	001	IERRE	7	P-203	203
204	207	208	001	IERRE	7	P-204	204
205	208	209	001	IERRE	7	P-205	205
206	209	210	001	IERRE	7	P-206	206
207	210	211	001	TERRE	7	P-207	207
208	211	212	001	TERRE	7	P-208	208
209	213	214	001	IERRE	7	P-209	209
210	214	215	001	TERRE	7	P-210	210
212	215	216	001	TERRE	7	P-212	212
213	216	217	001	IERRE	7	P-213	213
214	218	219	001	TERRE	7	P-214	214
215	219	220	001	TERRE	7	P-215	215
216	220	221	001	IERRE	7	P-216	216
217	221	222	001	IERRE	7	P-217	217
218	222	223	001	IERRE	7	P-218	218
219	168	224	001	IERRE	7	P-219	219
220	224	225	001	IERRE	7	P-220	220
221	225	226	001	IERRE	7	P-221	221
222	156	227	001	TERRE	7	P-222	222
223	227	228	001	TERRE	7	P-223	223
225	228	229	001	TERRE	7	P-225	225
226	229	230	001	IERRE	7	P-226	226
227	231	232	001	IERRE	7	P-227	227
228	232	233	001	IERRE	7	P-228	228
229	233	234	001	IERRE	7	P-229	229
230	149	235	001	IERRE	7	P-230	230
231	235	236	001	IERRE	7	P-231	231
232	236	237	001	TERRE	7	P-232	232
233	237	238	001	TERRE	7	P-233	233
234	238	239	001	IERRE	7	P-234	234
235	240	241	001	TERRE	7	P-235	235
236	241	242	001	TERRE	7	P-236	236
237	242	243	001	IERRE	7	P-237	237

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

NUM	IRAMO N.ORIG	N.FIN	MATERIAL COD	NOMBRE	NO	SECCION NOMBRE	NO
238	244	245	001	IERRE	7	P-238	238
239	245	246	001	IERRE	7	P-239	239
240	246	247	001	IERRE	7	P-240	240
241	146	247	001	IERRE	7	P-241	241
242	146	248	001	IERRE	7	P-242	242
243	248	249	001	TERRE	7	P-243	243
244	249	250	001	TERRE	7	P-244	244
245	250	251	001	TERRE	7	P-245	245
246	251	252	001	TERRE	7	P-246	246
247	252	253	001	IERRE	7	P-247	247
248	253	254	001	TERRE	7	P-248	248
249	254	255	001	TERRE	7	P-249	249
250	256	257	001	IERRE	7	P-250	250
252	257	258	001	IERRE	7	P-252	252
253	258	259	001	TERRE	7	P-253	253
254	259	260	001	IERRE	7	P-254	254
255	260	261	001	TERRE	7	P-255	255
256	261	262	001	IERRE	7	P-256	256
257	262	263	001	IERRE	7	P-257	257
258	263	264	001	TERRE	7	P-258	258
259	265	266	001	IERRE	7	P-259	259
260	266	267	001	IERRE	7	P-260	260
261	267	268	001	TERRE	7	P-261	261
262	268	269	001	IERRE	7	P-262	262
263	269	270	001	TERRE	7	P-263	263
264	270	271	001	TERRE	7	P-264	264
265	271	272	001	TERRE	7	P-265	265
266	273	274	001	TERRE	7	P-266	266
267	274	275	001	IERRE	7	P-267	267
268	275	276	001	TERRE	7	P-268	268
269	276	277	001	IERRE	7	P-269	269
270	278	279	001	TERRE	7	P-270	270
271	279	280	001	TERRE	7	P-271	271
272	280	281	001	TERRE	7	P-272	272
273	239	282	001	TERRE	7	P-273	273
274	282	283	001	IERRE	7	P-274	274
276	249	284	001	IERRE	7	P-276	276
277	284	285	001	TERRE	7	P-277	277
278	285	286	001	TERRE	7	P-278	278
279	286	287	001	IERRE	7	P-279	279
280	287	288	001	IERRE	7	P-280	280
281	288	289	001	IERRE	7	P-281	281
282	290	291	001	TERRE	7	P-282	282
283	291	292	001	TERRE	7	P-283	283
284	292	293	001	IERRE	7	P-284	284
285	293	294	001	IERRE	7	P-285	285
286	294	295	001	IERRE	7	P-286	286
287	295	296	001	IERRE	7	P-287	287
288	296	297	001	TERRE	7	P-288	288
289	297	298	001	IERRE	7	P-289	289
290	298	299	001	IERRE	7	P-290	290
291	299	300	001	IERRE	7	P-291	291
292	300	301	001	IERRE	7	P-292	292
293	301	302	001	TERRE	7	P-293	293
294	250	264	001	TERRE	7	P-294	294
295	127	251	001	TERRE	7	P-295	295
296	238	278	001	IERRE	7	P-296	296
297	281	290	001	TERRE	7	P-297	297
298	153	184	001	IERRE	7	P-298	298
299	157	212	001	TERRE	7	P-299	299
300	231	236	001	TERRE	7	P-300	300
301	207	213	001	IERRE	7	P-301	301
302	181	185	001	TERRE	7	P-302	302
303	165	240	001	IERRE	7	P-303	303
304	164	218	001	IERRE	7	P-304	304
305	137	273	001	TERRE	7	P-305	305
306	133	265	001	TERRE	7	P-306	306
307	146	201	001	IERRE	7	P-307	307
308	82	255	001	IERRE	7	P-308	308
309	1	244	001	TERRE	7	P-309	309

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

CURVA HIPOTESIS No: 1 LARGA DURACION
Valores $I=108,89*(\Delta t)^{-0.76}$

Ipo inicial de Concentracion (min): 120

CURVA HIPOTESIS No: 2 CORTA DURACION
Valores $I=129,72*(\Delta t/60+0.2)^{-0.96}$

Tpo inicial de Concentracion (min): 10

ACCIONES SOBRE LA RED(uds:lts/sg ha)

Hipotesis no. 1:

APORTES SOBRE NUDOS (Lts/Sg Apor:+ Dem:-)

NUDO	APORIE
145	+001.000
277	+001.000
272	+001.000
256	+001.000
289	+001.000
122	+001.000
124	+001.000
173	+001.000
119	+001.000
113	+001.000
74	+001.000
188	+001.000
189	+001.000
174	+001.000
175	+001.000
176	+001.000
243	+001.000
226	+001.000
223	+001.000
202	+001.000
217	+001.000
187	+001.000
234	+001.000
283	+001.000
230	+001.000
302	+001.000

ESCORRENIIAS S/IRAMOS (Ha.)

BARRA	NUM	IIPO REF	A1	CE1	A2	CE2
67	1	1	1050.4090	95.000		
68	1	1	2182.2300	95.000		
69	1	1	7068.6270	95.000		
70	1	1	4831.3730	95.000		
71	1	1	1234.5010	95.000		
72	1	1	714.7683	95.000		
73	1	1	1801.2140	95.000		
74	1	1	776.1257	95.000		
75	1	1	3322.3770	95.000		
76	1	1	375.3150	95.000		
77	1	1	395.0201	95.000		
78	1	1	1530.4690	95.000		

Nombre :IUP500
Tipo Red:-

ESCORRENTIAS S/TRAMOS (Ha.)

BARRA	NUM	TIPO	REF	A1	CE1	A2	CE2
79	1	1		1008.5580	95.000		
80	1	1		1619.4480	95.000		
81	1	1		2104.3390	95.000		
82	1	1		336.4753	95.000		
83	1	1		1599.8000	95.000		
84	1	1		1406.3470	95.000		
85	1	1		1550.3290	95.000		
86	1	1		1101.5370	95.000		
87	1	1		2052.3720	95.000		
89	1	1		791.6377	95.000		
91	1	1		1465.9610	95.000		
92	1	1		1740.9280	95.000		
93	1	1		773.3755	95.000		
94	1	1		688.9299	95.000		
95	1	1		1388.1590	95.000		
96	1	1		856.0803	95.000		
98	1	1		2763.9810	95.000		
100	1	1		736.1735	95.000		
101	1	1		697.5258	95.000		
102	1	1		1468.9080	95.000		
105	1	1		1362.9290	95.000		
106	1	1		1174.4450	95.000		
107	1	1		2847.9570	95.000		
108	1	1		5745.5340	95.000		
109	1	1		4254.4660	95.000		
110	1	1		3642.3470	95.000		
111	1	1		2789.3110	95.000		
112	1	1		1378.3570	95.000		
113	1	1		4142.3800	95.000		
114	1	1		1841.5760	95.000		
115	1	1		2088.7380	95.000		
116	1	1		1393.4570	95.000		
117	1	1		653.2789	95.000		
118	1	1		642.0182	95.000		
119	1	1		1445.3870	95.000		
120	1	1		3847.8500	95.000		
121	1	1		2486.2790	95 000		
122	1	1		1845.0930	95.000		
123	1	1		1929.6290	95 000		
124	1	1		1776.5160	95.000		
126	1	1		2636.8580	95.000		
127	1	1		11989.950	95.000		
128	1	1		10340.810	95.000		
129	1	1		12829.1300	95.000		
130	1	1		11017.7100	95.000		
131	1	1		10583.360	95.000		
132	1	1		9980.2090	95.000		
133	1	1		11202.760	95.000		
134	1	1		12819.210	95.000		
136	1	1		2643.5820	95.000		
137	1	1		2807.0760	95.000		
138	1	1		2774.7520	95.000		
139	1	1		2694.5970	95.000		
140	1	1		2492.7760	95.000		
141	1	1		3567.3230	95.000		
142	1	1		3019.8920	95.000		
143	1	1		10265.070	95.000		
144	1	1		6279.0080	95.000		
145	1	1		12765.930	95.000		
146	1	1		15262.510	95.000		
147	1	1		12847.800	95.000		
148	1	1		14648.800	95.000		
149	1	1		17740.890	95.000		
150	1	1		15330.080	95.000		
151	1	1		16619.520	95.000		
152	1	1		12918.580	95.000		
153	1	1		6920.0000	95.000		
155	1	1		5398.0910	95.000		
156	1	1		7189.2460	95.000		
157	1	1		5624.4280	95.000		
158	1	1		6072.1410	95.000		

Nombre :IUP500
Tipo Red:-

ESCORRENTIAS S/IRAMOS (Ha.)

BARRA	NUM	IIPO REF	A1	CE1	A2	CE2
159	1	1	6654.2400	95.000		
160	1	1	5498.9130	95.000		
161	1	1	6584.7450	95.000		
162	1	1	6746.7670	95.000		
163	1	1	5151.4950	95.000		
164	1	1	5842.2280	95.000		
165	1	1	5721.8730	95.000		
166	1	1	5735.9430	95.000		
167	1	1	5283.8550	95.000		
168	1	1	6591.9470	95.000		
169	1	1	5904.0900	95.000		
173	1	1	8078.8570	95.000		
174	1	1	7462.2530	95.000		
175	1	1	6498.1090	95.000		
176	1	1	8050.7450	95.000		
177	1	1	7744.4080	95.000		
178	1	1	7105.0200	95.000		
179	1	1	6325.3710	95.000		
185	1	1	3893.0870	95.000		
186	1	1	3744.1510	95.000		
187	1	1	5500.7410	95.000		
188	1	1	6220.8020	95.000		
189	1	1	3993.8150	95.000		
190	1	1	5233.2730	95.000		
191	1	1	4973.6090	95.000		
192	1	1	4385.4150	95.000		
193	1	1	5732.5630	95.000		
194	1	1	4036.8240	95.000		
195	1	1	4184.9490	95.000		
196	1	1	5100.7760	95.000		
197	1	1	11559.870	95.000		
200	1	1	10139.720	95.000		
201	1	1	10248.190	95.000		
202	1	1	9780.7010	95.000		
203	1	1	10457.380	95.000		
204	1	1	10161.170	95.000		
205	1	1	11430.950	95.000		
206	1	1	8975.1030	95.000		
207	1	1	13439.160	95.000		
208	1	1	11663.870	95.000		
222	1	1	2511.4060	95.000		
223	1	1	14776.720	95.000		
225	1	1	11041.400	95.000		
226	1	1	10502.300	95.000		
230	1	1	4248.8550	95.000		
231	1	1	5345.2350	95.000		
232	1	1	12877.490	95.000		
233	1	1	14982.100	95.000		
234	1	1	26269.240	95.000		
238	1	1	13215.950	95.000		
239	1	1	5537.7130	95.000		
240	1	1	10422.070	95.000		
241	1	1	12751.170	95.000		
242	1	1	15306.460	95.000		
243	1	1	15572.070	95.000		
244	1	1	3934.4150	95.000		
245	1	1	2887.0600	95.000		
247	1	1	3885.2990	95.000		
248	1	1	3162.7000	95.000		
249	1	1	3989.7840	95.000		
250	1	1	1155.8900	95.000		
252	1	1	3253.3820	95.000		
253	1	1	5023.2000	95.000		
254	1	1	3855.9650	95.000		
255	1	1	3434.0080	95.000		
256	1	1	3383.0730	95.000		
257	1	1	4403.4190	95.000		
258	1	1	4163.3010	95.000		
259	1	1	1648.3010	95.000		
260	1	1	1000.2840	95.000		
261	1	1	3602.5720	95.000		

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

ESCORRENIIAS S/IRAMOS (Ha.)

BARRA	NUM	IIPO REF	A1	CE1	A2	CE2
262	1	1	3380.5620	95.000		
263	1	1	3484.0990	95.000		
264	1	1	5703.0220	95.000		
265	1	1	3467.6230	95.000		
266	1	1	1942.5340	95.000		
267	1	1	2979.0360	95.000		
268	1	1	4316.1390	95.000		
269	1	1	4202.2730	95.000		
270	1	1	1382.3650	95.000		
271	1	1	615.9089	95.000		
272	1	1	2716.4940	95.000		
273	1	1	6041.6080	95.000		
274	1	1	11525.460	95.000		
277	1	1	1431.1780	95.000		
278	1	1	10213.590	95.000		
279	1	1	8153.8650	95.000		
280	1	1	7493.5230	95.000		
281	1	1	7407.8440	95.000		
282	1	1	475.4100	95.000		
283	1	1	753.7378	95.000		
284	1	1	2717.1070	95.000		
285	1	1	2277.1780	95.000		
286	1	1	2287.6410	95.000		
287	1	1	2415.4120	95.000		
288	1	1	2563.7680	95.000		
289	1	1	2686.8310	95.000		
290	1	1	2403.1880	95.000		
291	1	1	2450.7780	95.000		
292	1	1	2260.1880	95.000		
293	1	1	2494.5750	95.000		
294	1	1	2727.7610	95.000		
296	1	1	2000.9450	95.000		
297	1	1	1698.4730	95.000		
298	1	1	4135.2360	95.000		
299	1	1	4043.8840	95.000		
305	1	1	1160.0180	95.000		
306	1	1	2713.5380	95.000		
308	1	1	41.3753	95.000		
309	1	1	08.7310	95.000		

Nombre :LUP500
Tipo Red:

RESULIADOS DE CALCULO

RESULIADOS EN LOS IRAMOS (l/s m/s %)

TRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
1	1	H-1	53454.69	001.01	988960.40	005.00	000.04	000.00
2	1	H-1	52674.79	001.02	1018086.00	005.00	000.04	000.00
3	1	H-1	52674.79	001.09	1114639.00	005.00	000.05	000.00
4	1	H-1	52674.79	000.93	877950.80	006.00	000.03	000.00
5	1	H-1	52674.78	000.98	954089.00	006.00	000.04	000.00
6	1	H-1	52674.78	001.00	981869.30	005.00	000.04	000.00
7	1	H-1	52674.78	001.06	1057552.00	005.00	000.05	000.00
8	1	H-1	52674.78	001.01	1003538.00	005.00	000.04	000.00
9	1	H-1	52674.78	000.96	917102.10	006.00	000.04	000.00
10	1	H-1	52674.78	000.98	945742.40	006.00	000.04	000.00
11	1	H-1	52010.05	000.91	859925.70	006.00	000.03	000.00
12	1	H-1	52010.05	000.97	938872.10	006.00	000.04	000.00
13	1	H-1	52010.05	000.99	975469.90	005.00	000.04	000.00
14	1	H-1	52010.05	000.99	976344.00	005.00	000.04	000.00
15	1	H-1	52010.05	000.95	908285.10	006.00	000.04	000.00
16	1	H-1	51665.72	000.94	910022.60	006.00	000.04	000.00
17	1	H-1	51665.72	000.94	903435.50	006.00	000.03	000.00
18	1	H-1	51665.73	000.95	911582.30	006.00	000.04	000.00
19	1	H-1	51665.72	000.94	907013.10	006.00	000.03	000.00
20	1	H-1	51421.33	000.94	908170.10	006.00	000.04	000.00
21	1	H-1	51028.66	000.94	908618.50	006.00	000.04	000.00
22	1	H-1	51028.66	000.94	907960.30	006.00	000.03	000.00
23	1	H-1	51028.66	000.94	908202.10	006.00	000.04	000.00
24	1	H-1	51028.66	000.95	916206.70	006.00	000.04	000.00
25	1	H-1	50640.20	000.94	908284.10	006.00	000.04	000.00
26	1	H-1	50286.22	000.94	907440.40	006.00	000.03	000.00
27	1	H-1	50286.22	000.93	908666.00	006.00	000.04	000.00
28	1	H-1	50286.22	000.94	910899.00	006.00	000.04	000.00
29	1	H-1	50286.22	000.93	909384.60	006.00	000.04	000.00
30	1	H-1	50286.22	000.94	907014.10	006.00	000.03	000.00
31	1	H-1	50286.22	000.93	909736.80	006.00	000.04	000.00
32	1	H-1	50286.22	000.94	906871.00	006.00	000.03	000.00
33	1	H-1	50030.48	000.93	907156.30	006.00	000.03	000.00
34	1	H-1	50030.48	000.94	914630.90	005.00	000.04	000.00
35	1	H-1	49723.13	000.93	908610.80	005.00	000.04	000.00
36	1	H-1	49690.29	000.93	905155.10	005.00	000.03	000.00

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

TRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
37	1	H-1	49690.29	000.93	908802.40	005.00	000.04	000.00
38	1	H-1	49690.29	000.93	908196.90	005.00	000.04	000.00
39	1	H-1	49690.29	000.93	908566.60	005.00	000.04	000.00
40	1	H-1	49690.29	000.93	908274.90	005.00	000.04	000.00
41	1	H-1	49690.29	000.93	908104.30	005.00	000.03	000.00
42	1	H-1	49690.29	000.93	908327.10	005.00	000.04	000.00
43	1	H-1	49690.29	000.93	907851.80	005.00	000.03	000.00
44	1	H-1	49690.29	000.93	906177.40	005.00	000.03	000.00
45	1	H-1	49690.29	000.93	908644.30	005.00	000.04	000.00
46	1	H-1	49690.29	000.93	909071.40	005.00	000.04	000.00
47	1	H-1	49690.29	000.98	969329.10	005.00	000.04	000.00
48	1	H-1	49690.29	000.98	969793.00	005.00	000.04	000.00
49	1	H-1	49690.29	000.98	971230.50	005.00	000.04	000.00
50	1	H-1	49690.29	000.98	971482.40	005.00	000.04	000.00
51	1	H-1	49690.29	000.98	969258.60	005.00	000.04	000.00
52	1	H-1	49690.29	000.98	969589.70	005.00	000.04	000.00
53	1	H-1	49690.29	000.92	894745.90	006.00	000.03	000.00
54	1	H-1	49690.29	001.19	1295342.00	004.00	000.07	000.00
55	1	H-1	49690.29	000.98	971134.80	005.00	000.04	000.00
56	1	H-1	49662.21	000.98	970516.90	005.00	000.04	000.00
57	1	H-1	49548.59	000.97	970427.20	005.00	000.04	000.00
58	1	H-1	49548.59	000.97	971523.40	005.00	000.04	000.00
59	1	H-1	49548.59	000.97	970277.30	005.00	000.04	000.00
60	1	H-1	49548.59	000.97	970543.40	005.00	000.04	000.00
61	1	H-1	49548.59	000.97	971099.10	005.00	000.04	000.00
62	1	H-1	49548.59	000.97	970727.60	005.00	000.04	000.00
63	1	H-1	49548.59	000.97	969937.80	005.00	000.04	000.00
64	1	H-1	49548.59	000.97	970920.70	005.00	000.04	000.00
65	1	H-1	49548.59	000.97	970915.40	005.00	000.04	000.00
66	1	H-1	49548.59	000.98	972234.90	005.00	000.04	000.00
67	1	H-1	8682.57	002.94	2950896.00	000.00	000.37	000.45
68	1	H-1	14783.09	003.37	2950876.00	001.00	000.37	000.42
69	1	H-1	7369.69	004.27	5162242.00	000.00	001.13	000.94
70	1	H-1	3689.74	003.38	4879763.00	000.00	001.01	000.97
71	1	H-1	9894.92	003.04	2950891.00	000.00	000.37	000.45
72	1	H-1	10993.96	003.13	2950890.00	000.00	000.37	000.47
73	1	H-1	12325.71	003.22	2950887.00	000.00	000.37	000.43

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
74	1	H-1	13376.43	003.30	2950871.00	000.00	000.37	000.47
75	1	H-1	3436.41	002.92	4077270.00	000.00	000.71	000.68
76	1	H-1	57720.39	002.52	2552469.00	002.00	000.28	000.49
77	1	H-1	60729.54	002.63	2663519.00	002.00	000.30	000.49
78	1	H-1	45984.25	002.57	2553327.00	002.00	000.28	000.42
79	1	H-1	49195.47	002.54	2552479.00	002.00	000.28	000.45
80	1	H-1	51341.91	002.54	2560090.00	002.00	000.28	000.42
81	1	H-1	51808.22	002.53	2552474.00	002.00	000.28	000.39
82	1	H-1	54868.79	002.52	2552413.00	002.00	000.28	000.49
83	1	H-1	50049.03	002.55	2561143.00	002.00	000.28	000.42
84	1	H-1	50621.70	002.54	2557174.00	002.00	000.28	000.43
85	1	H-1	46500.13	002.56	2553520.00	002.00	000.28	000.42
86	1	H-1	43442.12	002.61	2552472.00	002.00	000.28	000.45
87	1	H-1	7691.51	001.73	1509328.00	001.00	000.10	000.82
88	1	H-1	5113.76	003.25	4077271.00	000.00	000.71	000.00
89	1	H-1	36963.44	003.64	2552472.00	001.00	000.28	000.48
90	1	H-1	6632.27	002.32	2353794.00	000.00	000.24	000.00
91	1	H-1	37754.62	003.65	2552469.00	001.00	000.28	000.45
92	1	H-1	42837.57	002.66	2563695.00	002.00	000.28	000.41
93	1	H-1	38693.53	003.66	2552478.00	002.00	000.28	000.48
94	1	H-1	41729.49	002.74	2552465.00	002.00	000.28	000.47
95	1	H-1	42322.84	002.70	2554389.00	002.00	000.28	000.43
96	1	H-1	36047.77	003.63	2552488.00	001.00	000.28	000.47
97	1	H-1	9156.02	002.66	2520571.00	000.00	000.27	000.00
98	1	H-1	19020.12	003.40	2742546.00	001.00	000.32	000.39
99	1	H-1	7713.62	002.95	3085317.00	000.00	000.40	000.00
100	1	H-1	30567.91	003.69	2658676.00	001.00	000.30	000.48
101	1	H-1	30237.21	003.68	2658691.00	001.00	000.30	000.48
102	1	H-1	35088.41	003.69	2614791.00	001.00	000.29	000.45
103	1	H-1	6977.77	003.64	4233083.00	000.00	000.76	000.00
104	1	H-1	8345.22	002.35	2216098.00	000.00	000.21	000.00
105	1	H-1	28712.47	003.69	2691722.00	001.00	000.31	000.45
106	1	H-1	29637.99	003.67	2658681.00	001.00	000.30	000.46
107	1	H-1	5566.47	003.63	4595666.00	000.00	000.90	000.88
108	1	H-1	7642.73	003.67	4153838.00	000.00	000.73	002.29
109	1	H-1	3587.80	002.94	4036053.00	000.00	000.69	002.31

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
110	1	H-1	6967.20	003.29	3690840.00	000.00	000.58	000.83
111	1	H-1	5268.67	003.28	4077283.00	000.00	000.71	000.72
112	1	H-1	7112.52	001.70	1509336.00	000.00	000.10	000.87
113	1	H-1	7562.68	001.73	1513161.00	000.00	000.10	000.69
114	1	H-1	4242.66	003.10	4077263.00	000.00	000.71	000.75
115	1	H-1	4193.82	003.77	5404296.00	000.00	001.24	000.91
116	1	H-1	1143.59	002.21	4077275.00	000.00	000.71	000.75
117	1	H-1	1594.66	002.40	4077195.00	000.00	000.71	000.81
118	1	H-1	6198.31	003.48	4162831.00	000.00	000.74	000.48
119	1	H-1	7460.94	002.63	2681720.00	000.00	000.31	000.43
120	1	H-1	2985.25	003.46	5391217.00	000.00	001.23	000.84
121	1	H-1	1932.39	004.40	8592671.00	000.00	003.13	000.43
122	1	H-1	3430.52	002.96	4164204.00	000.00	000.74	000.42
123	1	H-1	5019.21	003.30	4185584.00	000.00	000.74	000.42
124	1	H-1	2752.76	002.82	4234349.00	000.00	000.76	000.42
125	1	H-1	23522.59	002.80	2015215.00	001.00	000.17	000.00
126	1	H-1	24845.26	002.82	2015210.00	001.00	000.17	001.91
127	1	H-1	25569.90	002.83	2015212.00	001.00	000.17	001.49
128	1	H-1	24714.64	002.82	2015219.00	001.00	000.17	001.53
129	1	H-1	24757.87	002.82	2015212.00	001.00	000.17	001.43
130	1	H-1	24114.90	002.81	2015209.00	001.00	000.17	001.50
131	1	H-1	19464.75	003.96	3338495.00	001.00	000.47	001.67
132	1	H-1	16692.57	003.81	3338484.00	001.00	000.47	001.68
133	1	H-1	13791.79	003.64	3338484.00	000.00	000.47	001.62
134	1	H-1	10208.39	003.36	3338486.00	000.00	000.47	001.53
135	1	H-1	4801.00	002.76	3338488.00	000.00	000.47	000.00
136	1	H-1	5401.00	002.86	3338482.00	000.00	000.47	000.41
137	1	H-1	5045.52	002.81	3338488.00	000.00	000.47	000.40
138	1	H-1	4770.41	002.76	3338484.00	000.00	000.47	000.40
139	1	H-1	4301.96	002.68	3338486.00	000.00	000.47	000.40
140	1	H-1	3748.73	002.59	3338492.00	000.00	000.47	000.41
141	1	H-1	3156.08	002.46	3338480.00	000.00	000.47	000.36
142	1	H-1	1905.58	002.15	3338485.00	000.00	000.47	000.37
143	1	H-1	28182.97	001.31	1321187.00	002.00	000.07	001.22
144	1	H-1	33070.23	001.31	1321183.00	003.00	000.07	001.42
145	1	H-1	36983.77	001.10	1321184.00	003.00	000.07	001.02
146	1	H-1	29074.01	001.31	1321184.00	002.00	000.07	001.00

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
147	1	H-1	32630.17	001.31	1321184.00	002.00	000.07	001.09
148	1	H-1	37324.72	001.10	1321184.00	003.00	000.07	000.96
149	1	H-1	43606.84	001.16	1321186.00	003.00	000.07	000.89
150	1	H-1	37230.70	001.67	1691418.00	002.00	000.12	001.28
151	1	H-1	39142.99	001.67	1691419.00	002.00	000.12	001.25
152	1	H-1	40589.52	001.67	1691431.00	002.00	000.12	001.38
153	1	H-1	33992.78	001.68	1691412.00	002.00	000.12	000.72
154	1	H-1	13504.00	002.69	2243660.00	001.00	000.21	000.00
155	1	H-1	13504.00	002.69	2243664.00	001.00	000.21	000.72
156	1	H-1	13540.30	002.69	2243662.00	001.00	000.21	000.66
157	1	H-1	13164.15	002.67	2243662.00	001.00	000.21	000.71
158	1	H-1	12925.88	002.66	2243659.00	001.00	000.21	000.69
159	1	H-1	12490.06	002.63	2243660.00	001.00	000.21	000.67
160	1	H-1	11980.81	002.60	2243667.00	001.00	000.21	000.71
161	1	H-1	11786.85	002.60	2243653.00	001.00	000.21	000.67
162	1	H-1	11276.77	001.62	1222846.00	001.00	000.06	000.56
163	1	H-1	11506.17	001.62	1212950.00	001.00	000.06	000.62
164	1	H-1	11770.43	003.85	3814084.00	000.00	000.62	000.77
165	1	H-1	10818.95	003.78	3814087.00	000.00	000.62	000.77
166	1	H-1	9638.49	003.67	3814085.00	000.00	000.62	000.77
167	1	H-1	8156.60	003.51	3814080.00	000.00	000.62	000.78
168	1	H-1	6650.32	003.33	3814083.00	000.00	000.62	000.73
169	1	H-1	3996.64	002.90	3814100.00	000.00	000.62	000.73
170	1	H-1	001.00	001.27	6108099.00	000.00	001.58	000.00
171	1	H-1	002.00	000.79	3812921.00	000.00	000.62	000.00
172	1	H-1	003.00	000.39	1890570.00	000.00	000.15	000.00
173	1	H-1	4896.78	002.42	2758654.00	000.00	000.32	000.75
174	1	H-1	7375.02	002.68	2758655.00	000.00	000.32	000.80
175	1	H-1	8916.50	002.83	2758653.00	000.00	000.32	000.84
176	1	H-1	10267.50	002.93	2758651.00	000.00	000.32	000.80
177	1	H-1	11412.92	003.01	2758655.00	000.00	000.32	000.81
178	1	H-1	12557.86	003.08	2758656.00	000.00	000.32	000.84
179	1	H-1	13332.84	003.13	2758660.00	000.00	000.32	000.87
180	1	H-1	001.00	000.87	4194959.00	000.00	000.75	000.00
182	1	H-1	001.00	000.87	4195018.00	000.00	000.75	000.00
183	1	H-1	001.00	000.78	3742731.00	000.00	000.59	000.00

Nombre :IUP500
Tipo Red:-

TRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
185	1	H-1	2720.03	002.68	3965815.00	000.00	000.67	000.60
186	1	H-1	4481.29	003.46	4669516.00	000.00	000.93	000.65
187	1	H-1	6020.10	002.80	3121340.00	000.00	000.41	000.55
188	1	H-1	7295.91	002.94	3121343.00	000.00	000.41	000.54
189	1	H-1	7941.88	003.00	3121342.00	000.00	000.41	000.61
190	1	H-1	7577.76	002.97	3121339.00	000.00	000.41	000.57
191	1	H-1	6776.23	001.99	1899827.00	000.00	000.15	000.51
192	1	H-1	5855.46	001.91	1899823.00	000.00	000.15	000.52
193	1	H-1	5174.27	001.86	1899827.00	000.00	000.15	000.47
194	1	H-1	4067.71	001.75	1899824.00	000.00	000.15	000.52
195	1	H-1	2824.87	001.59	1899825.00	000.00	000.15	000.51
196	1	H-1	2122.00	001.47	1899824.00	000.00	000.15	000.45
197	1	H-1	7819.53	002.92	3039861.00	000.00	000.39	001.43
200	1	H-1	12117.16	003.28	3039848.00	000.00	000.39	001.51
201	1	H-1	15408.49	003.49	3039848.00	001.00	000.39	001.53
202	1	H-1	17928.33	003.62	3039845.00	001.00	000.39	001.56
203	1	H-1	20112.64	003.73	3039854.00	001.00	000.39	001.55
204	1	H-1	21412.99	003.08	2326061.00	001.00	000.23	001.49
205	1	H-1	22873.17	003.13	2326058.00	001.00	000.23	001.44
206	1	H-1	24000.39	003.16	2326060.00	001.00	000.23	001.53
207	1	H-1	25189.17	003.20	2326057.00	001.00	000.23	001.38
208	1	H-1	26386.73	003.22	2326046.00	001.00	000.23	001.44
209	1	H-1	001.00	000.71	3402676.00	000.00	000.49	000.00
210	1	H-1	001.00	000.71	3402706.00	000.00	000.49	000.00
212	1	H-1	001.00	000.71	3402708.00	000.00	000.49	000.00
213	1	H-1	001.00	000.71	3402706.00	000.00	000.49	000.00
214	1	H-1	001.00	000.68	3267075.00	000.00	000.45	000.00
215	1	H-1	001.00	000.68	3267100.00	000.00	000.45	000.00
216	1	H-1	001.00	000.68	3267076.00	000.00	000.45	000.00
217	1	H-1	001.00	000.68	3267091.00	000.00	000.45	000.00
218	1	H-1	001.00	000.68	3267078.00	000.00	000.45	000.00
219	1	H-1	001.00	001.07	5151899.00	000.00	001.13	000.00
220	1	H-1	001.00	001.07	5151906.00	000.00	001.13	000.00
221	1	H-1	001.00	001.07	5151895.00	000.00	001.13	000.00
222	1	H-1	19968.10	002.58	1893393.00	001.00	000.15	002.09
223	1	H-1	19478.59	004.51	3969703.00	000.00	000.67	001.78
225	1	H-1	13566.06	004.11	3969728.00	000.00	000.67	001.86

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
226	1	H-1	7891.82	003.58	3969727.00	000.00	000.67	001.83
227	1	H-1	001.00	000.77	3700336.00	000.00	000.58	000.00
228	1	H-1	001.00	001.60	7719051.00	000.00	002.53	000.00
229	1	H-1	001.00	000.67	3246583.00	000.00	000.45	000.00
230	1	H-1	26711.97	003.32	2404847.00	001.00	000.25	001.86
231	1	H-1	26300.21	003.31	2404866.00	001.00	000.25	001.81
232	1	H-1	26010.75	003.31	2404866.00	001.00	000.25	001.52
233	1	H-1	24765.33	003.27	2404864.00	001.00	000.25	001.45
234	1	H-1	18984.40	003.61	2962621.00	001.00	000.37	001.26
235	1	H-1	001.00	000.57	2746324.00	000.00	000.32	000.00
236	1	H-1	001.00	000.57	2746351.00	000.00	000.32	000.00
237	1	H-1	001.00	000.57	2746322.00	000.00	000.32	000.00
238	1	H-1	59491.32	001.55	1743716.00	003.00	000.13	002.57
239	1	H-1	63492.54	001.58	1732275.00	004.00	000.13	003.16
240	1	H-1	66301.14	001.60	1732277.00	004.00	000.13	001.15
241	1	H-1	84194.78	001.71	1732282.00	005.00	000.13	000.94
242	1	H-1	71255.85	001.36	1342539.00	005.00	000.08	001.23
243	1	H-1	75404.47	001.39	1342545.00	006.00	000.08	001.80
244	1	H-1	83074.91	001.43	1342547.00	006.00	000.08	000.25
245	1	H-1	84474.48	001.44	1342519.00	006.00	000.08	000.29
246	1	H-1	72724.84	001.71	1845567.00	004.00	000.14	000.00
247	1	H-1	70564.05	001.70	1845563.00	004.00	000.14	000.28
248	1	H-1	68021.20	001.68	1845564.00	004.00	000.14	000.30
249	1	H-1	65763.27	001.66	1845565.00	004.00	000.14	000.28
250	1	H-1	945.44	002.32	4632466.00	000.00	000.91	000.57
252	1	H-1	2735.17	002.65	3904973.00	000.00	000.65	000.49
253	1	H-1	4146.67	002.13	2476374.00	000.00	000.26	000.40
254	1	H-1	4852.52	002.22	2476378.00	000.00	000.26	000.43
255	1	H-1	5235.53	002.27	2476380.00	000.00	000.26	000.45
256	1	H-1	5689.62	002.32	2476378.00	000.00	000.26	000.46
257	1	H-1	6128.23	002.37	2476382.00	000.00	000.26	000.42
258	1	H-1	6595.62	002.41	2476378.00	000.00	000.26	000.43
259	1	H-1	5824.26	002.34	2491819.00	000.00	000.26	000.58
260	1	H-1	5629.74	002.32	2491822.00	000.00	000.26	000.62
261	1	H-1	5548.19	002.32	2491817.00	000.00	000.26	000.48
262	1	H-1	5020.70	002.26	2491812.00	000.00	000.26	000.49

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

TRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
263	1	H-1	4559.90	002.20	2491818.00	000.00	000.26	000.48
264	1	H-1	3894.73	002.11	2491812.00	000.00	000.26	000.40
265	1	H-1	2126.70	001.79	2491812.00	000.00	000.26	000.45
266	1	H-1	2908.22	000.96	952031.40	000.00	000.04	000.47
267	1	H-1	2760.39	000.95	952022.50	000.00	000.04	000.40
268	1	H-1	2471.34	000.92	952017.80	000.00	000.04	000.34
269	1	H-1	1793.87	000.85	952023.00	000.00	000.04	000.33
270	1	H-1	6118.82	002.31	2404863.00	000.00	000.25	000.39
271	1	H-1	5879.79	002.29	2404843.00	000.00	000.25	000.44
272	1	H-1	6041.16	002.30	2404860.00	000.00	000.25	000.33
273	1	H-1	10590.17	003.11	2962628.00	000.00	000.37	001.77
274	1	H-1	7885.22	002.88	2962618.00	000.00	000.37	001.53
276	1	H-1	2645.76	002.24	3147669.00	000.00	000.42	000.00
277	1	H-1	3395.33	002.42	3147714.00	000.00	000.42	001.38
278	1	H-1	3291.38	002.39	3147664.00	000.00	000.42	000.96
279	1	H-1	4408.92	002.59	3147672.00	000.00	000.42	001.07
280	1	H-1	5228.61	002.71	3147671.00	000.00	000.42	001.10
281	1	H-1	5124.71	002.70	3147670.00	000.00	000.42	001.10
282	1	H-1	5700.95	002.28	2404883.00	000.00	000.25	000.45
283	1	H-1	5822.39	002.29	2404858.00	000.00	000.25	000.43
284	1	H-1	5649.03	002.26	2404863.00	000.00	000.25	000.33
285	1	H-1	5679.29	002.26	2404869.00	000.00	000.25	000.35
286	1	H-1	5478.47	002.25	2404862.00	000.00	000.25	000.35
287	1	H-1	5356.17	002.24	2404858.00	000.00	000.25	000.34
288	1	H-1	5223.70	002.22	2404862.00	000.00	000.25	000.33
289	1	H-1	5101.77	004.08	5565469.00	000.00	001.31	000.39
290	1	H-1	4392.44	003.91	5565458.00	000.00	001.31	000.39
291	1	H-1	3721.31	003.75	5565457.00	000.00	001.31	000.39
292	1	H-1	2838.00	003.51	5565468.00	000.00	001.31	000.39
293	1	H-1	1777.32	003.12	5565452.00	000.00	001.31	000.37
294	1	H-1	6654.70	002.42	2476374.00	000.00	000.26	000.49
295	1	H-1	23250.70	002.80	2015242.00	001.00	000.17	000.00
296	1	H-1	6157.00	002.31	2404864.00	000.00	000.25	000.36
297	1	H-1	5772.70	002.28	2404865.00	000.00	000.25	000.38
298	1	H-1	13846.05	003.15	2758650.00	001.00	000.32	000.96
299	1	H-1	26858.00	003.23	2326060.00	001.00	000.23	001.75
300	1	H-1	001.00	000.68	3275417.00	000.00	000.46	000.00

Nombre :LUP500
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
301	1	H-1	001.00	000.71	3402778.00	000.00	000.49	000.00
302	1	H-1	001.00	000.49	2365650.00	000.00	000.24	000.00
303	1	H-1	001.00	000.57	2746327.00	000.00	000.32	000.00
304	1	H-1	001.00	000.68	3267079.00	000.00	000.45	000.00
305	1	H-1	2991.97	000.96	952030.20	000.00	000.04	000.55
306	1	H-1	6245.44	002.38	2491816.00	000.00	000.26	000.52
307	1	H-1	1552.00	001.35	1899798.00	000.00	000.15	000.00
308	1	H-1	63736.98	002.73	1941206.00	003.00	000.16	000.52
309	1	H-1	56495.25	001.67	1269785.00	004.00	000.07	000.18

Nombre : LUP100
Tipo Red:Cauce

CARACIERISIICAS GEOMEIRICAS

IGUALES A LUP500

CURVAS INTENSIDAD DURACION (l/sg*ha)-min

CURVA HIPOIESIS No: 1 LARGA DURACION
Valores $I=85,58*(\Delta t)^{-0.76}$

Ipo inicial de Concentracion (min): 120

CURVA HIPOTESIS No: 2 CORTA DURACION
Valores $I=101,95*(\Delta t/60+0.2)^{-0.96}$

Tpo inicial de Concentracion (min): 10

ACCIONES SOBRE LA RED(uds:lts/sg ha)

ESCORRENIIAS S/TRAMOS (Ha)

IGUALES SUPERFICIES Y COEFICIENIES A LUP500

Nombre :IUP100
Tipo Red:-

RESULIADOS DE CALCULO

RESULIADOS EN LOS TRAMOS (l/s m/s %)

TRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
1	1	H-1	42765.01	000.95	988960.40	004.00	000.04	000.00
2	1	H-1	42765.01	000.96	1018086.00	004.00	000.04	000.00
3	1	H-1	42765.01	001.03	1114639.00	004.00	000.05	000.00
4	1	H-1	42765.01	000.87	877950.80	005.00	000.03	000.00
5	1	H-1	42765.01	000.92	954089.00	004.00	000.04	000.00
6	1	H-1	42765.01	000.94	981869.30	004.00	000.04	000.00
7	1	H-1	42765.01	000.99	1057552.00	004.00	000.05	000.00
8	1	H-1	42313.08	000.95	1003538.00	004.00	000.04	000.00
9	1	H-1	42135.68	000.89	917102.10	005.00	000.04	000.00
10	1	H-1	42135.68	000.91	945742.40	004.00	000.04	000.00
11	1	H-1	42135.68	000.85	859925.70	005.00	000.03	000.00
12	1	H-1	42135.68	000.91	938872.10	004.00	000.04	000.00
13	1	H-1	42135.69	000.93	975469.90	004.00	000.04	000.00
14	1	H-1	42044.83	000.93	976344.00	004.00	000.04	000.00
15	1	H-1	41322.23	000.88	908285.10	005.00	000.04	000.00
16	1	H-1	41301.04	000.88	910022.60	005.00	000.04	000.00
17	1	H-1	41301.04	000.88	903435.50	005.00	000.03	000.00
18	1	H-1	41301.04	000.89	911582.30	005.00	000.04	000.00
19	1	H-1	41301.04	000.88	907013.10	005.00	000.03	000.00
20	1	H-1	41301.04	000.88	908170.10	005.00	000.04	000.00
21	1	H-1	41074.38	000.88	908618.50	005.00	000.04	000.00
22	1	H-1	40827.29	000.88	907960.30	004.00	000.03	000.00
23	1	H-1	40827.29	000.88	908202.10	004.00	000.04	000.00
24	1	H-1	40827.29	000.88	916206.70	004.00	000.04	000.00
25	1	H-1	40623.29	000.88	908284.10	004.00	000.04	000.00
26	1	H-1	40623.29	000.88	907440.40	004.00	000.03	000.00
27	1	H-1	40623.29	000.88	908666.00	004.00	000.04	000.00
28	1	H-1	40563.47	000.88	910899.00	004.00	000.04	000.00
29	1	H-1	40237.43	000.87	909384.60	004.00	000.04	000.00
30	1	H-1	40237.43	000.87	907014.10	004.00	000.03	000.00
31	1	H-1	40237.43	000.87	909736.80	004.00	000.04	000.00
32	1	H-1	40182.02	000.87	906871.00	004.00	000.03	000.00
33	1	H-1	39548.61	000.87	907156.30	004.00	000.03	000.00
34	1	H-1	39548.61	000.87	914630.90	004.00	000.04	000.00
35	1	H-1	39548.60	000.87	908610.80	004.00	000.04	000.00
36	1	H-1	39548.61	000.87	905155.10	004.00	000.03	000.00

Nombre :IUP100
Tipo Red:-

TRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
37	1	H-1	39548.61	000.87	908802.40	004.00	000.04	000.00
38	1	H-1	39262.15	000.87	908196.90	004.00	000.04	000.00
39	1	H-1	39262.15	000.87	908566.60	004.00	000.04	000.00
40	1	H-1	39262.16	000.87	908274.90	004.00	000.04	000.00
41	1	H-1	38917.41	000.86	908104.30	004.00	000.03	000.00
42	1	H-1	38917.41	000.86	908327.10	004.00	000.04	000.00
43	1	H-1	38748.67	000.86	907851.80	004.00	000.03	000.00
44	1	H-1	38748.67	000.86	906177.40	004.00	000.03	000.00
45	1	H-1	38504.97	000.86	908644.30	004.00	000.04	000.00
46	1	H-1	38504.97	000.87	909071.40	004.00	000.04	000.00
47	1	H-1	38504.97	000.90	969329.10	004.00	000.04	000.00
48	1	H-1	38504.97	000.90	969793.00	004.00	000.04	000.00
49	1	H-1	38504.97	000.90	971230.50	004.00	000.04	000.00
50	1	H-1	38504.98	000.90	971482.40	004.00	000.04	000.00
51	1	H-1	38290.22	000.90	969258.60	004.00	000.04	000.00
52	1	H-1	38290.22	000.90	969589.70	004.00	000.04	000.00
53	1	H-1	38290.22	000.85	894745.90	004.00	000.03	000.00
54	1	H-1	38290.22	001.09	1295342.00	003.00	000.07	000.00
55	1	H-1	38290.22	000.90	971134.80	004.00	000.04	000.00
56	1	H-1	38290.23	000.90	970516.90	004.00	000.04	000.00
57	1	H-1	38166.10	000.90	970427.20	004.00	000.04	000.00
58	1	H-1	38145.41	000.90	971523.40	004.00	000.04	000.00
59	1	H-1	38145.41	000.90	970277.30	004.00	000.04	000.00
60	1	H-1	38145.41	000.90	970543.40	004.00	000.04	000.00
61	1	H-1	38090.76	000.90	971099.10	004.00	000.04	000.00
62	1	H-1	37910.18	000.90	970727.60	004.00	000.04	000.00
63	1	H-1	37743.37	000.90	969937.80	004.00	000.04	000.00
64	1	H-1	37743.37	000.90	970920.70	004.00	000.04	000.00
65	1	H-1	37735.14	000.90	970915.40	004.00	000.04	000.00
66	1	H-1	37735.14	000.90	972234.90	004.00	000.04	000.00
67	1	H-1	6459.57	002.73	2950896.00	000.00	000.37	000.16
68	1	H-1	12398.99	003.23	2950876.00	000.00	000.37	000.16
69	1	H-1	3190.17	003.41	5162242.00	000.00	001.13	000.36
70	1	H-1	1402.10	002.66	4879763.00	000.00	001.01	000.37
71	1	H-1	7661.95	002.85	2950891.00	000.00	000.37	000.16
72	1	H-1	8757.17	002.96	2950890.00	000.00	000.37	000.17
73	1	H-1	10050.82	003.05	2950887.00	000.00	000.37	000.16

Nombre :LUP100
Tipo Red:-

TRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
74	1	H-1	11141.39	003.14	2950871.00	000.00	000.37	000.17
75	1	H-1	1450.66	002.35	4077270.00	000.00	000.71	000.26
76	1	H-1	49673.82	002.54	2552469.00	002.00	000.28	000.17
77	1	H-1	50729.13	002.65	2663519.00	002.00	000.30	000.17
78	1	H-1	39454.99	003.67	2553327.00	002.00	000.28	000.16
79	1	H-1	41637.62	002.74	2552479.00	002.00	000.28	000.16
80	1	H-1	44376.36	002.58	2560090.00	002.00	000.28	000.16
81	1	H-1	45822.88	002.57	2552474.00	002.00	000.28	000.16
82	1	H-1	48869.99	002.54	2552413.00	002.00	000.28	000.17
83	1	H-1	42504.64	002.70	2561143.00	002.00	000.28	000.16
84	1	H-1	43449.12	002.62	2557174.00	002.00	000.28	000.16
85	1	H-1	40203.04	003.68	2553520.00	002.00	000.28	000.16
86	1	H-1	36494.36	003.63	2552472.00	001.00	000.28	000.17
87	1	H-1	4201.00	001.48	1509328.00	000.00	000.10	000.31
88	1	H-1	2401.00	002.66	4077271.00	000.00	000.71	000.00
89	1	H-1	30519.10	003.56	2552472.00	001.00	000.28	000.17
90	1	H-1	2980.77	001.89	2353794.00	000.00	000.24	000.00
91	1	H-1	31693.02	003.57	2552469.00	001.00	000.28	000.16
92	1	H-1	36348.17	003.65	2563695.00	001.00	000.28	000.16
93	1	H-1	31977.11	003.58	2552478.00	001.00	000.28	000.17
94	1	H-1	34118.23	003.60	2552465.00	001.00	000.28	000.17
95	1	H-1	35052.21	003.62	2554389.00	001.00	000.28	000.16
96	1	H-1	29384.52	003.54	2552488.00	001.00	000.28	000.17
97	1	H-1	6001.00	002.39	2520571.00	000.00	000.27	000.00
98	1	H-1	15733.55	003.25	2742546.00	001.00	000.32	000.16
99	1	H-1	3701.00	002.43	3085317.00	000.00	000.40	000.00
100	1	H-1	24708.91	003.53	2658676.00	001.00	000.30	000.17
101	1	H-1	24570.72	003.53	2658691.00	001.00	000.30	000.17
102	1	H-1	28461.45	003.60	2614791.00	001.00	000.29	000.16
103	1	H-1	2797.23	002.84	4233083.00	000.00	000.76	000.00
104	1	H-1	5006.73	002.07	2216098.00	000.00	000.21	000.00
105	1	H-1	22552.66	003.49	2691722.00	001.00	000.31	000.16
106	1	H-1	23576.39	003.48	2658681.00	001.00	000.30	000.17
107	1	H-1	2372.83	002.89	4595666.00	000.00	000.90	000.31
108	1	H-1	2901.00	002.82	4153838.00	000.00	000.73	000.81
109	1	H-1	1265.02	002.25	4036053.00	000.00	000.69	000.81

Nombre :LUP100
Tipo Red:-

TRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
110	1	H-1	3132.99	002.65	3690840.00	000.00	000.58	000.31
111	1	H-1	2501.00	002.68	4077283.00	000.00	000.71	000.27
112	1	H-1	3336.14	001.40	1509336.00	000.00	000.10	000.31
113	1	H-1	3949.48	001.46	1513161.00	000.00	000.10	000.29
114	1	H-1	1875.78	002.50	4077263.00	000.00	000.71	000.27
115	1	H-1	1663.24	003.00	5404296.00	000.00	001.24	000.32
116	1	H-1	405.85	001.71	4077275.00	000.00	000.71	000.27
117	1	H-1	594.55	001.88	4077195.00	000.00	000.71	000.27
118	1	H-1	4083.94	003.11	4162831.00	000.00	000.74	000.17
119	1	H-1	5329.73	002.42	2681720.00	000.00	000.31	000.16
120	1	H-1	1116.88	002.71	5391217.00	000.00	001.23	000.31
121	1	H-1	722.02	003.47	8592671.00	000.00	003.13	000.16
122	1	H-1	1550.79	002.42	4164204.00	000.00	000.74	000.16
123	1	H-1	2930.00	002.84	4185584.00	000.00	000.74	000.16
124	1	H-1	1151.95	002.28	4234349.00	000.00	000.76	000.16
125	1	H-1	14855.42	002.53	2015215.00	001.00	000.17	000.00
126	1	H-1	15934.39	002.58	2015210.00	001.00	000.17	000.67
127	1	H-1	16131.08	002.58	2015212.00	001.00	000.17	000.62
128	1	H-1	15586.92	002.57	2015219.00	001.00	000.17	000.63
129	1	H-1	15571.03	002.57	2015212.00	001.00	000.17	000.62
130	1	H-1	14591.39	002.52	2015209.00	001.00	000.17	000.62
131	1	H-1	10319.30	003.38	3338495.00	000.00	000.47	000.65
132	1	H-1	8735.80	003.23	3338484.00	000.00	000.47	000.65
133	1	H-1	8398.33	003.19	3338484.00	000.00	000.47	000.64
134	1	H-1	6717.91	003.03	3338486.00	000.00	000.47	000.62
135	1	H-1	3201.00	002.48	3338488.00	000.00	000.47	000.00
136	1	H-1	3401.00	002.52	3338482.00	000.00	000.47	000.16
137	1	H-1	3125.15	002.46	3338488.00	000.00	000.47	000.16
138	1	H-1	2765.37	002.38	3338484.00	000.00	000.47	000.16
139	1	H-1	2355.92	002.27	3338486.00	000.00	000.47	000.16
140	1	H-1	1998.60	002.18	3338492.00	000.00	000.47	000.16
141	1	H-1	1535.45	002.05	3338480.00	000.00	000.47	000.16
142	1	H-1	816.37	001.75	3338485.00	000.00	000.47	000.16
143	1	H-1	23053.09	001.33	1321187.00	002.00	000.07	000.58
144	1	H-1	27663.83	001.31	1321183.00	002.00	000.07	000.62
145	1	H-1	31708.53	001.31	1321184.00	002.00	000.07	000.56
146	1	H-1	23907.84	001.33	1321184.00	002.00	000.07	000.53

Nombre :LUP100
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
147	1	H-1	28422.45	001.31	1321184.00	002.00	000.07	000.55
148	1	H-1	31018.83	001.31	1321184.00	002.00	000.07	000.53
149	1	H-1	35285.45	001.08	1321186.00	003.00	000.07	000.49
150	1	H-1	29961.46	001.70	1691418.00	002.00	000.12	000.63
151	1	H-1	30193.76	001.70	1691419.00	002.00	000.12	000.62
152	1	H-1	30189.09	001.70	1691431.00	002.00	000.12	000.64
153	1	H-1	24581.39	002.41	1691412.00	001.00	000.12	000.35
154	1	H-1	10095.51	002.49	2243660.00	000.00	000.21	000.00
155	1	H-1	10339.45	002.51	2243664.00	000.00	000.21	000.30
156	1	H-1	10156.23	002.50	2243662.00	000.00	000.21	000.29
157	1	H-1	9564.38	002.46	2243662.00	000.00	000.21	000.30
158	1	H-1	9336.47	002.45	2243659.00	000.00	000.21	000.29
159	1	H-1	8968.99	002.42	2243660.00	000.00	000.21	000.29
160	1	H-1	8282.59	002.37	2243667.00	000.00	000.21	000.30
161	1	H-1	8037.44	002.36	2243653.00	000.00	000.21	000.29
162	1	H-1	7518.51	001.47	1222846.00	001.00	000.06	000.27
163	1	H-1	7243.66	001.45	1212950.00	001.00	000.06	000.28
164	1	H-1	6708.87	003.33	3814084.00	000.00	000.62	000.31
165	1	H-1	6006.67	003.24	3814087.00	000.00	000.62	000.31
166	1	H-1	5174.48	003.11	3814085.00	000.00	000.62	000.30
167	1	H-1	4090.38	002.91	3814080.00	000.00	000.62	000.30
168	1	H-1	3125.01	002.70	3814083.00	000.00	000.62	000.30
169	1	H-1	1600.42	002.29	3814100.00	000.00	000.62	000.29
170	1	H-1	001.00	001.27	6108099.00	000.00	001.58	000.00
171	1	H-1	002.00	000.79	3812921.00	000.00	000.62	000.00
172	1	H-1	003.00	000.39	1890570.00	000.00	000.15	000.00
173	1	H-1	2103.50	001.92	2758654.00	000.00	000.32	000.32
174	1	H-1	3577.46	002.22	2758655.00	000.00	000.32	000.34
175	1	H-1	4730.12	002.39	2758653.00	000.00	000.32	000.34
176	1	H-1	6020.99	002.55	2758651.00	000.00	000.32	000.34
177	1	H-1	6870.01	002.64	2758655.00	000.00	000.32	000.34
178	1	H-1	7643.70	002.71	2758656.00	000.00	000.32	000.35
179	1	H-1	8713.43	002.81	2758660.00	000.00	000.32	000.35
180	1	H-1	001.00	000.87	4194959.00	000.00	000.75	000.00
182	1	H-1	001.00	000.87	4195018.00	000.00	000.75	000.00
183	1	H-1	001.00	000.78	3742731.00	000.00	000.59	000.00

Nombre :IUP100
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
185	1	H-1	1092.06	002.13	3965815.00	000.00	000.67	000.24
186	1	H-1	1987.68	002.80	4669516.00	000.00	000.93	000.25
187	1	H-1	3023.74	002.31	3121340.00	000.00	000.41	000.23
188	1	H-1	4067.34	002.52	3121343.00	000.00	000.41	000.23
189	1	H-1	4672.52	002.61	3121342.00	000.00	000.41	000.24
190	1	H-1	4147.46	002.54	3121339.00	000.00	000.41	000.24
191	1	H-1	3707.11	001.70	1899827.00	000.00	000.15	000.23
192	1	H-1	2693.73	001.57	1899823.00	000.00	000.15	000.23
193	1	H-1	2116.84	001.47	1899827.00	000.00	000.15	000.22
194	1	H-1	2204.86	001.49	1899824.00	000.00	000.15	000.23
195	1	H-1	2242.80	001.49	1899825.00	000.00	000.15	000.23
196	1	H-1	2842.00	001.59	1899824.00	000.00	000.15	000.23
197	1	H-1	3146.66	002.31	3039861.00	000.00	000.39	000.57
200	1	H-1	5457.46	002.67	3039848.00	000.00	000.39	000.59
201	1	H-1	7521.72	002.91	3039848.00	000.00	000.39	000.60
202	1	H-1	9181.27	003.05	3039845.00	000.00	000.39	000.61
203	1	H-1	10960.03	003.20	3039854.00	000.00	000.39	000.61
204	1	H-1	12471.41	002.71	2326061.00	001.00	000.23	000.59
205	1	H-1	14019.82	002.79	2326058.00	001.00	000.23	000.59
206	1	H-1	14897.55	002.83	2326060.00	001.00	000.23	000.61
207	1	H-1	16354.68	002.89	2326057.00	001.00	000.23	000.58
208	1	H-1	17258.98	002.94	2326046.00	001.00	000.23	000.59
209	1	H-1	001.00	000.71	3402676.00	000.00	000.49	000.00
210	1	H-1	001.00	000.71	3402706.00	000.00	000.49	000.00
212	1	H-1	001.00	000.71	3402708.00	000.00	000.49	000.00
213	1	H-1	001.00	000.71	3402706.00	000.00	000.49	000.00
214	1	H-1	001.00	000.68	3267075.00	000.00	000.45	000.00
215	1	H-1	001.00	000.68	3267100.00	000.00	000.45	000.00
216	1	H-1	001.00	000.68	3267076.00	000.00	000.45	000.00
217	1	H-1	001.00	000.68	3267091.00	000.00	000.45	000.00
218	1	H-1	001.00	000.68	3267078.00	000.00	000.45	000.00
219	1	H-1	001.00	001.07	5151899.00	000.00	001.13	000.00
220	1	H-1	001.00	001.07	5151906.00	000.00	001.13	000.00
221	1	H-1	001.00	001.07	5151895.00	000.00	001.13	000.00
222	1	H-1	9373.48	002.16	1893393.00	000.00	000.15	000.73
223	1	H-1	9081.10	003.71	3969703.00	000.00	000.67	000.69
225	1	H-1	5817.80	003.30	3969728.00	000.00	000.67	000.70

Nombre :LUP100
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
226	1	H-1	3025.28	002.76	3969727.00	000.00	000.67	000.70
227	1	H-1	001.00	000.77	3700336.00	000.00	000.58	000.00
228	1	H-1	001.00	001.60	7719051.00	000.00	002.53	000.00
229	1	H-1	001.00	000.67	3246583.00	000.00	000.45	000.00
230	1	H-1	16683.69	002.98	2404847.00	001.00	000.25	000.67
231	1	H-1	16239.51	002.96	2404866.00	001.00	000.25	000.65
232	1	H-1	15313.25	002.93	2404866.00	001.00	000.25	000.63
233	1	H-1	14173.76	002.87	2404864.00	001.00	000.25	000.61
234	1	H-1	9647.20	003.03	2962621.00	000.00	000.37	000.58
235	1	H-1	001.00	000.57	2746324.00	000.00	000.32	000.00
236	1	H-1	001.00	000.57	2746351.00	000.00	000.32	000.00
237	1	H-1	001.00	000.57	2746322.00	000.00	000.32	000.00
238	1	H-1	46480.31	001.43	1743716.00	003.00	000.13	001.09
239	1	H-1	49803.57	001.45	1732275.00	003.00	000.13	001.16
240	1	H-1	52917.23	001.48	1732277.00	003.00	000.13	000.53
241	1	H-1	69592.96	001.61	1732282.00	004.00	000.13	000.46
242	1	H-1	58139.47	001.28	1342539.00	004.00	000.08	000.62
243	1	H-1	60626.42	001.30	1342545.00	005.00	000.08	000.85
244	1	H-1	64765.16	001.33	1342547.00	005.00	000.08	000.13
245	1	H-1	65576.70	001.33	1342519.00	005.00	000.08	000.14
246	1	H-1	57114.09	001.58	1845567.00	003.00	000.14	000.00
247	1	H-1	56083.00	001.58	1845563.00	003.00	000.14	000.14
248	1	H-1	54916.41	001.56	1845564.00	003.00	000.14	000.14
249	1	H-1	54308.60	001.56	1845565.00	003.00	000.14	000.14
250	1	H-1	336.21	001.80	4632466.00	000.00	000.91	000.20
252	1	H-1	1186.26	002.16	3904973.00	000.00	000.65	000.20
253	1	H-1	2136.35	001.78	2476374.00	000.00	000.26	000.18
254	1	H-1	2658.69	001.89	2476378.00	000.00	000.26	000.19
255	1	H-1	3178.26	001.99	2476380.00	000.00	000.26	000.19
256	1	H-1	3557.83	002.05	2476378.00	000.00	000.26	000.19
257	1	H-1	3971.02	002.11	2476382.00	000.00	000.26	000.19
258	1	H-1	4327.68	002.16	2476378.00	000.00	000.26	000.19
259	1	H-1	3789.70	002.10	2491819.00	000.00	000.26	000.21
260	1	H-1	3509.49	002.05	2491822.00	000.00	000.26	000.22
261	1	H-1	3479.45	002.05	2491817.00	000.00	000.26	000.20
262	1	H-1	3047.71	001.98	2491812.00	000.00	000.26	000.20

Nombre :LUP100
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
263	1	H-1	2531.95	001.88	2491818.00	000.00	000.26	000.20
264	1	H-1	2018.54	001.76	2491812.00	000.00	000.26	000.19
265	1	H-1	917.99	001.44	2491812.00	000.00	000.26	000.20
266	1	H-1	2017.00	000.87	952031.40	000.00	000.04	000.21
267	1	H-1	1840.59	000.85	952022.50	000.00	000.04	000.19
268	1	H-1	1534.31	000.81	952017.80	000.00	000.04	000.18
269	1	H-1	925.50	000.71	952023.00	000.00	000.04	000.17
270	1	H-1	4186.88	002.10	2404863.00	000.00	000.25	000.15
271	1	H-1	4315.34	002.11	2404843.00	000.00	000.25	000.16
272	1	H-1	4229.11	002.10	2404860.00	000.00	000.25	000.14
273	1	H-1	4568.44	002.50	2962628.00	000.00	000.37	000.65
274	1	H-1	3173.75	002.26	2962618.00	000.00	000.37	000.61
276	1	H-1	2941.00	002.32	3147669.00	000.00	000.42	000.00
277	1	H-1	2941.00	002.32	3147714.00	000.00	000.42	000.48
278	1	H-1	2913.53	002.31	3147664.00	000.00	000.42	000.43
279	1	H-1	2303.70	002.16	3147672.00	000.00	000.42	000.43
280	1	H-1	1726.34	002.02	3147671.00	000.00	000.42	000.44
281	1	H-1	2054.31	002.10	3147670.00	000.00	000.42	000.44
282	1	H-1	3868.87	002.05	2404883.00	000.00	000.25	000.16
283	1	H-1	3797.56	002.04	2404858.00	000.00	000.25	000.15
284	1	H-1	3755.95	002.03	2404863.00	000.00	000.25	000.14
285	1	H-1	3661.78	002.02	2404869.00	000.00	000.25	000.15
286	1	H-1	3331.74	001.97	2404862.00	000.00	000.25	000.14
287	1	H-1	3283.20	001.97	2404858.00	000.00	000.25	000.14
288	1	H-1	2972.87	001.91	2404862.00	000.00	000.25	000.14
289	1	H-1	2706.02	003.46	5565469.00	000.00	001.31	000.15
290	1	H-1	2211.01	003.29	5565458.00	000.00	001.31	000.15
291	1	H-1	1762.44	003.12	5565457.00	000.00	001.31	000.15
292	1	H-1	1237.24	002.84	5565468.00	000.00	001.31	000.15
293	1	H-1	699.48	002.47	5565452.00	000.00	001.31	000.15
294	1	H-1	4711.00	002.21	2476374.00	000.00	000.26	000.20
295	1	H-1	14732.42	002.53	2015242.00	001.00	000.17	000.00
296	1	H-1	4447.00	002.13	2404864.00	000.00	000.25	000.15
297	1	H-1	4123.64	002.09	2404865.00	000.00	000.25	000.15
298	1	H-1	8868.00	002.81	2758650.00	000.00	000.32	000.36
299	1	H-1	17906.00	002.95	2326060.00	001.00	000.23	000.63
300	1	H-1	001.00	000.68	3275417.00	000.00	000.46	000.00

Nombre :LUP100
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
301	1	H-1	001.00	000.71	3402778.00	000.00	000.49	000.00
302	1	H-1	001.00	000.49	2365650.00	000.00	000.24	000.00
303	1	H-1	001.00	000.57	2746327.00	000.00	000.32	000.00
304	1	H-1	001.00	000.68	3267079.00	000.00	000.45	000.00
305	1	H-1	2045.00	000.87	952030.20	000.00	000.04	000.22
306	1	H-1	4001.00	002.13	2491816.00	000.00	000.26	000.21
307	1	H-1	2374.83	001.52	1899798.00	000.00	000.15	000.00
308	1	H-1	51734.92	002.74	1941206.00	003.00	000.16	000.17
309	1	H-1	43483.80	001.79	1269785.00	003.00	000.07	000.06

Nombre : LUP010
Tipo Red:Cauce

CARACIERISIICAS GEOMEIRICAS

IGUAIES A IUP500

CURVAS INIENSIDAD DURACION (l/sg*ha)-min

CURVA HIPOIESIS No: 1 LARGA DURACION
Valores $I=57,08*(\Delta t)^{-0.76}$

Ipo inicial de Concentracion (min): 120

CURVA HIPOIESIS No: 2 CORIA DURACION
Valores $I=68,00*(\Delta t/60+0.2)^{-0.96}$

Ipo inicial de Concentracion (min): 10

ACCIONES SOBRE LA RED(uds:lts/sg ha)

ESCORRENIIAS S/TRAMOS (Ha.)

IGUALES SUPERFICIES Y COEFICIENTES A LUP500

Nombre :LUP010
Tipo Red:

RESUI IADOS DE CALCULO

RESULIADOS EN LOS IRAMOS (l/s m/s %)

TRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
1	1	H-1	24750.71	000.98	988960.40	003.00	000.04	000.00
2	1	H-1	24663.96	001.01	1018086.00	002.00	000.04	000.00
3	1	H-1	24582.81	001.10	1114639.00	002.00	000.05	000.00
4	1	H-1	24543.95	000.73	877950.80	003.00	000.03	000.00
5	1	H-1	24378.26	000.90	954089.00	003.00	000.04	000.00
6	1	H-1	24378.26	000.97	981869.30	002.00	000.04	000.00
7	1	H-1	24009.72	001.05	1057552.00	002.00	000.05	000.00
8	1	H-1	24009.72	000.99	1003538.00	002.00	000.04	000.00
9	1	H-1	24009.72	000.77	917102.10	003.00	000.04	000.00
10	1	H-1	24009.72	000.89	945742.40	003.00	000.04	000.00
11	1	H-1	24009.72	000.71	859925.70	003.00	000.03	000.00
12	1	H-1	23635.95	000.93	938872.10	003.00	000.04	000.00
13	1	H-1	23635.95	000.96	975469.90	002.00	000.04	000.00
14	1	H-1	23635.95	000.97	976344.00	002.00	000.04	000.00
15	1	H-1	23210.62	000.86	908285.10	003.00	000.04	000.00
16	1	H-1	23210.62	000.86	910022.60	003.00	000.04	000.00
17	1	H-1	23210.62	000.78	903435.50	003.00	000.03	000.00
18	1	H-1	23210.62	000.86	911582.30	003.00	000.04	000.00
19	1	H-1	23210.62	000.79	907013.10	003.00	000.03	000.00
20	1	H-1	22509.74	000.90	908170.10	002.00	000.04	000.00
21	1	H-1	22509.73	000.90	908618.50	002.00	000.04	000.00
22	1	H-1	22509.74	000.90	907960.30	002.00	000.03	000.00
23	1	H-1	22509.73	000.90	908202.10	002.00	000.04	000.00
24	1	H-1	22509.74	000.91	916206.70	002.00	000.04	000.00
25	1	H-1	22509.73	000.90	908284.10	002.00	000.04	000.00
26	1	H-1	22509.73	000.90	907440.40	002.00	000.03	000.00
27	1	H-1	22509.73	000.90	908666.00	002.00	000.04	000.00
28	1	H-1	22509.73	000.90	910899.00	002.00	000.04	000.00
29	1	H-1	22275.30	000.90	909384.60	002.00	000.04	000.00
30	1	H-1	22275.30	000.90	907014.10	002.00	000.03	000.00
31	1	H-1	22164.01	000.90	909736.80	002.00	000.04	000.00
32	1	H-1	22164.01	000.90	906871.00	002.00	000.03	000.00
33	1	H-1	21983.61	000.90	907156.30	002.00	000.03	000.00
34	1	H-1	21983.61	000.90	914630.90	002.00	000.04	000.00
35	1	H-1	21708.11	000.90	908610.80	002.00	000.04	000.00
36	1	H-1	21708.11	000.89	905155.10	002.00	000.03	000.00

Nombre :LUP010
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
37	1	H-1	21708.11	000.90	908802.40	002.00	000.04	000.00
38	1	H-1	21326.85	000.90	908196.90	002.00	000.04	000.00
39	1	H-1	21326.85	000.90	908566.60	002.00	000.04	000.00
40	1	H-1	21326.85	000.90	908274.90	002.00	000.04	000.00
41	1	H-1	21326.85	000.90	908104.30	002.00	000.03	000.00
42	1	H-1	20946.77	000.90	908327.10	002.00	000.04	000.00
43	1	H-1	20946.77	000.90	907851.80	002.00	000.03	000.00
44	1	H-1	20946.77	000.90	906177.40	002.00	000.03	000.00
45	1	H-1	20946.77	000.90	908644.30	002.00	000.04	000.00
46	1	H-1	20841.91	000.90	909071.40	002.00	000.04	000.00
47	1	H-1	20841.91	000.96	969329.10	002.00	000.04	000.00
48	1	H-1	20841.91	000.96	969793.00	002.00	000.04	000.00
49	1	H-1	20841.91	000.96	971230.50	002.00	000.04	000.00
50	1	H-1	20488.82	000.96	971482.40	002.00	000.04	000.00
51	1	H-1	20488.82	000.96	969258.60	002.00	000.04	000.00
52	1	H-1	20488.81	000.96	969589.70	002.00	000.04	000.00
53	1	H-1	20488.82	000.88	894745.90	002.00	000.03	000.00
54	1	H-1	20488.82	001.87	1295342.00	002.00	000.07	000.00
55	1	H-1	20488.82	000.96	971134.80	002.00	000.04	000.00
56	1	H-1	20488.81	000.96	970516.90	002.00	000.04	000.00
57	1	H-1	20488.82	000.96	970427.20	002.00	000.04	000.00
58	1	H-1	20488.82	000.96	971523.40	002.00	000.04	000.00
59	1	H-1	20488.82	000.96	970277.30	002.00	000.04	000.00
60	1	H-1	20488.81	000.96	970543.40	002.00	000.04	000.00
61	1	H-1	20488.82	000.96	971099.10	002.00	000.04	000.00
62	1	H-1	20267.13	000.96	970727.60	002.00	000.04	000.00
63	1	H-1	20267.13	000.96	969937.80	002.00	000.04	000.00
64	1	H-1	20267.13	000.96	970920.70	002.00	000.04	000.00
65	1	H-1	20063.67	000.96	970915.40	002.00	000.04	000.00
66	1	H-1	20063.67	000.96	972234.90	002.00	000.04	000.00
67	1	H-1	5453.79	002.62	2950896.00	000.00	000.37	000.08
68	1	H-1	11147.10	003.15	2950876.00	000.00	000.37	000.08
69	1	H-1	1667.00	002.90	5162242.00	000.00	001.13	000.18
70	1	H-1	677.39	002.22	4879763.00	000.00	001.01	000.18
71	1	H-1	6490.18	002.73	2950891.00	000.00	000.37	000.08
72	1	H-1	7575.95	002.84	2950890.00	000.00	000.37	000.08
73	1	H-1	8792.10	002.96	2950887.00	000.00	000.37	000.08

Nombre :LUP010
Tipo Red:-

TRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
74	1	H-1	9885.23	003.04	2950871.00	000.00	000.37	000.08
75	1	H-1	752.68	001.99	4077270.00	000.00	000.71	000.13
76	1	H-1	46088.95	002.56	2552469.00	002.00	000.28	000.08
77	1	H-1	47128.46	002.68	2663519.00	002.00	000.30	000.08
78	1	H-1	34992.99	003.61	2553327.00	001.00	000.28	000.08
79	1	H-1	37093.41	003.64	2552479.00	001.00	000.28	000.08
80	1	H-1	40555.97	003.70	2560090.00	002.00	000.28	000.08
81	1	H-1	42017.78	002.69	2552474.00	002.00	000.28	000.08
82	1	H-1	45051.42	002.57	2552413.00	002.00	000.28	000.08
83	1	H-1	38253.39	003.66	2561143.00	001.00	000.28	000.08
84	1	H-1	39394.02	003.68	2557174.00	002.00	000.28	000.08
85	1	H-1	35492.55	003.62	2553520.00	001.00	000.28	000.08
86	1	H-1	32196.98	003.58	2552472.00	001.00	000.28	000.08
87	1	H-1	2401.00	001.28	1509328.00	000.00	000.10	000.15
88	1	H-1	1301.00	002.28	4077271.00	000.00	000.71	000.00
89	1	H-1	26454.95	003.47	2552472.00	001.00	000.28	000.08
90	1	H-1	1548.00	001.58	2353794.00	000.00	000.24	000.00
91	1	H-1	27616.20	003.52	2552469.00	001.00	000.28	000.08
92	1	H-1	31657.76	003.59	2563695.00	001.00	000.28	000.08
93	1	H-1	28201.27	003.53	2552478.00	001.00	000.28	000.08
94	1	H-1	29587.05	003.54	2552465.00	001.00	000.28	000.08
95	1	H-1	30466.26	003.56	2554389.00	001.00	000.28	000.08
96	1	H-1	25367.87	003.43	2552488.00	001.00	000.28	000.08
97	1	H-1	4401.00	002.20	2520571.00	000.00	000.27	000.00
98	1	H-1	13381.42	003.12	2742546.00	000.00	000.32	000.08
99	1	H-1	2401.00	002.15	3085317.00	000.00	000.40	000.00
100	1	H-1	20934.39	003.40	2658676.00	001.00	000.30	000.08
101	1	H-1	21011.12	003.40	2658691.00	001.00	000.30	000.08
102	1	H-1	24273.70	003.47	2614791.00	001.00	000.29	000.08
103	1	H-1	1401.00	002.39	4233083.00	000.00	000.76	000.00
104	1	H-1	3401.00	001.86	2216098.00	000.00	000.21	000.00
105	1	H-1	18945.98	003.35	2691722.00	001.00	000.31	000.08
106	1	H-1	19997.50	003.35	2658681.00	001.00	000.30	000.08
107	1	H-1	1230.84	002.45	4595666.00	000.00	000.90	000.16
108	1	H-1	1401.00	002.35	4153838.00	000.00	000.73	000.41
109	1	H-1	639.17	001.90	4036053.00	000.00	000.69	000.41

Nombre :LUP010
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
110	1	H-1	1616.50	002.23	3690840.00	000.00	000.58	000.15
111	1	H-1	1301.00	002.28	4077283.00	000.00	000.71	000.13
112	1	H-1	1795.68	001.19	1509336.00	000.00	000.10	000.16
113	1	H-1	2154.72	001.25	1513161.00	000.00	000.10	000.15
114	1	H-1	1010.50	002.13	4077263.00	000.00	000.71	000.14
115	1	H-1	832.12	002.53	5404296.00	000.00	001.24	000.16
116	1	H-1	203.14	001.44	4077275.00	000.00	000.71	000.13
117	1	H-1	287.54	001.57	4077195.00	000.00	000.71	000.14
118	1	H-1	3129.34	002.88	4162831.00	000.00	000.74	000.08
119	1	H-1	4317.24	002.29	2681720.00	000.00	000.31	000.08
120	1	H-1	539.70	002.26	5391217.00	000.00	001.23	000.15
121	1	H-1	349.08	002.87	8592671.00	000.00	003.13	000.08
122	1	H-1	795.03	002.05	4164204.00	000.00	000.74	000.08
123	1	H-1	2045.88	002.60	4185584.00	000.00	000.74	000.08
124	1	H-1	597.79	001.94	4234349.00	000.00	000.76	000.08
125	1	H-1	9624.93	002.28	2015215.00	000.00	000.17	000.00
126	1	H-1	10124.93	002.30	2015210.00	001.00	000.17	000.33
127	1	H-1	10387.62	002.33	2015212.00	001.00	000.17	000.31
128	1	H-1	10231.64	002.31	2015219.00	001.00	000.17	000.31
129	1	H-1	10038.64	002.30	2015212.00	000.00	000.17	000.31
130	1	H-1	9522.75	002.26	2015209.00	000.00	000.17	000.31
131	1	H-1	6700.48	003.03	3338495.00	000.00	000.47	000.31
132	1	H-1	6112.28	002.95	3338484.00	000.00	000.47	000.31
133	1	H-1	5614.26	002.88	3338484.00	000.00	000.47	000.31
134	1	H-1	4493.98	002.72	3338486.00	000.00	000.47	000.31
135	1	H-1	2001.00	002.18	3338488.00	000.00	000.47	000.00
136	1	H-1	2201.00	002.24	3338482.00	000.00	000.47	000.08
137	1	H-1	1910.21	002.15	3338488.00	000.00	000.47	000.08
138	1	H-1	1608.36	002.07	3338484.00	000.00	000.47	000.08
139	1	H-1	1413.95	002.00	3338486.00	000.00	000.47	000.08
140	1	H-1	1090.60	001.88	3338492.00	000.00	000.47	000.08
141	1	H-1	857.34	001.77	3338480.00	000.00	000.47	000.08
142	1	H-1	423.78	001.48	3338485.00	000.00	000.47	000.08
143	1	H-1	13411.48	001.79	1321187.00	001.00	000.07	000.31
144	1	H-1	18374.74	001.87	1321183.00	001.00	000.07	000.31
145	1	H-1	22134.59	001.37	1321184.00	002.00	000.07	000.31
146	1	H-1	17100.10	001.86	1321184.00	001.00	000.07	000.31

Nombre :LUP010
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
147	1	H-1	19267.89	001.88	1321184.00	001.00	000.07	000.31
148	1	H-1	21497.99	001.74	1321184.00	002.00	000.07	000.31
149	1	H-1	24870.96	001.32	1321186.00	002.00	000.07	000.29
150	1	H-1	22712.97	002.39	1691418.00	001.00	000.12	000.34
151	1	H-1	21796.90	002.38	1691419.00	001.00	000.12	000.34
152	1	H-1	21583.41	002.38	1691431.00	001.00	000.12	000.34
153	1	H-1	16711.60	002.28	1691412.00	001.00	000.12	000.18
154	1	H-1	7204.00	002.29	2243660.00	000.00	000.21	000.00
155	1	H-1	7204.00	002.29	2243664.00	000.00	000.21	000.15
156	1	H-1	7086.80	002.29	2243662.00	000.00	000.21	000.15
157	1	H-1	6971.14	002.27	2243662.00	000.00	000.21	000.15
158	1	H-1	6464.94	002.22	2243659.00	000.00	000.21	000.15
159	1	H-1	5918.45	002.18	2243660.00	000.00	000.21	000.15
160	1	H-1	5803.88	002.17	2243667.00	000.00	000.21	000.15
161	1	H-1	5359.29	002.12	2243653.00	000.00	000.21	000.15
162	1	H-1	4699.82	001.30	1222846.00	000.00	000.06	000.14
163	1	H-1	4427.46	001.28	1212950.00	000.00	000.06	000.15
164	1	H-1	4211.59	002.94	3814084.00	000.00	000.62	000.15
165	1	H-1	3509.53	002.79	3814087.00	000.00	000.62	000.15
166	1	H-1	2822.90	002.63	3814085.00	000.00	000.62	000.15
167	1	H-1	2312.39	002.50	3814080.00	000.00	000.62	000.15
168	1	H-1	1625.48	002.29	3814083.00	000.00	000.62	000.15
169	1	H-1	827.57	001.94	3814100.00	000.00	000.62	000.15
170	1	H-1	001.00	001.27	6108099.00	000.00	001.58	000.00
171	1	H-1	002.00	000.79	3812921.00	000.00	000.62	000.00
172	1	H-1	003.00	000.39	1890570.00	000.00	000.15	000.00
173	1	H-1	1134.04	001.65	2758654.00	000.00	000.32	000.17
174	1	H-1	2023.34	001.89	2758655.00	000.00	000.32	000.17
175	1	H-1	2647.71	002.05	2758653.00	000.00	000.32	000.17
176	1	H-1	3613.80	002.23	2758651.00	000.00	000.32	000.17
177	1	H-1	4165.78	002.32	2758655.00	000.00	000.32	000.17
178	1	H-1	4947.33	002.42	2758656.00	000.00	000.32	000.17
179	1	H-1	5375.29	002.47	2758660.00	000.00	000.32	000.17
180	1	H-1	001.00	000.87	4194959.00	000.00	000.75	000.00
182	1	H-1	001.00	000.87	4195018.00	000.00	000.75	000.00
183	1	H-1	001.00	000.78	3742731.00	000.00	000.59	000.00

Nombre :LUP010
Tipo Red:-

TRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
185	1	H-1	547.03	001.80	3965815.00	000.00	000.67	000.12
186	1	H-1	1071.21	002.40	4669516.00	000.00	000.93	000.12
187	1	H-1	1709.94	002.00	3121340.00	000.00	000.41	000.12
188	1	H-1	2325.05	002.15	3121343.00	000.00	000.41	000.12
189	1	H-1	2804.31	002.27	3121342.00	000.00	000.41	000.12
190	1	H-1	2146.45	002.11	3121339.00	000.00	000.41	000.12
191	1	H-1	2104.11	001.47	1899827.00	000.00	000.15	000.12
192	1	H-1	1796.49	001.40	1899823.00	000.00	000.15	000.12
193	1	H-1	1480.44	001.33	1899827.00	000.00	000.15	000.11
194	1	H-1	1796.28	001.40	1899824.00	000.00	000.15	000.12
195	1	H-1	2172.93	001.48	1899825.00	000.00	000.15	000.12
196	1	H-1	2281.62	001.50	1899824.00	000.00	000.15	000.12
197	1	H-1	1619.38	001.93	3039861.00	000.00	000.39	000.30
200	1	H-1	2821.95	002.23	3039848.00	000.00	000.39	000.30
201	1	H-1	4154.21	002.49	3039848.00	000.00	000.39	000.30
202	1	H-1	5425.70	002.67	3039845.00	000.00	000.39	000.30
203	1	H-1	6263.30	002.77	3039854.00	000.00	000.39	000.30
204	1	H-1	7483.64	002.37	2326061.00	000.00	000.23	000.30
205	1	H-1	8117.58	002.42	2326058.00	000.00	000.23	000.30
206	1	H-1	9104.84	002.49	2326060.00	000.00	000.23	000.30
207	1	H-1	10583.15	002.60	2326057.00	000.00	000.23	000.30
208	1	H-1	10973.34	002.61	2326046.00	000.00	000.23	000.30
209	1	H-1	001.00	000.71	3402676.00	000.00	000.49	000.00
210	1	H-1	001.00	000.71	3402706.00	000.00	000.49	000.00
212	1	H-1	001.00	000.71	3402708.00	000.00	000.49	000.00
213	1	H-1	001.00	000.71	3402706.00	000.00	000.49	000.00
214	1	H-1	001.00	000.68	3267075.00	000.00	000.45	000.00
215	1	H-1	001.00	000.68	3267100.00	000.00	000.45	000.00
216	1	H-1	001.00	000.68	3267076.00	000.00	000.45	000.00
217	1	H-1	001.00	000.68	3267091.00	000.00	000.45	000.00
218	1	H-1	001.00	000.68	3267078.00	000.00	000.45	000.00
219	1	H-1	001.00	001.07	5151899.00	000.00	001.13	000.00
220	1	H-1	001.00	001.07	5151906.00	000.00	001.13	000.00
221	1	H-1	001.00	001.07	5151895.00	000.00	001.13	000.00
222	1	H-1	5049.14	001.84	1893393.00	000.00	000.15	000.36
223	1	H-1	4722.65	003.13	3969703.00	000.00	000.67	000.34
225	1	H-1	3017.12	002.75	3969728.00	000.00	000.67	000.34

Nombre :LUP010
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
226	1	H-1	1471.32	002.31	3969727.00	000.00	000.67	000.34
227	1	H-1	001.00	000.77	3700336.00	000.00	000.58	000.00
228	1	H-1	001.00	001.60	7719051.00	000.00	002.53	000.00
229	1	H-1	001.00	000.67	3246583.00	000.00	000.45	000.00
230	1	H-1	10304.55	002.65	2404847.00	000.00	000.25	000.34
231	1	H-1	9837.17	002.61	2404866.00	000.00	000.25	000.33
232	1	H-1	9615.21	002.59	2404866.00	000.00	000.25	000.31
233	1	H-1	8373.66	002.50	2404864.00	000.00	000.25	000.31
234	1	H-1	5699.72	002.66	2962621.00	000.00	000.37	000.31
235	1	H-1	001.00	000.57	2746324.00	000.00	000.32	000.00
236	1	H-1	001.00	000.57	2746351.00	000.00	000.32	000.00
237	1	H-1	001.00	000.57	2746322.00	000.00	000.32	000.00
238	1	H-1	27996.79	002.43	1743716.00	002.00	000.13	000.56
239	1	H-1	30852.03	001.74	1732275.00	002.00	000.13	000.60
240	1	H-1	33946.43	001.72	1732277.00	002.00	000.13	000.28
241	1	H-1	50545.25	001.46	1732282.00	003.00	000.13	000.24
242	1	H-1	50222.00	001.23	1342539.00	004.00	000.08	000.32
243	1	H-1	55639.54	001.26	1342545.00	004.00	000.08	000.46
244	1	H-1	58503.66	001.28	1342547.00	004.00	000.08	000.07
245	1	H-1	60245.88	001.30	1342519.00	004.00	000.08	000.08
246	1	H-1	54289.00	001.56	1845567.00	003.00	000.14	000.00
247	1	H-1	52789.00	001.55	1845563.00	003.00	000.14	000.08
248	1	H-1	51813.56	001.54	1845564.00	003.00	000.14	000.08
249	1	H-1	50752.68	001.53	1845565.00	003.00	000.14	000.07
250	1	H-1	167.26	001.51	4632466.00	000.00	000.91	000.10
252	1	H-1	618.30	001.84	3904973.00	000.00	000.65	000.10
253	1	H-1	1227.22	001.54	2476374.00	000.00	000.26	000.10
254	1	H-1	1595.61	001.65	2476378.00	000.00	000.26	000.10
255	1	H-1	1868.99	001.71	2476380.00	000.00	000.26	000.10
256	1	H-1	2212.61	001.80	2476378.00	000.00	000.26	000.10
257	1	H-1	2569.84	001.88	2476382.00	000.00	000.26	000.10
258	1	H-1	2868.22	001.94	2476378.00	000.00	000.26	000.10
259	1	H-1	2452.51	001.86	2491819.00	000.00	000.26	000.10
260	1	H-1	2271.20	001.83	2491822.00	000.00	000.26	000.11
261	1	H-1	2161.17	001.80	2491817.00	000.00	000.26	000.10
262	1	H-1	1764.88	001.70	2491812.00	000.00	000.26	000.10

Nombre :LUP010
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
263	1	H-1	1519.57	001.64	2491818.00	000.00	000.26	000.10
264	1	H-1	1161.87	001.53	2491812.00	000.00	000.26	000.10
265	1	H-1	486.47	001.23	2491812.00	000.00	000.26	000.10
266	1	H-1	1345.00	000.78	952031.40	000.00	000.04	000.11
267	1	H-1	1150.74	000.75	952022.50	000.00	000.04	000.10
268	1	H-1	938.03	000.71	952017.80	000.00	000.04	000.10
269	1	H-1	547.30	000.62	952023.00	000.00	000.04	000.10
270	1	H-1	2898.92	001.89	2404863.00	000.00	000.25	000.07
271	1	H-1	2833.21	001.88	2404843.00	000.00	000.25	000.08
272	1	H-1	2771.62	001.88	2404860.00	000.00	000.25	000.07
273	1	H-1	2460.39	002.11	2962628.00	000.00	000.37	000.31
274	1	H-1	1614.57	001.89	2962618.00	000.00	000.37	000.31
276	1	H-1	1965.00	002.08	3147669.00	000.00	000.42	000.00
277	1	H-1	1965.00	002.08	3147714.00	000.00	000.42	000.24
278	1	H-1	1793.26	002.03	3147664.00	000.00	000.42	000.22
279	1	H-1	1798.18	002.03	3147672.00	000.00	000.42	000.22
280	1	H-1	1738.18	002.02	3147671.00	000.00	000.42	000.22
281	1	H-1	1038.10	001.77	3147670.00	000.00	000.42	000.22
282	1	H-1	2579.58	001.84	2404883.00	000.00	000.25	000.08
283	1	H-1	2532.04	001.83	2404858.00	000.00	000.25	000.08
284	1	H-1	2456.67	001.82	2404863.00	000.00	000.25	000.07
285	1	H-1	2184.96	001.76	2404869.00	000.00	000.25	000.07
286	1	H-1	2152.86	001.75	2404862.00	000.00	000.25	000.07
287	1	H-1	1901.22	001.69	2404858.00	000.00	000.25	000.07
288	1	H-1	1784.12	001.66	2404862.00	000.00	000.25	000.07
289	1	H-1	1476.47	002.97	5565469.00	000.00	001.31	000.07
290	1	H-1	1250.13	002.85	5565458.00	000.00	001.31	000.07
291	1	H-1	937.72	002.66	5565457.00	000.00	001.31	000.07
292	1	H-1	666.67	002.44	5565468.00	000.00	001.31	000.07
293	1	H-1	350.24	002.09	5565452.00	000.00	001.31	000.07
294	1	H-1	3141.00	001.98	2476374.00	000.00	000.26	000.10
295	1	H-1	9624.93	002.28	2015242.00	000.00	000.17	000.00
296	1	H-1	3079.00	001.93	2404864.00	000.00	000.25	000.07
297	1	H-1	2749.43	001.87	2404865.00	000.00	000.25	000.07
298	1	H-1	5544.00	002.50	2758650.00	000.00	000.32	000.17
299	1	H-1	11192.00	002.63	2326060.00	000.00	000.23	000.32
300	1	H-1	001.00	000.68	3275417.00	000.00	000.46	000.00

Nombre :LUP010
Tipo Red:-

IRAMO	n	HIP	CAUDAL	VELOCID	Q ADMIS.	% LLEN.	PEND %	Qesc/ml
301	1	H-1	001.00	000.71	3402778.00	000.00	000.49	000.00
302	1	H-1	001.00	000.49	2365650.00	000.00	000.24	000.00
303	1	H-1	001.00	000.57	2746327.00	000.00	000.32	000.00
304	1	H-1	001.00	000.68	3267079.00	000.00	000.45	000.00
305	1	H-1	1461.00	000.80	952030.20	000.00	000.04	000.11
306	1	H-1	2501.00	001.87	2491816.00	000.00	000.26	000.10
307	1	H-1	2062.00	001.46	1899798.00	000.00	000.15	000.00
308	1	H-1	48132.59	002.74	1941206.00	002.00	000.16	000.08
309	1	H-1	24811.79	001.76	1269785.00	002.00	000.07	000.03

5.2: Listados de cálculos hidrológicos (Hec-Ras)

Clave	*Hipótesis*
LAPI500	Caudal Avendia T =500 años
LAPI100	Caudal Avendia T =100 años
LAPI010	Caudal Avendia T =10 años

LAPI500 **Caudal Avendia T =500 años**

HEC-RAS Version 3.1.3 May 2005
U.S. Army Corp of Engineers
Hydrologic Engineering Center
609 Second Street
Davis, California

```
X     X  XXXXXX    XXXX        XXXX       XX      XXXX
X     X  X        X    X      X   X     X  X     X
X     X  X        X           X   X     X    X   X
XXXXXXX  XXXX     X       XXX  XXXX     XXXXXX   XXXX
X     X  X        X           X  X      X    X       X
X     X  X        X    X      X   X     X    X       X
X     X  XXXXXX    XXXX       X    X    X    X   XXXXX
```

PROJECT DATA
Project Title: PUERTO LAPICE T=500, I=100 T=10
Project File : lapi512.prj
Run Date and Time: 28/03/2007 12:36:26

Project in SI units

PLAN DATA

Plan Iitle: Plan 01
Plan File : f:\cigu2\HEC\lapi512.p01

Geometry Title: GEOME 500
Geometry File : f:\cigu2\HEC\lapi512.g01

Flow Title : 500
Flow File : f:\cigu2\HEC\lapi512.f01

Plan Summary Information:

Number of:	Cross Sections	= 66	Multiple Openings	=	0
	Culverts	= 2	Inline Structures	=	0
	Bridges	= 0	Lateral Structures	=	0

Computational Information
Water surface calculation tolerance = 0.003
Critical depth calculation tolerance = 0.003
Maximum number of iterations = 35
Maximum difference tolerance = 0.1
Flow tolerance factor = 0.001

Computation Options
Critical depth computed at all cross sections
Conveyance Calculation Method: At breaks in n values only
Friction Slope Method: Program Selects Appropriate method
Computational Flow Regime: Mixed Flow

FLOW DATA

Flow Title: 500
Flow File : f:\cigu2\HEC\lapi512.f01

Flow Data (m3/s)

River	Reach	RS	T=500	T=10	T=100
LAP500	A	4661.507	58.33	25.6	45

Boundary Conditions

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
LAP500	A	I=500	Normal S = 0.0004	Normal S = 0.0004

SUMMARY OF MANNING'S N VALUES

River:IAP500

Reach	River Sta	n1	n2	n3
A	4661.507	.04	.0285	.04
A	4602.401	.04	.0285	.04
A	4492.438	.04	.0285	.04
A	4403.815	.04	.0285	.04
A	4287.223	.04	.0285	.04
A	4226.212	.04	.0285	.04
A	4194.581	.04	.0285	.04
A	4152.455	.04	.0285	.04
A	4099.279	.04	.0285	.04
A	3988.659	.04	.0285	.04
A	3921.759	.04	.0285	.04
A	3841.489	.04	0285	.04
A	3761.841	.04	.0285	.04
A	3584.276	.04	.0285	.04
A	3404.901	.04	.0285	.04
A	3301.924	.04	.0285	.04
A	3255.937	.04	.0285	.04
A	3197.267	.04	.0285	.04
A	3105.318	.04	.0285	.04
A	2991.982	.04	.0285	.04
A	2854.894	.04	.0285	.04
A	2743.598	.04	.0285	.04
A	2674.032	.04	.0285	.04
A	2647.992	.04	.0285	.04
A	2589.943	.04	.0285	.04
A	2544.71	.04	.0285	.04
A	2484.446	.04	.0285	.04
A	2442.156	.04	.0285	.04
A	2408.419	.04	.0285	.04
A	2284.653	.04	.0285	.04
A	2198.119	.04	.0285	.04
A	2157.377	.04	.0285	.04
A	2057.418	.04	.0285	.04
A	2020.63	.04	.0285	.04
A	1876.048	.04	.0285	.04
A	1820.229	.04	.0285	.04
A	1700.609	.04	.0285	.04
A	1621.801	.04	.0285	.04
A	1599.502	.04	.0285	.04
A	1526.635	.04	.0285	.04
A	1444.323	.04	.0285	.04
A	1301.045	.04	.0285	.04
A	1187.28	04	.0285	.04
A	1111.797	.04	.0285	.04
A	1037.074	.04	.0285	.04
A	982.4312	.04	.0285	.04
A	951.8208	.04	.0285	.04
A	926.1331	.04	.0285	.04
A	906.769	.04	.0285	04
A	881.7788	.04	.0285	.04
A	862.0325	.04	.0285	.04
A	842.9106	.04	.0285	.04
A	819.1992	.04	.0285	.04
A	816.97	Culvert		
A	814.7422	.04	.0285	.04
A	790.4973	.04	.0285	.04
A	752.1743	.04	.0285	.04
A	699.4907	04	.0285	.04
A	650.5825	.04	.0285	.04
A	611.7817	.04	.0285	.04
A	603.70	Culvert		
A	595.5996	.04	.0285	.04
A	563.8794	.04	.0285	.04
A	396.7671	.04	.0285	.04
A	374.6006	.04	.0285	.04
A	347.1387	.04	.0285	.04
A	28.45166	.04	.0285	.04
A	0	.04	.0285	.04

SUMMARY OF CONTRACTION AND EXPANSION COEFFICIENTS
River: LAP500

Reach	River Sta.	Contr.	Expan.
A	4661.507	.1	.3
A	4602.401	.1	.3
A	4492.438	.1	.3
A	4403.815	.1	.3
A	4287.223	.1	.3
A	4226.212	.1	.3
A	4194.581	.1	.3
A	4152.455	.1	.3
A	4099.279	.1	.3
A	3988.659	.1	.3
A	3921.759	.1	.3
A	3841.489	.1	.3
A	3761.841	.1	.3
A	3584.276	.1	.3
A	3404.901	.1	.3
A	3301.924	.1	.3
A	3255.937	.1	.3
A	3197.267	.1	.3
A	3105.318	.1	.3
A	2991.982	.1	.3
A	2854.894	.1	.3
A	2743.598	.1	.3
A	2674.032	.1	.3
A	2647.992	.1	.3
A	2589.943	.1	.3
A	2544.71	.1	.3
A	2484.446	.1	.3
A	2442.156	.1	.3
A	2408.419	.1	.3
A	2284.653	.1	.3
A	2198.119	.1	.3
A	2157.377	.1	.3
A	2057.418	.1	.3
A	2020.63	.1	.3
A	1876.048	.1	.3
A	1820.229	.1	.3
A	1700.609	.1	.3
A	1621.801	.1	.3
A	1599.502	.1	.3
A	1526.635	.1	.3
A	1444.323	.1	.3
A	1301.045	.1	.3
A	1187.28	.1	.3
A	1111.797	.1	.3
A	1037.074	.1	.3
A	982.4312	.1	.3
A	951.8208	.1	.3
A	926.1331	.1	.3
A	906.769	.1	.3
A	881.7788	.1	.3
A	862.0325	.1	.3
A	842.9106	.1	.3
A	819.1992	.1	.3
A	816.97 Culvert		
A	814.7422	.1	.3
A	790.4973	.1	.3
A	752.1743	.1	.3
A	699.4907	.1	.3
A	650.5825	.1	.3
A	611.7817	.1	.3
A	603.70 Culvert		
A	595.5996	.1	.3
A	563.8794	.1	.3
A	396.7671	.1	.3
A	374.6006	.1	.3
A	347.1387	.1	.3
A	28.45166	.1	.3
A	0	.1	.3

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: LAP500 Reach: A Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m2)	(m)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
A	4661.507 1	PF 1	58.33	615.52	618.25	617.05	618.32	0.000540	83.94	422.18	0.28	0.11	1.21	0.15	0.69
A	4602.401 2	PF 1	58.33	614.29	617.28	615.71	617.29	0.000121	243.30	600.47	0.14	0.15	0.63	0.11	0.24
A	4492.438 3	PF 1	58.33	614.23	617.24	616.12	617.27	0.000408	151.70	529.02	0.24	0.20	0.96	0.18	0.38
A	4403.815 4	PF 1	58.33	614.21	617.18	616.07	617.23	0.000565	123.64	521.46	0.28	0.19	1.09	0.17	0.47
A	4287.223 5	PF 1	58.33	614.16	617.15	616.09	617.17	0.000330	188.58	565.26	0.21	0.20	0.83	0.19	0.31
A	4226.212 6	PF 1	58.33	614.14	617.09	616.01	617.14	0.000575	134.67	594.13	0.28	0.14	1.18	0.22	0.43
A	4194.581 7	PF 1	58.33	614.12	616.90	616.23	617.10	0.001999	48.07	309.82	0.52	0.23	2.06	0.18	1.21
A	4152.455 8	PF 1	58.33	614.10	616.97	615.90	616.99	0.000386	161.11	520.90	0.23	0.18	0.97	0.21	0.36
A	4099.279 9	PF 1	58.33	614.08	616.96	616.05	616.97	0.000202	229.27	557.80	0.17	0.21	0.69	0.16	0.25
A	3988.659 10	PF 1	58.33	614.04	616.94	615.76	616.95	0.000261	206.34	606.32	0.18	0.19	0.60	0.16	0.26
A	3921.759 11	PF 1	58.33	614.02	616.89	615.85	616.92	0.000453	131.47	365.80	0.25	0.21	0.98	0.24	0.44
A	3841.489 12	PF 1	58.33	613.99	616.85	615.82	616.88	0.000670	118.33	488.10	0.28	0.07	0.78	0.24	0.49
A	3761.841 13	PF 1	58.33	613.94	616.78	615.54	616.82	0.000668	119.70	462.21	0.29	0.16	1.07	0.26	0.49
A	3584.276 14	PF 1	58.33	613.89	616.71	615.48	616.72	0.000360	185.77	526.91	0.21	0.20	0.82	0.21	0.31
A	3404.901 15	PF 1	58.33	613.82	616.57	615.47	616.63	0.000825	87.02	448.64	0.33	0.10	1.11	0.17	0.67
A	3301.924 16	PF 1	58.33	613.79	616.50	615.33	616.55	0.000724	92.86	402.29	0.31	0.07	1.03	0.24	0.63
A	3255.937 17	PF 1	58.33	613.77	616.50	614.93	616.52	0.000171	174.61	555.43	0.15	0.13	0.59	0.09	0.33
A	3197.267 18	PF 1	58.33	613.75	616.48	615.17	616.50	0.000257	118.75	393.87	0.19	0.11	0.77	0.13	0.49
A	3105.318 19	PF 1	58.33	613.72	616.45	615.29	616.47	0.000504	157.97	459.61	0.23	0.23	0.59	0.24	0.37
A	2991.982 20	PF 1	58.33	613.68	616.39	615.37	616.41	0.000386	144.85	434.09	0.23	0.22	0.85	0.18	0.40
A	2854.894 21	PF 1	58.33	613.63	616.34	615.69	616.36	0.000326	145.75	363.81	0.21	0.23	0.83	0.25	0.40
A	2743.598 22	PF 1	58.33	613.59	616.32	615.18	616.33	0.000191	195.95	408.11	0.17	0.17	0.73	0.20	0.30
A	2674.032 23	PF 1	58.33	613.57	616.31	615.28	616.32	0.000208	195.73	391.30	0.17	0.18	0.70	0.23	0.30
A	2647.992 24	PF 1	58.33	613.56	616.30	615.20	616.31	0.000216	188.44	392.29	0.17	0.17	0.71	0.24	0.31
A	2589.943 25	PF 1	58.33	613.54	616.28	615.76	616.30	0.000435	153.05	376.25	0.24	0.21	0.79	0.28	0.38
A	2544.71 26	PF 1	58.33	613.52	616.26	615.85	616.27	0.000565	148.41	404.28	0.26	0.24	0.85	0.30	0.39
A	2484.446 27	PF 1	58.33	613.50	616.23	615.71	616.24	0.000369	171.75	396.00	0.21	0.21	0.69	0.28	0.34
A	2442.156 28	PF 1	58.33	613.49	616.20	615.84	616.22	0.000725	130.70	339.64	0.29	0.24	0.85	0.40	0.45
A	2408.419 29	PF 1	58.33	613.47	616.17	615.68	616.20	0.000521	124.32	295.41	0.26	0.21	1.03	0.35	0.47
A	2284.653 30	PF 1	58.33	613.43	616.10	615.06	616.14	0.000511	107.36	256.53	0.26	0.19	1.05	0.33	0.54
A	2198.119 31	PF 1	58.33	613.40	616.06	615.37	616.08	0.000629	102.85	199.65	0.28	0.06	0.89	0.40	0.57
A	2157.377 32	PF 1	58.33	613.39	616.04	615.38	616.06	0.000589	118.31	244.33	0.27	0.26	0.84	0.40	0.49
A	2057.418 33	PF 1	58.33	613.35	615.95	614.90	616.00	0.000583	97.52	230.97	0.28	0.20	1.06	0.30	0.60
A	2020.63 34	PF 1	58.33	613.34	615.94	614.76	615.98	0.000467	102.16	241.65	0.26	0.18	1.02	0.25	0.57
A	1876.048 35	PF 1	58.33	613.29	615.82	615.03	615.88	0.001006	82.92	256.04	0.36	0.23	1.22	0.32	0.70
A	1820.229 36	PF 1	58.33	613.27	615.81	614.66	615.84	0.000337	117.54	233.61	0.22	0.27	0.93	0.24	0.50
A	1700.609 37	PF 1	58.33	613.23	615.78	614.87	615.80	0.000245	143.78	247.97	0.19	0.30	0.79	0.15	0.41
A	1621.801 38	PF 1	58.33	613.20	615.74	615.16	615.77	0.000452	114.27	224.49	0.25	0.36	1.01	0.20	0.51
A	1599.502 39	PF 1	58.33	613.19	615.73	615.20	615.76	0.000598	105.68	203.31	0.28	0.45	1.10	0.23	0.55
A	1526.835 40	PF 1	58.33	613.17	615.70	614.79	615.72	0.000344	148.22	393.84	0.22	0.31	0.90	0.15	0.39
A	1444.323 41	PF 1	58.33	613.14	615.68	615.34	615.69	0.000289	199.14	485.23	0.20	0.26	0.78	0.19	0.29
A	1301.045 42	PF 1	58.33	613.09	615.66	614.97	615.67	0.000058	391.05	684.42	0.09	0.16	0.32	0.09	0.15

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: LAP500 Reach: A Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m2)	(m)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
A	1187.28 43	PF 1	58.33	613.05	615.66	614.74	615.66	0.000027	511.27	730.53	0.06	0.13	0.20	0.07	0.11
A	1111.797 44	PF 1	58.33	613.02	615.66	614.73	615.66	0.000023	545.31	761.76	0.05	0.12	0.20	0.07	0.11
A	1037.074 45	PF 1	58.33	612.99	615.66	614.70	615.66	0.000023	532.73	755.71	0.06	0.12	0.21	0.06	0.11
A	982.4312 46	PF 1	58.33	612.97	615.65	614.67	615.65	0.000027	513.43	745.20	0.06	0.12	0.22	0.08	0.11
A	951.8208 47	PF 1	58.33	612.96	615.65	614.69	615.65	0.000020	570.05	717.56	0.05	0.10	0.22	0.08	0.10
A	926.1331 48	PF 1	58.33	612.95	615.65	614.78	615.65	0.000022	557.12	722.34	0.06	0.10	0.24	0.09	0.10
A	906.769 49	PF 1	58.33	612.94	615.65	614.77	615.65	0.000024	539.19	720.56	0.06	0.11	0.24	0.09	0.11
A	881.7788 50	PF 1	58.33	612.93	615.65	614.77	615.65	0.000022	557.90	707.84	0.05	0.10	0.21	0.09	0.10
A	862.0325 51	PF 1	58.33	612.93	615.65	614.67	615.65	0.000017	589.24	810.66	0.05	0.09	0.20	0.09	0.10
A	842.9106 52	PF 1	58.33	612.92	615.27	614.55	615.28	0.000149	229.04	772.00	0.14	0.15	0.50	0.17	0.25
A	819.1992 53	PF 1	58.33	612.91	615.28	613.72	615.28	0.000006	610.64	760.39	0.03		0.11	0.05	0.10
A	816.97		Culvert												
A	814.7422 54	PF 1	58.33	612.91	614.85	613.73	614.85	0.000033	345.48	500.99	0.07		0.25	0.09	0.17
A	790.4973 55	PF 1	58.33	612.90	614.84	613.74	614.85	0.000073	166.01	136.88	0.10		0.36	0.11	0.35
A	752.1743 56	PF 1	58.33	612.88	614.84	613.60	614.85	0.000034	231.93	177.61	0.07		0.26	0.08	0.25
A	699.4907 57	PF 1	58.33	612.86	614.79	614.12	614.84	0.000806	68.68	92.27	0.33	0.64	1.18	0.36	0.85
A	650.5825 58	PF 1	58.33	612.84	614.75	614.04	614.80	0.000774	64.92	70.16	0.32	0.69	1.19	0.37	0.90
A	611.7817 59	PF 1	58.33	612.83	614.69	614.10	614.77	0.001023	57.26	62.83	0.37	0.77	1.35	0.43	1.02
A	603.70		Culvert												
A	595.5996 60	PF 1	58.33	612.82	614.66	614.04	614.71	0.000922	62.79	72.11	0.35	0.71	1.17	0.41	0.93
A	563.8794 61	PF 1	58.33	612.81	614.66	613.66	614.68	0.000341	123.94	252.03	0.22	0.56	0.82	0.20	0.47
A	396.7671 62	PF 1	58.33	612.81	614.59	613.64	614.62	0.000436	107.44	249.48	0.24	0.62	0.91	0.18	0.54
A	374.6006 63	PF 1	58.33	612.73	614.56	613.60	614.60	0.000578	65.46	47.20	0.28	0.72	1.05		0.89
A	347.1387 64	PF 1	58.33	612.72	614.54	613.59	614.59	0.000589	66.41	75.48	0.28	0.73	1.05	0.09	0.88
A	28.45166 65	PF 1	58.33	612.60	614.44	613.40	614.45	0.000207	119.70	147.73	0.17	0.36	0.65	0.18	0.49
A	0 66	PF 1	58.33	612.58	614.42	613.56	614.45	0.000401	88.80	125.31	0.22		0.67	0.08	0.66

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816 97 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	16.20	Culv Full Len (m)	
# Barrels	3	Culv Vel US (m/s)	2.92
Q Barrel (m3/s)	5.40	Culv Vel DS (m/s)	2.50
E.G. US. (m)	615.28	Culv Inv El Up (m)	613.60
W.S. US. (m)	615.28	Culv Inv El Dn (m)	613.50
E.G. DS (m)	614.85	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	614.85	Culv Exit Loss (m)	0.32
Delta EG (m)	0.42	Culv Entr Loss (m)	0.09
Delta WS (m)	0.43	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	615.22	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	615.28	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.75	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.85	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.70	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	1.05	Min El Weir Flow (m)	617.15

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #2 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	13.28	Culv Full Len (m)	
# Barrels	2	Culv Vel US (m/s)	2.71
Q Barrel (m3/s)	6.64	Culv Vel DS (m/s)	2.55
E.G. US. (m)	615.28	Culv Inv El Up (m)	613.60
W.S. US. (m)	615.28	Culv Inv El Dn (m)	613.55
E.G. DS (m)	614.85	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	614.85	Culv Exit Loss (m)	0.33
Delta EG (m)	0.42	Culv Entr Loss (m)	0.07
Delta WS (m)	0.43	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	615.25	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	615.27	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.83	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.85	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.85	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	1.04	Min El Weir Flow (m)	617.15

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #3 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	22.13	Culv Full Len (m)	4.00
# Barrels	5	Culv Vel US (m/s)	2.55
Q Barrel (m3/s)	4.43	Culv Vel DS (m/s)	2.55
E.G. US. (m)	615.28	Culv Inv El Up (m)	613.25
W.S. US. (m)	615.28	Culv Inv El Dn (m)	613.20
E.G. DS (m)	614.85	Culv Frctn Ls (m)	0.03
W.S. DS (m)	614.85	Culv Exit Loss (m)	0.33
Delta EG (m)	0.42	Culv Entr Loss (m)	0.07

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #3 Profile: PF 1 (Continued)

Delta WS (m)	0.43	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.91	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	615.28	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.65	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.60	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	1.07	Min El Weir Flow (m)	617.15

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	23.07	Culv Full Len (m)	
# Barrels	5	Culv Vel US (m/s)	1.33
Q Barrel (m3/s)	4.61	Culv Vel DS (m/s)	1.22
E.G. US. (m)	614.77	Culv Inv El Up (m)	613.50
W.S. US. (m)	614.69	Culv Inv El Dn (m)	613.40
E.G. DS (m)	614.71	Culv Frctn Ls (m)	0.01
W.S. DS (m)	614.66	Culv Exit Loss (m)	0.02
Delta EG (m)	0.05	Culv Entr Loss (m)	0.02
Delta WS (m)	0.04	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.48	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.76	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.65	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.66	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.57	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.62	Min El Weir Flow (m)	616.72

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #2 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	29.40	Culv Full Len (m)	
# Barrels	5	Culv Vel US (m/s)	1.35
Q Barrel (m3/s)	5.88	Culv Vel DS (m/s)	1.26
E.G. US. (m)	614.77	Culv Inv El Up (m)	613.20
W.S. US. (m)	614.69	Culv Inv El Dn (m)	613.10
E.G. DS (m)	614.71	Culv Frctn Ls (m)	0.01
W.S. DS (m)	614.66	Culv Exit Loss (m)	0.03
Delta EG (m)	0.05	Culv Entr Loss (m)	0.02
Delta WS (m)	0.04	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.35	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.77	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.66	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.66	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.68	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.73	Min El Weir Flow (m)	616.72

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #3 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	5.86	Culv Full Len (m)	
# Barrels	4	Culv Vel US (m/s)	1.43
Q Barrel (m3/s)	1.46	Culv Vel DS (m/s)	1.07
E.G. US. (m)	614.77	Culv Inv El Up (m)	614.30
W.S. US. (m)	614.69	Culv Inv El Dn (m)	614.20
E.G. DS (m)	614.71	Culv Frctn Ls (m)	0.03
W.S. DS (m)	614.66	Culv Exit Loss (m)	0.00
Delta EG (m)	0.05	Culv Entr Loss (m)	0.02
Delta WS (m)	0.04	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.76	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.77	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.64	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.66	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.27	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.29	Min El Weir Flow (m)	616.72

LAPI100 **Caudal Avendia T =100 años**

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: LAP500 Reach: A Profile: T=100

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m2)	(m)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
A	4661.507 1	T=100	45.00	615.52	618.09	618.89	618.15	0.000501	41.51	90.22	0.27		1.12	0.04	1.08
A	4602.401 2	T=100	45.00	614.29	617.19	615.54	617.20	0.000111	190.93	549.28	0.13	0.13	0.59	0.09	0.24
A	4492.438 3	T=100	45.00	614.23	617.14	615.89	617.18	0.000422	102.24	474.07	0.24	0.15	0.98	0.14	0.44
A	4403.815 4	T=100	45.00	614.21	617.08	615.85	617.13	0.000629	70.42	466.99	0.29	0.11	1.12	0.11	0.64
A	4287.223 5	T=100	45.00	614.16	617.03	615.83	617.06	0.000440	125.16	528.31	0.24	0.17	0.94	0.17	0.36
A	4226.212 6	T=100	45.00	614.14	616.94	615.77	617.02	0.000790	56.77	230.43	0.33		1.36	0.18	0.79
A	4194.581 7	T=100	45.00	614.12	616.83	615.99	616.98	0.001521	29.37	141.44	0.45	0.15	1.77	0.02	1.53
A	4152.455 8	T=100	45.00	614.10	616.87	615.68	616.91	0.000383	116.54	445.67	0.23	0.14	0.95	0.18	0.39
A	4099.279 9	T=100	45.00	614.08	616.87	615.80	616.88	0.000199	181.17	496.23	0.16	0.19	0.67	0.14	0.25
A	3988.659 10	T=100	45.00	614.04	616.85	615.55	616.86	0.000285	154.36	542.43	0.19	0.17	0.60	0.14	0.29
A	3921.759 11	T=100	45.00	614.02	616.80	615.63	616.83	0.000431	99.88	328.41	0.24	0.17	0.92	0.21	0.45
A	3841.489 12	T=100	45.00	613.99	616.76	615.61	616.79	0.000684	84.70	283.44	0.28		0.74	0.21	0.53
A	3761.841 13	T=100	45.00	613.94	616.68	615.31	616.73	0.000725	76.20	332.55	0.30	0.15	1.06	0.22	0.59
A	3584.276 14	T=100	45.00	613.89	616.58	615.25	616.60	0.000606	119.20	515.56	0.26	0.17	0.74	0.19	0.38
A	3404.901 15	T=100	45.00	613.82	616.43	615.28	616.49	0.000603	44.75	138.90	0.29		1.07	0.06	1.01
A	3301.924 16	T=100	45.00	613.79	616.38	615.12	616.43	0.000525	62.03	184.14	0.27		0.97	0.19	0.73
A	3255.937 17	T=100	45.00	613.77	616.39	614.78	616.41	0.000118	123.08	396.12	0.13	0.07	0.54	0.09	0.37
A	3197.267 18	T=100	45.00	613.75	616.37	615.01	616.40	0.000212	84.93	263.18	0.17	0.06	0.68	0.12	0.53
A	3105.318 19	T=100	45.00	613.72	616.35	615.12	616.36	0.000589	112.63	391.83	0.25	0.19	0.63	0.22	0.40
A	2991.982 20	T=100	45.00	613.68	616.28	615.17	616.31	0.000434	99.84	359.87	0.24	0.17	0.86	0.16	0.45
A	2854.894 21	T=100	45.00	613.63	616.23	615.26	616.25	0.000326	110.78	253.85	0.21	0.20	0.79	0.24	0.41
A	2743.598 22	T=100	45.00	613.59	616.21	614.97	616.22	0.000181	153.00	345.88	0.16	0.15	0.68	0.19	0.29
A	2674.032 23	T=100	45.00	613.57	616.19	615.07	616.21	0.000204	153.81	345.55	0.17	0.16	0.67	0.21	0.29
A	2647.992 24	T=100	45.00	613.56	616.19	614.99	616.20	0.000200	147.78	331.98	0.17	0.14	0.67	0.22	0.30
A	2589.943 25	T=100	45.00	613.54	616.16	615.28	616.18	0.000499	112.34	329.62	0.25	0.17	0.80	0.26	0.40
A	2544.71 26	T=100	45.00	613.52	616.13	615.39	616.15	0.000844	98.58	364.31	0.32	0.20	0.96	0.31	0.46
A	2484.446 27	T=100	45.00	613.50	616.09	615.29	616.11	0.000501	120.28	350.56	0.24	0.18	0.75	0.29	0.37
A	2442.156 28	T=100	45.00	613.49	616.06	615.75	616.08	0.001072	84.18	285.74	0.34	0.16	0.93	0.46	0.53
A	2408.419 29	T=100	45.00	613.47	616.01	615.20	616.05	0.000622	83.63	226.23	0.28	0.14	1.06	0.35	0.54
A	2284.653 30	T=100	45.00	613.43	615.94	614.84	615.98	0.000547	74.44	153.63	0.27	0.19	1.04	0.30	0.60
A	2198.119 31	T=100	45.00	613.40	615.90	614.99	615.93	0.000483	78.28	127.86	0.25		0.95	0.32	0.57
A	2157.377 32	T=100	45.00	613.39	615.88	615.16	615.91	0.000505	84.88	183.27	0.26	0.19	0.98	0.33	0.53
A	2057.416 33	T=100	45.00	613.35	615.81	614.72	615.86	0.000539	68.55	174.30	0.27	0.14	1.03	0.24	0.66
A	2020.63 34	T=100	45.00	613.34	615.80	614.56	615.84	0.000423	72.32	184.70	0.24	0.13	0.97	0.20	0.62
A	1876.048 35	T=100	45.00	613.29	615.67	614.83	615.74	0.001228	51.12	167.69	0.39	0.16	1.25	0.28	0.88
A	1820.229 36	T=100	45.00	613.27	615.66	614.49	615.69	0.000339	85.61	192.62	0.22	0.24	0.91	0.18	0.53
A	1700.609 37	T=100	45.00	613.23	615.63	614.53	615.65	0.000241	109.56	213.68	0.18	0.28	0.75	0.10	0.41
A	1621.801 38	T=100	45.00	613.20	615.59	614.74	615.62	0.000484	82.39	193.61	0.26	0.33	1.01	0.13	0.55
A	1599.502 39	T=100	45.00	613.19	615.57	615.07	615.61	0.000661	76.56	175.22	0.29	0.43	1.11	0.15	0.59
A	1526.635 40	T=100	45.00	613.17	615.54	614.60	615.57	0.000431	89.78	235.23	0.24	0.29	0.97	0.13	0.50
A	1444.323 41	T=100	45.00	613.14	615.50	614.88	615.53	0.000558	115.03	434.24	0.27	0.29	1.05	0.16	0.39
A	1301.045 42	T=100	45.00	613.09	615.47	614.92	615.47	0.000093	262.55	645.83	0.11	0.18	0.40	0.07	0.17

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: LAP500 Reach: A Profile: T=100 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m2)	(m)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
A	1187.28 43	T=100	45.00	613.05	615.46	614.69	615.46	0.000039	371.95	697.71	0.07	0.13	0.22	0.06	0.12
A	1111.797 44	T=100	45.00	613.02	615.46	614.67	615.46	0.000033	398.40	737.27	0.06	0.12	0.22	0.06	0.11
A	1037.074 45	T=100	45.00	612.99	615.46	614.66	615.46	0.000032	386.76	720.76	0.06	0.12	0.23	0.05	0.12
A	982.4312 46	T=100	45.00	612.97	615.46	614.59	615.46	0.000035	369.18	657.60	0.07	0.12	0.28	0.07	0.12
A	951.8208 47	T=100	45.00	612.96	615.46	614.61	615.46	0.000027	429.60	704.89	0.06	0.10	0.25	0.08	0.10
A	926.1331 48	T=100	45.00	612.95	615.45	614.68	615.46	0.000031	415.67	708.00	0.07	0.10	0.27	0.09	0.11
A	906.769 49	T=100	45.00	612.94	615.45	614.68	615.46	0.000035	397.89	702.59	0.07	0.11	0.27	0.09	0.11
A	881.7786 50	T=100	45.00	612.93	615.45	614.70	615.45	0.000030	418.77	690.83	0.06	0.10	0.25	0.09	0.11
A	862.0325 51	T=100	45.00	612.93	615.45	614.41	615.45	0.000022	452.87	798.79	0.05	0.09	0.21	0.09	0.10
A	842.9106 52	T=100	45.00	612.92	614.97	614.40	614.99	0.000423	96.52	485.87	0.23	0.05	0.71	0.26	0.47
A	819.1992 53	T=100	45.00	612.91	614.98	613.68	614.98	0.000008	457.37	532.33	0.03		0.11	0.04	0.10
A	816.97		Culvert												
A	814.7422 54	T=100	45.00	612.91	614.65	613.69	614.65	0.000043	245.65	490.56	0.08		0.26	0.07	0.18
A	790.4973 55	T=100	45.00	612.90	614.64	613.68	614.65	0.000075	138.82	135.01	0.10		0.33	0.07	0.32
A	752.1743 56	T=100	45.00	612.88	614.64	613.56	614.65	0.000033	196.85	172.69	0.07		0.23	0.06	0.23
A	699.4907 57	T=100	45.00	612.86	614.59	614.00	614.64	0.000857	52.88	70.42	0.33	0.63	1.13	0.28	0.85
A	650.5825 58	T=100	45.00	612.84	614.55	613.90	614.60	0.000810	51.34	66.01	0.32	0.63	1.14	0.25	0.86
A	611.7817 59	T=100	45.00	612.83	614.49	613.98	614.56	0.001119	44.96	59.14	0.38	0.71	1.29	0.31	1.00
A	603.70		Culvert												
A	595.5996 60	T=100	45.00	612.82	614.46	613.92	614.52	0.000988	49.31	66.48	0.35	0.66	1.13	0.30	0.91
A	563.8794 61	T=100	45.00	612.81	614.46	613.55	614.49	0.000440	74.46	206.00	0.24	0.59	0.87	0.11	0.60
A	396.7671 62	T=100	45.00	612.81	614.37	613.53	614.40	0.000551	61.10	125.78	0.27	0.65	0.95	0.10	0.74
A	374.6006 63	T=100	45.00	612.73	614.38	613.43	614.39	0.000182	96.68	86.19	0.15	0.38	0.50		0.47
A	347.1387 64	T=100	45.00	612.72	614.36	613.47	614.38	0.000355	69.50	58.87	0.21	0.53	0.72		0.65
A	28.45166 65	T=100	45.00	612.60	614.23	613.46	614.26	0.000388	59.89	52.50	0.22		0.75		0.75
A	0 66	T=100	45.00	612.58	614.22	613.46	614.25	0.000401	59.30	52.44	0.23		0.76		0.76

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #1 Profile: T=100

Q Culv Group (m3/s)	12.06	Culv Full Len (m)	
# Barrels	3	Culv Vel US (m/s)	2.60
Q Barrel (m3/s)	4.02	Culv Vel DS (m/s)	2.19
E.G. US. (m)	614.98	Culv Inv El Up (m)	613.60
W.S. US. (m)	614.98	Culv Inv El Dn (m)	613.50
E.G. DS (m)	614.65	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	614.65	Culv Exit Loss (m)	0.24
Delta EG (m)	0.33	Culv Entr Loss (m)	0.07
Delta WS (m)	0.33	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.93	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.98	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.57	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.65	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.56	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.86	Min El Weir Flow (m)	617.15

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #2 Profile: T=100

Q Culv Group (m3/s)	9.86	Culv Full Len (m)	
# Barrels	2	Culv Vel US (m/s)	2.40
Q Barrel (m3/s)	4.93	Culv Vel DS (m/s)	2.24
E.G. US. (m)	614.98	Culv Inv El Up (m)	613.60
W.S. US. (m)	614.98	Culv Inv El Dn (m)	613.55
E.G. DS (m)	614.65	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	614.65	Culv Exit Loss (m)	0.25
Delta EG (m)	0.33	Culv Entr Loss (m)	0.06
Delta WS (m)	0.33	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.94	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.98	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.63	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.65	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.68	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.85	Min El Weir Flow (m)	617.15

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #3 Profile: T=100

Q Culv Group (m3/s)	19.40	Culv Full Len (m)	4.00
# Barrels	5	Culv Vel US (m/s)	2.23
Q Barrel (m3/s)	3.88	Culv Vel DS (m/s)	2.23
E.G. US. (m)	614.98	Culv Inv El Up (m)	613.25
W.S. US. (m)	614.98	Culv Inv El Dn (m)	613.20
E.G. DS (m)	614.65	Culv Frctn Ls (m)	0.03
W.S. DS (m)	614.65	Culv Exit Loss (m)	0.25
Delta EG (m)	0.33	Culv Entr Loss (m)	0.05

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #3 Profile: T=100 (Continued)

Delta WS (m)	0.33	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.76	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.98	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.65	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.60	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.98	Min El Weir Flow (m)	617.15

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #4 Profile: T=100

Q Culv Group (m3/s)	3.67	Culv Full Len (m)	
# Barrels	2	Culv Vel US (m/s)	1.92
Q Barrel (m3/s)	1.84	Culv Vel DS (m/s)	2.28
E.G. US. (m)	614.98	Culv Inv El Up (m)	614.38
W.S. US. (m)	614.98	Culv Inv El Dn (m)	614.33
E.G. DS (m)	614.65	Culv Frctn Ls (m)	0.03
W.S. DS (m)	614.65	Culv Exit Loss (m)	0.26
Delta EG (m)	0.33	Culv Entr Loss (m)	0.04
Delta WS (m)	0.33	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.96	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.98	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Inlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.76	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.65	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.29	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.38	Min El Weir Flow (m)	617.15

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #1 Profile: T=100

Q Culv Group (m3/s)	17.97	Culv Full Len (m)	
# Barrels	5	Culv Vel US (m/s)	1.25
Q Barrel (m3/s)	3.59	Culv Vel DS (m/s)	1.13
E.G. US. (m)	614.56	Culv Inv El Up (m)	613.50
W.S. US. (m)	614.49	Culv Inv El Dn (m)	613.40
E.G. DS (m)	614.52	Culv Frctn Ls (m)	0.01
W.S. DS (m)	614.46	Culv Exit Loss (m)	0.01
Delta EG (m)	0.04	Culv Entr Loss (m)	0.02
Delta WS (m)	0.03	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.33	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.55	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.46	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.46	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.49	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.53	Min El Weir Flow (m)	616.72

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603 70 Culv Group: Culvert #2 Profile: T=100

Q Culv Group (m3/s)	24 53	Culv Full Len (m)	
# Barrels	5	Culv Vel US (m/s)	1.30
Q Barrel (m3/s)	4 91	Culv Vel DS (m/s)	1.20
E.G. US. (m)	614.56	Culv Inv El Up (m)	613.20
W.S. US. (m)	614.49	Culv Inv El Dn (m)	613.10
E.G. DS (m)	614 52	Culv Frctn Ls (m)	0.01
W.S. DS (m)	614.46	Culv Exit Loss (m)	0.02
Delta EG (m)	0 04	Culv Entr Loss (m)	0.02
Delta WS (m)	0.03	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614 22	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.56	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.46	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.46	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0 60	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.65	Min El Weir Flow (m)	616.72

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #3 Profile: T=100

Q Culv Group (m3/s)	2.49	Culv Full Len (m)	
# Barrels	4	Culv Vel US (m/s)	1.15
Q Barrel (m3/s)	0.62	Culv Vel DS (m/s)	0.71
E.G. US. (m)	614.56	Culv Inv El Up (m)	614.30
W.S. US. (m)	614.49	Culv Inv El Dn (m)	614.20
E.G. DS (m)	614.52	Culv Frctn Ls (m)	0.03
W.S. DS (m)	614.46	Culv Exit Loss (m)	0.00
Delta EG (m)	0.04	Culv Entr Loss (m)	0.01
Delta WS (m)	0.03	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.56	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.56	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.48	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.49	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.16	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.16	Min El Weir Flow (m)	616.72

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #3 Profile: T=100

Q Culv Group (m3/s)	2.49	Culv Full Len (m)	
# Barrels	4	Culv Vel US (m/s)	1.15
Q Barrel (m3/s)	0.62	Culv Vel DS (m/s)	0.71
E.G. US. (m)	614.56	Culv Inv El Up (m)	614.30
W.S. US. (m)	614.49	Culv Inv El Dn (m)	614.20
E.G. DS (m)	614.52	Culv Frctn Ls (m)	0.03
W.S. DS (m)	614.46	Culv Exit Loss (m)	0.00
Delta EG (m)	0.04	Culv Entr Loss (m)	0.01

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #3 Profile: T=100 (Continued)

Delta WS (m)	0.03	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.56	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.56	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.48	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.49	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.16	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.16	Min El Weir Flow (m)	616.72

LAPI010 **Caudal Avendia T =10 años**

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: LAP500 Reach: A Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m2)	(m)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
A	4661.507 1	PF 1	25.60	615.52	617.63	616.59	617.67	0.000375	30.13	20.73	0.22		0.85		0.85
A	4602.401 2	PF 1	25.60	614.29	616.86	615.22	616.88	0.000138	42.00	22.26	0.14		0.61		0.61
A	4492.438 3	PF 1	25.60	614.23	616.82	615.49	616.86	0.000365	29.76	19.66	0.22		0.86		0.86
A	4403.815 4	PF 1	25.60	614.21	616.78	615.46	616.82	0.000390	29.98	21.12	0.23		0.85		0.85
A	4287.223 5	PF 1	25.60	614.16	616.71	615.38	616.76	0.000603	24.72	17.57	0.28		1.04		1.04
A	4226.212 6	PF 1	25.60	614.14	616.68	615.35	616.73	0.000458	25.45	15.18	0.25		1.01		1.01
A	4194.581 7	PF 1	25.60	614.12	616.65	615.57	616.71	0.000684	22.23	14.88	0.30		1.15		1.15
A	4152.455 8	PF 1	25.60	614.10	616.64	615.27	616.68	0.000382	28.23	17.32	0.23		0.91		0.91
A	4099.279 9	PF 1	25.60	614.08	616.60	615.37	616.66	0.000525	24.50	15.37	0.26		1.04		1.04
A	3988.659 10	PF 1	25.60	614.04	616.56	615.18	616.59	0.000532	35.29	40.92	0.25		0.73		0.73
A	3921.759 11	PF 1	25.60	614.02	616.52	615.24	616.55	0.000496	31.32	144.26	0.25	0.04	0.88	0.04	0.82
A	3841.469 12	PF 1	25.60	613.99	616.48	615.22	616.51	0.000632	35.34	46.70	0.27		0.72		0.72
A	3761.841 13	PF 1	25.60	613.89	616.43	614.89	616.47	0.000312	28.44	14.48	0.20		0.90		0.90
A	3684.276 14	PF 1	25.60	613.89	616.37	614.87	616.40	0.000472	32.57	29.95	0.24		0.79		0.79
A	3404.901 15	PF 1	25.60	613.82	616.31	614.95	616.33	0.000236	38.33	27.17	0.18		0.67		0.67
A	3301.924 16	PF 1	25.60	613.79	616.29	614.77	616.31	0.000237	39.52	29.35	0.18		0.65		0.65
A	3255.937 17	PF 1	25.60	613.77	616.29	614.51	616.30	0.000053	72.33	43.70	0.09		0.35		0.35
A	3197.267 18	PF 1	25.60	613.75	616.28	614.71	616.29	0.000090	59.83	40.58	0.11		0.43		0.43
A	3105.318 19	PF 1	25.60	613.72	616.26	614.78	616.28	0.000230	45.82	41.83	0.17		0.56		0.56
A	2991.982 20	PF 1	25.60	613.68	616.24	614.82	616.25	0.000201	65.98	197.68	0.16	0.10	0.57	0.07	0.39
A	2854.894 21	PF 1	25.60	613.63	616.22	614.87	616.23	0.000160	77.59	173.57	0.15	0.14	0.55	0.07	0.33
A	2743.598 22	PF 1	25.60	613.59	616.20	614.62	616.21	0.000117	83.61	178.89	0.13	0.12	0.55	0.09	0.31
A	2674.032 23	PF 1	25.60	613.57	616.19	614.69	616.20	0.000156	79.12	177.93	0.15	0.14	0.59		0.32
A	2647.992 24	PF 1	25.60	613.56	616.18	614.65	616.20	0.000157	73.62	178.25	0.15	0.12	0.60		0.35
A	2589.943 25	PF 1	25.60	613.54	616.16	614.90	616.19	0.000418	48.38	134.46	0.23	0.15	0.73		0.53
A	2544.71 26	PF 1	25.60	613.52	616.13	614.97	616.16	0.000643	46.75	171.81	0.28	0.17	0.84		0.55
A	2484.446 27	PF 1	25.60	613.50	616.10	614.86	616.13	0.000458	55.62	168.73	0.23	0.18	0.72		0.46
A	2442.156 28	PF 1	25.60	613.49	616.01	615.17	616.09	0.002077	25.79	158.63	0.47	0.15	1.25		0.99
A	2408.419 29	PF 1	25.60	613.47	615.98	614.80	616.04	0.000576	30.39	90.58	0.27	0.11	1.02		0.84
A	2284.653 30	PF 1	25.60	613.43	615.93	614.45	615.95	0.000621	37.64	53.52	0.26		0.68		0.68
A	2198.119 31	PF 1	25.60	613.40	615.88	614.67	615.91	0.000361	31.29	22.17	0.22		0.82		0.82
A	2157.377 32	PF 1	25.60	613.39	615.86	614.72	615.89	0.000416	29.64	21.39	0.23		0.86		0.86
A	2057.418 33	PF 1	25.60	613.35	615.83	614.39	615.86	0.000234	37.56	25.55	0.18		0.68		0.68
A	2020.63 34	PF 1	25.60	613.34	615.83	614.24	615.85	0.000173	41.33	25.80	0.16		0.62		0.62
A	1876.048 35	PF 1	25.60	613.29	615.79	614.47	615.81	0.000599	39.93	61.22	0.25		0.64		0.64
A	1820.229 36	PF 1	25.60	613.27	615.77	614.18	615.79	0.000154	40.95	22.75	0.15		0.63		0.63
A	1700.609 37	PF 1	25.60	613.23	615.74	614.17	615.77	0.000190	37.13	20.70	0.16		0.69		0.69
A	1621.801 38	PF 1	25.60	613.20	615.71	614.38	615.75	0.000302	31.10	18.85	0.20		0.82		0.82
A	1599.502 39	PF 1	25.60	613.19	615.67	614.60	615.74	0.000656	22.48	14.81	0.29		1.14		1.14
A	1526.635 40	PF 1	25.60	613.17	615.66	614.25	615.69	0.000258	33.02	19.50	0.19		0.78		0.78
A	1444.323 41	PF 1	25.60	613.14	615.59	614.44	615.66	0.000642	22.33	14.19	0.29		1.15		1.15
A	1301.045 42	PF 1	25.60	613.09	615.43	614.60	615.53	0.001242	17.81	13.29	0.40		1.44		1.44

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: LAP500 Reach: A Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Vel Left	Vel Chnl	Vel Right	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m2)	(m)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
A	1187.28 43	PF 1	25.60	613.05	615.16	614.69	615.33	0.002720	13.86	12.87	0.57		1.85		1.85
A	1111.797 44	PF 1	25.60	613.02	615.04	614.40	615.15	0.001599	17.40	15.39	0.44		1.47		1.47
A	1037.074 45	PF 1	25.60	612.99	614.84	614.44	615.00	0.002576	14.54	14.28	0.56		1.76		1.76
A	982.4312 46	PF 1	25.60	612.97	614.79	614.12	614.88	0.001108	19.71	16.22	0.38		1.30		1.30
A	951.8208 47	PF 1	25.60	612.96	614.74	614.15	614.84	0.001379	18.42	16.20	0.42		1.39		1.39
A	926.1331 48	PF 1	25.60	612.95	614.70	614.07	614.80	0.001266	18.36	14.82	0.40		1.39		1.39
A	906.769 49	PF 1	25.60	612.94	614.64	614.16	614.77	0.001966	15.84	14.42	0.49		1.62		1.62
A	881.7788 50	PF 1	25.60	612.93	614.48	614.26	614.69	0.004143	12.51	14.11	0.69		2.05		2.05
A	862.0325 51	PF 1	25.60	612.93	614.51	614.15	614.59	0.001946	20.41	27.65	0.47		1.25		1.25
A	842.9106 52	PF 1	25.60	612.92	614.49	614.14	614.55	0.001914	24.19	41.99	0.44		1.06		1.06
A	819.1992 53	PF 1	25.60	612.91	614.51	613.59	614.51	0.000015	219.98	283.70	0.04		0.12		0.12
A	816.97		Culvert												
A	814.7422 54	PF 1	25.60	612.91	614.24	613.61	614.25	0.000073	106.20	187.02	0.09		0.26	0.05	0.24
A	790.4973 55	PF 1	25.60	612.90	614.24	613.58	614.24	0.000104	87.73	118.60	0.11		0.29		0.29
A	752.1743 56	PF 1	25.60	612.88	614.24	613.47	614.24	0.000038	130.07	150.54	0.07		0.20		0.20
A	699.4907 57	PF 1	25.60	612.86	614.18	613.78	614.23	0.001134	29.37	42.04	0.36	0.54	1.08		0.87
A	650.5825 58	PF 1	25.60	612.84	614.13	613.69	614.18	0.000988	29.44	39.10	0.34	0.51	1.06		0.87
A	611.7817 59	PF 1	25.60	612.83	614.05	613.76	614.13	0.001718	23.89	36.41	0.44	0.59	1.29		1.07
A	603.70		Culvert												
A	595.5996 60	PF 1	25.60	612.82	614.04	613.69	614.10	0.001446	26.06	40.44	0.41	0.52	1.15		0.98
A	563.8794 61	PF 1	25.60	612.81	614.03	613.37	614.05	0.000486	39.67	41.75	0.24	0.51	0.76		0.65
A	396.7671 62	PF 1	25.60	612.81	613.93	613.34	613.96	0.000628	36.56	41.03	0.27	0.56	0.82		0.70
A	374.6006 63	PF 1	25.60	612.73	613.92	613.31	613.95	0.000594	37.28	41.11	0.27	0.55	0.81		0.69
A	347.1387 64	PF 1	25.60	612.72	613.90	613.31	613.93	0.000617	36.82	41.00	0.27	0.56	0.82		0.70
A	28.45166 65	PF 1	25.60	612.60	613.76	613.15	613.77	0.000366	52.00	78.18	0.21	0.38	0.57	0.09	0.49
A	0 66	PF 1	25.60	612.58	613.75	613.13	613.76	0.000400	52.81	78.71	0.21	0.45	0.50		0.48

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	6.42	Culv Full Len (m)	
# Barrels	3	Culv Vel US (m/s)	2.36
Q Barrel (m3/s)	2.14	Culv Vel DS (m/s)	3.00
E.G. US. (m)	614.51	Culv Inv El Up (m)	613.60
W.S. US. (m)	614.51	Culv Inv El Dn (m)	613.50
E.G. DS (m)	614.25	Culv Frctn Ls (m)	0.05
W.S. DS (m)	614.24	Culv Exit Loss (m)	0.16
Delta EG (m)	0.27	Culv Entr Loss (m)	0.06
Delta WS (m)	0.27	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.48	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.51	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Inlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.17	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	613.95	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.36	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.57	Min El Weir Flow (m)	617.15

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #2 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	5.38	Culv Full Len (m)	
# Barrels	2	Culv Vel US (m/s)	2.36
Q Barrel (m3/s)	2.69	Culv Vel DS (m/s)	2.71
E.G. US. (m)	614.51	Culv Inv El Up (m)	613.60
W.S. US. (m)	614.51	Culv Inv El Dn (m)	613.55
E.G. DS (m)	614.25	Culv Frctn Ls (m)	0.03
W.S. DS (m)	614.24	Culv Exit Loss (m)	0.18
Delta EG (m)	0.27	Culv Entr Loss (m)	0.06
Delta WS (m)	0.27	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.48	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.51	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Inlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.17	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.05	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.45	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.57	Min El Weir Flow (m)	617.15

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #3 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	13.40	Culv Full Len (m)	
# Barrels	5	Culv Vel US (m/s)	2.13
Q Barrel (m3/s)	2.68	Culv Vel DS (m/s)	2.01
E.G. US. (m)	614.51	Culv Inv El Up (m)	613.25
W.S. US. (m)	614.51	Culv Inv El Dn (m)	613.20
E.G. DS (m)	614.25	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	614.24	Culv Exit Loss (m)	0.20
Delta EG (m)	0.27	Culv Entr Loss (m)	0.05

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #3 Profile: PF 1 (Continued)

Delta WS (m)	0.27	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.43	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.51	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.23	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.24	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.67	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.76	Min El Weir Flow (m)	617.15

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 816.97 Culv Group: Culvert #4 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	0.39	Culv Full Len (m)	
# Barrels	2	Culv Vel US (m/s)	0.91
Q Barrel (m3/s)	0.19	Culv Vel DS (m/s)	1.06
E.G. US. (m)	614.51	Culv Inv El Up (m)	614.38
W.S. US. (m)	614.51	Culv Inv El Dn (m)	614.33
E.G. DS (m)	614.25	Culv Frctn Ls (m)	0.05
W.S. DS (m)	614.24	Culv Exit Loss (m)	0.21
Delta EG (m)	0.27	Culv Entr Loss (m)	0.01
Delta WS (m)	0.27	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.50	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.51	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Inlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.46	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.40	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.07	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.08	Min El Weir Flow (m)	617.15

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #1 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	10.32	Culv Full Len (m)	
# Barrels	5	Culv Vel US (m/s)	1.30
Q Barrel (m3/s)	2.06	Culv Vel DS (m/s)	1.08
E.G. US. (m)	614.13	Culv Inv El Up (m)	613.50
W.S. US. (m)	614.05	Culv Inv El Dn (m)	613.40
E.G. DS (m)	614.10	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	614.04	Culv Exit Loss (m)	0.00
Delta EG (m)	0.03	Culv Entr Loss (m)	0.02
Delta WS (m)	0.02	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	614.07	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.13	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.03	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.04	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.34	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.36	Min El Weir Flow (m)	616.72

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #2 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)	15.28	Culv Full Len (m)	
# Barrels	5	Culv Vel US (m/s)	1.22
Q Barrel (m3/s)	3.06	Culv Vel DS (m/s)	1.09
E.G. US. (m)	614.13	Culv Inv El Up (m)	613.20
W.S. US. (m)	614.05	Culv Inv El Dn (m)	613.10
E.G. DS (m)	614.10	Culv Frctn Ls (m)	0.01
W.S. DS (m)	614.04	Culv Exit Loss (m)	0.00
Delta EG (m)	0.03	Culv Entr Loss (m)	0.02
Delta WS (m)	0.02	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	613.94	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	614.12	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	614.03	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	614.04	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	0.44	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.47	Min El Weir Flow (m)	616.72

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #3 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)		Culv Full Len (m)	
# Barrels	4	Culv Vel US (m/s)	
Q Barrel (m3/s)		Culv Vel DS (m/s)	
E.G. US. (m)	614.13	Culv Inv El Up (m)	614.30
W.S. US. (m)	614.05	Culv Inv El Dn (m)	614.20
E.G. DS (m)	614.10	Culv Frctn Ls (m)	
W.S. DS (m)	614.04	Culv Exit Loss (m)	
Delta EG (m)	0.03	Culv Entr Loss (m)	
Delta WS (m)	0.02	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)		Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)		Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control		Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)		Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)		Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)		Min El Weir Flow (m)	616.72

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #3 Profile: PF 1

Q Culv Group (m3/s)		Culv Full Len (m)	
# Barrels	4	Culv Vel US (m/s)	
Q Barrel (m3/s)		Culv Vel DS (m/s)	
E.G. US. (m)	614.13	Culv Inv El Up (m)	614.30
W.S. US. (m)	614.05	Culv Inv El Dn (m)	614.20
E.G. DS (m)	614.10	Culv Frctn Ls (m)	
W.S. DS (m)	614.04	Culv Exit Loss (m)	
Delta EG (m)	0.03	Culv Entr Loss (m)	

Plan: Plan 01 LAP500 A RS: 603.70 Culv Group: Culvert #3 Profile: PF 1 (Continued)

Delta WS (m)	0.02	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)		Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)		Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control		Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)		Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)		Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)		Min El Weir Flow (m)	616.72

ANEJO 6: MEMORIA DE CÁLCULO DEL PROGRAMA HIDRORIVER - URBANET (Isocronas)

ANEJO DE CÁLCULO PROGRAMA HidroRiver-Urbanet

El cálculo de caudales y velocidades ha sido realizado con el programa informático HidroRiver-Urbanet versión 5 de la empresa Tecsing.

Los criterios de cálculo de la red parten de los siguientes supuestos:

a.- Datos de Partida

Las Longitudes, pendientes, conexiones con otros tramos, superficies y coeficientes de escorrentía, están definidos por el usuario en el apartado de entrada de datos. Así mismo, cada tramo tiene un material y una sección, lo que indica que tiene un coeficiente de rugosidad dado, unas velocidades máximas y mínimas recomendadas, y unas características de sección que, en función de la altura de lámina de agua, dan un radio hidráulico

b.- Bases de Cálculo

- La velocidad de recorrido vr, en m/s, por la red se puede calcular, para cada tramo, mediante cualquiera de las siguientes fórmulas:

- Fórmula de Manning-Strickler:

$$v_r = Nk \bullet R^{\frac{2}{3}} \bullet I^{\frac{1}{2}}$$

- Fórmula de Bazin:

$$v_r = \frac{87 \bullet R \bullet \sqrt{I}}{\sqrt{R} + N\gamma}$$

- Fórmula de Kutter simplificada:

$$v_r = \frac{100 \bullet R \bullet \sqrt{I}}{\sqrt{R} + Nb}$$

donde **R** es el radio hidráulico en metros (m), **I** la pendiente en tanto por uno (m/m), y, los distintos coeficientes para cada una de las fórmulas, dependen de la naturaleza de las paredes, (en el caso del coeficiente **Nb** de Bazin, también de la forma de la sección del canal; y, en el caso del coeficiente **Nk** de Manning, además, del estado de las paredes).

- Al sistema pueden definir 2 tipos de acciones:
  - Caudales de aportes puntuales en determinados nudos de la red.
  - Caudales de escorrentía a través de las zonas de terreno asociadas a cada tramo.

- El programa calcula el estado hidráulico de la red para diferentes hipótesis de carga, cada una de ellas con su curva Intensidad-Duración correspondiente

- La lluvia de proyecto, en lt /s.ha, para cada intervalo de tiempo se toma de la curva intensidad-duración definida por el usuario en el apartado correspondiente.

- El tiempo máximo que tarda una gota de lluvia neta en alcanzar el primer absorbedero de la red de colectores o cauces (tiempo de escorrentía sobre la cuenca vertiente) será, para todas las subcuencas, igual al *tiempo inicial* de concentración definido por el usuario en cada curva. No confundir con el tiempo de concentración, que se define mas adelante.

- El método de cálculo, se aplica de aguas arriba a aguas abajo a cada uno de los ramales de la red (o lo que es lo mismo, a cada una de las subcuencas) calculándose el caudal circulante en la sección de aguas abajo de dicho ramal (o lo que es lo mismo, en la sección de cálculo de cada subcuenca) con lo que se puede dimensionar geométricamente, dimensionamiento que se mantiene a lo largo de todo el tramo, lo que está del lado de la seguridad.

- Primeramente se ordenan los ramales o tramos por su cota y conexión con otros tramos, de más altos y menos conectados a más bajos y más conectados. Seguidamente se realiza un control y chequeo de tramos y de geometría, para comprobar que no hay tramos sin material ni sección por asignar, que tampoco haya zonas inconexas

- En segundo lugar se obtienen las superficies de escorrentía reales y reducidas (Área real izquierda * coef. de escorrentía izquierda + Área real derecha * coef. de escorrentía derecho) de cada una de las subcuencas asociadas a cada tramo en que se ha dividido la cuenca total.

- El método consiste en un proceso interactivo que se inicia suponiendo una velocidad de recorrido en el ramal en estudio, inferior a la velocidad máxima admisible en él. A partir de este valor y por aplicación del método se calcula el caudal en la sección aguas abajo del ramal y, a partir de él, la velocidad real de recorrido. A continuación, se inicia nuevamente el cálculo suponiendo como velocidad de recorrido la velocidad real obtenida en la interacción anterior. El proceso se continúa hasta que la velocidad real hallada difiera poco de la estimada y cuando, además, el caudal real obtenido sea inferior al caudal máximo admitido por la sección estimada.

c.- Coeficientes N de Rugosidad de Manning-Strickler

Entre otros parámetros, figuran los Coeficiente de Rugosidad de Manning-Strickler, Bazin y Kutter, para cuyos valores, a falta de otros datos más precisos se pueden tomar los de las siguientes tablas:

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD N DE MANNING-STRICKLER:

Tipo de sección	*Material de las paredes*	*Buen estado*	*Regular estado*
Tubos	Fundición sin revestir	77	71
	Fundición revestida	83	77
	Hormigón y gres	77	67
	Revestidos con Ladrillo vitrificado	83	77
	Revestidos con Ladrillo con juntas	77	67
	Revestidos con Cemento puro	91	83
	Revestidos con Mortero	83	77
	P.V.C. y P.E.	120	100
Zanjas y canales	En Tierra	50	44
	En roca, lisos y uniformes	33	30
	En roca, rugosos e irregulares	25	22
Cauces naturales	Limpios, con labios rectos, sin hondonadas	38	35

	Limpio, tortuoso, con alguna hondonada	34	28

[tabla A.6.1]

d.- Coeficientes de Escorrentía

Los coeficientes de escorrentía de una cuenca vertiente dependen de factores tales como:

- el tipo de terreno, y su capacidad de drenaje
- uso urbanístico del mismo (viales, residencial, industrial)
- densidad de población de la zona
- tipo de lluvia (corta o larga duración)

A falta de valores más precisos se pueden tomar como valores de Escorrentía los del cuadro siguientes:

TIPO DE ÁREA		*Viviendas por Hectárea*	*Coeficiente de escorrentía para lluvias de duración*	
			Corta	*Larga*
RESIDENCIAL		> 150	0,70 a 1,00	1,00
		100 a 150	0,75 a 1,00	1,00
		50 a 100	0,65 a 0,80	1,00
		25 a 50	0,40 a 0,70	1,00
		10 a 25	0,30 a 0,50	0,80 a 0,90
		5 a 10	0,25 a 0,35	0,60 a 0,80
		0 a 5	0,10 a 0,25	0,50 a 0,60
COMERCIAL	Céntrica		0,70 a 0,95	1,00
	Periféri.		0,50 a 0,70	1,00
INDUSTRIAL	Ligera		0,50 a 0,80	1,00
	Pesada		0,60 a 0,90	1,00
DEPORTIVA			0,20 a 0,35	0,50
PARQUES Y JARDINES			0,10 a 0,25	0,40

[tabla A.6.2]

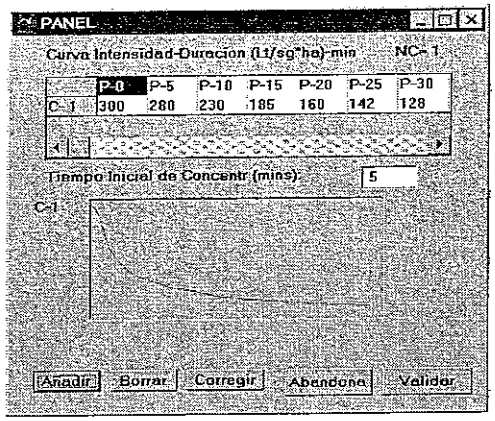
e.- Curvas Intensidad – Duración- Frecuencia

e.1 Tipos de Lluvia

A los efectos del dimensionamiento hidráulico de los colectores de aguas pluviales, solamente consideraremos aquellas lluvias que se producen sobre la cuenca de una manera ininterrumpida. La duración de estas lluvias no suele exceder de 2 horas.

Sin embargo, desde el punto de vista de la cantidad de agua recogida por la red en lamina libre, pueden darse dos casos de situación más desfavorable: la situación producida por una lluvia de baja intensidad y larga duración que la producida por una lluvia de alta intensidad y corta duración El tipo de cuenca, el tipo de red y su situación determinan habitualmente estar en uno u otro caso.

En lo sucesivo denominaremos lluvias de corta duración aquellas cuya duración sea inferior a 2 horas, y lluvias de larga duración aquellas cuya duración esté comprendida entre 2 horas y 72 horas.



e.2 Pluviogramas y Hietogramas y Curvas Intensidad-Duración

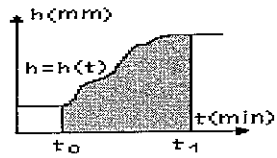
[gráfico A.8.3]

El estudio y evaluación de las medidas pluviométricas obtenidas para una lluvia concreta en una estación determinada conducirá a la obtención del Pluviograma, del Hietograma y de la curva Intensidad-Duración, de esa lluvia

El análisis de las medidas pluviométricas de una serie suficientemente larga de lluvias en una estación determinada, permitirá el establecimiento de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia de esa estación

e.3 Pluviograma

Designando con h la altura de agua acumulada, es evidente que con la ayuda de un pluviógrafo es posible obtener la curva h = h (t). Esta función, h = h (t), recibe el nombre de Pluviograma de la lluvia. Así, por ejemplo, en la figura que aparece a continuación, se representa una curva de este tipo para una lluvia que comienza en el instante t = t0 y finaliza en el t = t1 La curva h = h (t) presentará tramos horizontales en los intervalos de tiempo en que no se produce ninguna precipitación, siendo creciente en el resto de sus puntos



[gráfico A 6.4]

Recibe el nombre de Intensidad Media de una lluvia durante el intervalo (t, t + Δt), el cociente entre el incremento de altura de agua producido durante este período de tiempo y dicho período.

e.4 Hietograma

Recibe el nombre de Hietograma de la lluvia, la función:

$$It = \frac{dh\,(t)}{dt}$$

Existen pluviógrafos que, de una manera directa, proporcionan la gráfica del Hietograma. No obstante, la simple definición de Intensidad Media en el intervalo (t, t + Δt) permite la obtención del Hietograma a partir de la curva h = h (t) mediante la previa elección de un valor para el Δt, denominado intervalo de referencia.

Supongamos, por ejemplo, que los datos de altura de lluvia acumulada facilitados por el pluviógrafo son los siguientes:

h (t) (mm)	3	9	13	21	39	51	56	59	61
Ipo (>)	10	20	30	40	50	60	70	80	90

[tabla A.6.5]

Considerando como intervalo de referencia 10 min , y suponiendo que para t =0 h(t)=0, tendremos:

Io-10=(h(10)-h(0)) / 10=0,3mm/mín = 50 lt/s*Ha

Los valores para todos estos intervalos, es decir, el Hietograma, se reflejan en el cuadro adjunto:

I(t)	50	100	66	133	300	200	83	50	33
Tpo (>)	10	20	30	40	50	60	70	80	90

[tabla A.6.6]

e.5 La Función Intensidad - Duración de la Lluvia

A partir del Hietograma construido en un punto para una lluvia dada, puede obtenerse la función Intensidad Media Máxima - Duración de dicha lluvia.

Consideremos, por ejemplo, la lluvia cuyo Hietograma tenemos representado en la tabla anterior y supongamos que nos planteamos la siguiente pregunta: ¿cuál será la máxima Intensidad Media de esta lluvia durante un período de tiempo de 10 minutos, o lo que es lo mismo, para un intervalo de referencia de 10 minutos? Evidentemente, la respuesta es 300 lt/ s. ha

Se define como función Intensidad Media Máxima - Duración de una lluvia la función Im=Im(Δt), es decir, la máxima intensidad media durante los intervalos de referencia deseados.

Para el hietograma reflejado en el cuadro anterior, la función Intensidad-Duración será:

I	300	250	211	179	159	147	133	122	112
tpo	10	20	30	40	50	60	70	80	90

[tabla A.6.7]

Con Ien lt/s*Ha y tiempos en minutos.

e.6 Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración Tc de una cuenca sometida a una determinada precipitación, es el intervalo de tiempo transcurrido entre el instante en el que finaliza la lluvia (tf) y el instante en el que deja de pasar escorrentía por la sección de cálculo (tfe), es decir:

$$Tc = tfe - tf$$

Consecuencia inmediata de esta definición es que el tiempo de concentración es la duración necesaria para que una gota de agua que cae en el punto hidrológicamente más alejado de la sección de cálculo, consiga alcanzarla.

Una gota de lluvia neta caída en un punto cualquiera de la cuenca, emplazará un tiempo te, denominado tiempo de escorrentía, en alcanzar el primer absorbedero de la red, y un tiempo tr, tiempo de recorrido, en alcanzar la sección de cálculo circulando por la red. El tiempo total empleado en alcanzar esta sección será:

$$T = te + tr$$

El tiempo de concentración, Tc, será pues:

$$Tc = máx\ (te + tr)$$

Se ha comprobado, experimentalmente, que el tiempo de concentración es una característica de la cuenca vertiente y que es, por tanto, independiente de la configuración y magnitud del aguacero.

Estudios realizados en Estados Unidos indican que para el cálculo de redes pluviales, te varía de 2 minutos a 20 minutos, siendo frecuente adoptar valores del orden de 5 minutos para zonas urbanas y de 5 a 10 minutos para zonas semiurbanas.

f.- Tipos de sección

El catálogo del programa permite definir las secciones según su tipo, admitiendo 7 distintos:

1) Sección en U.
2) Sección Circular.
3) Sección en Canal.
4) Sección Ovoide. Esta sección quedará definida por los valores de su canto, de la cuerda intersección de los dos arcos de circunferencia que la definen, y por la relación entre el radio de la circunferencia superior y el canto.
5) Sección Colector. Formada por dos circunferencias tangentes, la inferior de radio mitad que la superior, para definir esta sección, basta con introducir el valor de su canto, que se corresponde con el triple del radio de la circunferencia mayor.
6) Visitable. Para definir esta sección se deben introducir los datos de su canto total, de su ancho, de la distancia del centro de la circunferencia que define la cuna a la cota de la solera, y del radio de dicha cuna.
7) Sección genérica (tipo cauce o por curva de llenado). En este caso el programa lee del fichero a definir por el usuario las curvas de llenado (cota, área, perímetro mojado, margen izquierdo, y margen derecho) en vez de calcularlas.

g.- Método de Calculo de Las Isócronas

El método de estimación del caudal máximo, Q máx., en la sección de cálculo de una cuenca, consistente en ir aumentando, con el tiempo, el área tributaria de la sección de cálculo permitirá, por tanteos sucesivos, calcular el caudal Qmáx. que será el mayor valor obtenido para una duración de la lluvia $\Delta t=D$ perteneciente al intervalo [O, Tc].

Este método se realiza en las siguientes etapas:

Elección de la función $\bar{I}^I$ o, $\Delta = \bar{I}^I$ o, $\Delta\ (\Delta t)$ que proporciona para cada duración de la lluvia (intervalo de referencia), Δt, el valor de la Intensidad Media Máxima, en el centro de la tormenta.

A partir de la superficie total de la cuenca, S, obtención de la función $K=K(\Delta t)$ que, para cada duración D de la lluvia, nos permitirá obtener el coeficiente K de desigual reparto

La Intensidad Media de la lluvia a aplicar a cualquier subcuenca de la cuenca dada será:

$$\bar{I}^I \Delta t = K\, \bar{I}^I O, \Delta t$$

Para cada punto de la cuenca, desde aguas arriba hacia aguas abajo, se calcula el tiempo de escorrentía, te, que tardará en alcanzar el cauce más cercano la lluvia neta caída en él.

De este modo, es posible asignar a cada punto P, de la cuenca vertiente un tiempo tp = te + tr, que representará el tiempo que tardará en alcanzar la sección de cálculo la lluvia neta caída en P.
El lugar geométrico de los puntos de la cuenca tales que la lluvia neta caída sobre ellos tarda un tiempo tp en alcanzar la sección de cálculo, recibe el nombre de isócrona será la correspondiente a t=0, y la –ultima la correspondiente a t=Tc

El control analítico de la red de líneas isócronas facilita enormemente la obtención de las áreas tributarias al ir considerando diferentes valores para la duración de la lluvia, ya que el área tributaria correspondiente al tiempo t=tp estará limitada por la isócrona correspondiente a esta duración, tp, y, eventualmente, los bordes de la cuenca

Suponiendo que el área tributaria correspondiente al instante t, At, constituye una subcuenca multiforme unión de una serie de subcuencas uniformes de áreas At,i y coeficientes de escorrentía parciales Ct,i , consideraremos como coeficiente de escorrentía medio aplicable al área At, el valor Ct definido por:

$$Ct = \frac{\sum_i Ct,i \cdot At,i}{\sum_i At,i}$$

Finalmente, se procede, por cálculos sucesivos, considerando duraciones de la lluvia, $\Delta t=D$, crecientes desde el valor $\Delta t=O$ hasta el valor $\Delta t=Tc$.

El tanteo correspondiente a la duración tp, constará de los siguientes pasos para la determinación del correspondiente caudal punta:

1. Fijar el intervalo de referencia, Δt:
$$\Delta t = tp$$

2 Obtención, para este intervalo de referencia, de la Intensidad Media Máxima $\bar{I}^I o, tp$.

3. Calcular el área tributaria Atp correspondiente.

4. Hallar el coeficiente de reparto, Ktp, correspondiente a la totalidad de la superficie vertiente S.

5 Obtener la Intensidad Media Máxima, $\bar{I}^I tp$, aplicable a todo el área tributaria Atp:
$$\bar{I}^I tp = Ktp \cdot \bar{I}^I o, tp$$

6 Hallar el cociente medio de escorrentía, Ctp, correspondiente al área tributaria

7. Obtención del área tributaria reducida, Ar,tp:
$$Ar,tp = Ctp \cdot Atp$$

8 El caudal punta, Qp,tp correspondiente a esta duración concreta de la lluvia tp será:
$$Qp,tp = \bar{I}^I tp \cdot Ar,tp$$

Se adoptará como caudal máximo, en esta etapa el mayor valor obtenido para este caudal punta al cariar tp de O a Tc.

En aquellas cuencas en las que el tiempo de concentración, Tc, sea menor de dos horas y en las que se disponga de información sobre el valor del coeficiente de escorrentía para lluvias de larga duración ($2h \leq \Delta t \leq 72h$), debe hacerse, también una comprobación para este supuesto, pues podría ocurrir que para lluvias de duración superior a 2h, y por consiguiente de duración superior a Tc, se produzca, como consecuencia del mayor valor del coeficiente de escorrentía, un caudal superior al obtenido para duraciones inferiores al tiempo de concentración Al ser en todos estos casos tp > Tc, el área tributaria será el área total, S, de la cuenca y al ser el intervalo de referencia superior a dos horas, el coeficiente de reparto será igual a la unidad, por lo que el caudal máximo para este supuesto, Q^{LD} máx , vendrá definido por:

$$Q^{LD}máx = máx\ \bar{I}^{T}\ tp\ S\ C^{LD}$$

en donde C^{LD} representa el coeficiente medio de escorrentía del área total S para lluvias de larga duración
Al ser constantes, en la expresión anterior, todos los factores salvo $\bar{I}^{T}$ tp, es evidente que:

$$Q^{LD}máx = máx\ \bar{I}^{T}\ 2h\ S\ C^{LD}$$

El caudal máximo a evacuar por la sección de cálculo, Qmáx, será el mayor de los valores obtenidos en las etapas anteriores.

Este método de cálculo que, denominado método de las isócronas es, en general de aplicación manual muy laboriosa, pero abordable si se dispone de las herramientas y modelos informáticos adecuados.

h. Movimiento Uniformemente Variado en cauces

h.1) Tipos de curvas de remanso en cauces

La ecuación general de movimiento de fluidos para cauce genérico puede escribirse en la forma

$$(1 - F^2)\frac{dy}{dx} - \frac{F^2}{T}\frac{\partial S}{\partial x} = I_0 - I \qquad (1)$$

y para tramo de $\frac{ds}{dx} = 0$ se obtiene:

$$\frac{dy}{dx} = I_o \frac{1 - \frac{I}{I_o}}{1 - F^2} \qquad (2)$$

La integral de esta ecuación dará y (calado) en función de x, es decir la curva de remanso que forma la superficie libre, que pueden tener diversas formas en función del valor de y e Ycritica.

h.2) Integración de las curvas de remanso utilizando funciones numéricas

Suponiendo conocidos la sección, la pendiente Io y el caudal Q en una sección, pueden definirse los siguientes valores siendo:

y el calado en cada sección
K la capacidad
Z la función crítica

1.- *Calado uniforme yo*: Calado correspondiente al caudal Q en movimiento uniforme

$$\frac{Q^2}{I_o} = K^2(y_o) \qquad (3)$$

2.- *Calado crítico yc:* Aquel que hace el caudal Q crítico en la sección

$$Q = Z(y_c)\ g \qquad (4)$$

Es también aquel que hace minima la Energía supuestos z y Q ctes , es decir hace mínimo

3.- *Número de Froude:*

$$F^2 = \frac{Q^2}{gZ(y)^2} \qquad (5)$$

h.3) Integración de las curvas de remanso por diferencias finitas

Dada una sección de un canal o un cauce con pendiente y rugosidad conocidas. Se desea determinar la curva de remanso correspondiente a un caudal dado y a una perturbación dada.

La perturbación fija el calado en una sección determinada, en la cual se conocen todas las características del movimiento. A partir de esta sección, en general la curva de remanso se estableces hacia agua arriba si el movimiento es lento y hacia agua abajo si el movimiento es rápido. En ambos casos los calados en cada punto pueden calcularse por diferencias finitas como se indica seguidamente.

La ecuación de la energía es:

$$H = z + y + \alpha\frac{W^2}{2g} \qquad (6)$$

Derivando respecto a x (x positivo en el sentido del movimiento).

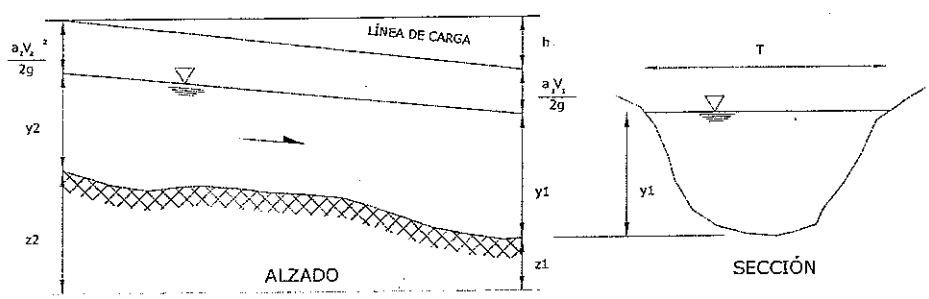
$$-I = -I_o + \frac{dy}{dx} + \frac{d}{dx}(\alpha\frac{W^2}{2g}) \qquad (7)\text{, y en diferencias finitas}$$

$$\Delta x = \frac{\Delta(y + \alpha\frac{W^2}{2g})}{I_o - I_m} \qquad (8)$$

siendo T en valor medio entre las pendientes motrices en los puntos x y (x + _x)

En la sección inicial 1, se conocen todas las características del movimiento

$$I_1, y_1, \frac{\alpha_1 W_1^2}{2g}$$



[gráfico A 6.8]

Se estima un valor del calado en la sección 2 y_2 teniendo en cuenta la forma general de las curvas indicadas en la figura adjunta

Se determina

$$I_2, \alpha_2 \frac{W_2^2}{2g}$$

y se conoce y_2 se calcula

$$\Delta(y + \alpha \frac{W^2}{2g}) = (y_2 + \alpha_2 \frac{W_2^2}{2g}) - (y_1 + \alpha_1 \frac{W_1^2}{2g}), \text{ con } I_m = \frac{I_1 + I_2}{2}$$

se introducen estos valores en la fórmula (8) y se determina Δx y la abscisa del punto 2 que será pues $x_2 = x_1 + \Delta x$.

Partiendo del punto 2 se obtienen los demás puntos por el mismo procedimiento. Si el valor calculado de Δx es demasiado grande se modifica el valor adoptado de y_2 rehaciendo el cálculo para él.
Si la sección varía de un punto a otro los valores de I_2 y W_2 no son únicamente función de y_2 sino también de la sección, si una vez calculado Δx se comprueba que la sección x_2 obtenida difiere fundamentalmente de la supuesta para calcular dichos valores, será preciso repetir iterativamente el cálculo utilizando la sección determinada a partir del x calculado En general en pocas iteraciones las discrepancias son despreciables.

Si la pendiente del cauce Io no es constante debe utilizarse la expresión

$$\Delta x = - \frac{\Delta(z + y + \frac{\alpha W^2}{2g})}{I_m} \qquad (9)$$

pudiendo calcularse los siguientes puntos por un procedimiento análogo al anteriormente expuesto. Este método de diferencias finitas, con sus posteriores aproximaciones de distancias/calados es el utilizado por el programa Hidro-River para el cálculo uniformemente variado con curvas de remanso.

ANEJO 7: NORMATIVA Y REFERENCIAS TECNICAS

Normativa y referencias Tecnicas

Se ha utilizado la normativa y recomendaciones vigente, entre las que cabe reseñar:

- Ley de Aguas (20-7-01)
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico (2-8-85 y 23-5-03)
- Instrucción 5.2-IC "DRENAJE SUPERFICIAL" (14-5-90)
- Instrucción 5.1-IC "DRENAJE" (21-6-65, parcialmente derrogada)
- R.D. Normas aplicables al Tratamiento de las aguas residuales urbanas (28-12-95).
- NOTA INFORMATIVA Sobre pequeñas obras de drenaje transversal (26-10-90)
- Control de la erosión fluvial en puentes. José R. Témez Peláez (1974).
- Obras pequeñas de paso: Dimensionamiento hidráulico
- PG-3 DRENAJE
- Instrucciones y recomendaciones para redacción de proyectos de plataforma. GIF (Marzo 2001). IGP-2. HIDROLOGÍA Y DRENAJE.

Se han utilizado las referencias y documentación bibliográfica siguiente:

CALIDAD Y TRATAMIENTO DEL AGUA Manual de suministros de agua comunitaria. American Water Association. 2002.

ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS. Autores: P. NOVAK / A.I.B.MOFFAT (Mc Graw-Hill) 2001.

HIDRÁULICA FLUVIAL. E. Martínez Marín. 2001.

DISEÑO DE DIQUES VERTICALES. V. Negro - O. Varela y otros. 2001.

CANALES HIDRÁULICOS. Liria Montañés. 2001.

LIBRO BLANCO DEL AGUA EN ESPAÑA. Ministerio de Medio Ambiente. 2001

HIDRÁULICA DE CANALES. Naudascher. 2000.

HIDRÁULICA DE CANALES ABIERTOS. Ven Te Chow. 1998.

CÁLCULO DE CAUDALES EN LAS REDES DE SANEAMIENTO. F. Catalá Moreno. 1992.

HIDRÁULICA PARA INGENIEROS (núm. 4). D. Escribá Bonafé.

HIDRÁULICA GENERAL. VOLUMEN 1: Fundamentos. G. Sotelo Avila. 1994.

MECÁNICA DE FLUIDOS. MC GRAW HILL. White,F. 1983

HIDRÁULICA DE CANALES ABIERTOS DIANA. Chow, V.T. 1983

FLUID MECHANICS. MC GRAW HILL. Liggett, J. 1994

MULTIMEDIA FLUID MECHANICS. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. Homsby, G. Et. Al. 200

OPEN CHANNEL HYDRAULICS. MC. GRAW HILL. French, R. 1994

HIDRAULICS IN CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING ED SPON. Chadwick, A. y Morfett, J. 1999.

FLUYD DYNAMICS. ACADEMIC PRESS. Kundu, P. 1990.

ANEJO 8: MEMORIA DE CALCULO DE PROGRAMA HEC-RAS V 3.1

MEMORIA DE CALCULO DE PROGRAMA HEC-RAS V 3.1

1.- METODOLOGÍA

Para la ejecución de la simulación hidráulica se ha utilizado la versión 3.1.1 del Software HEC-RAS (Hidrologic Engineering Center River Análisis System) desarrollado por el Hidrologic Engineering Center para el U. S. Army Corp of Engineers.

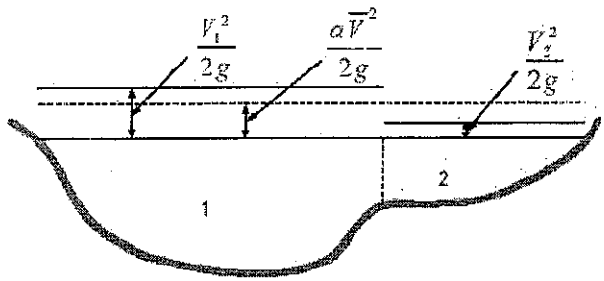
Este software permite resolver mediante técnicas numéricas flujos unidimensionales en régimen permanente y no permanente, pudiendo ser tanto en ríos de cauce único, múltiple, asi como en sistemas dendríticos y redes completas de drenaje. Además, es capaza de agregar a lo largo del cauce diversos tipos de estructuras (puentes, obras de fábrica, ojos múltiples, vertederos con compuerta, azudes, caños, etc...) resolviendo el flujo a través de ellas con las particularidades que ellas le impongan.

El sistema es compatible con la ocurrencia tanto del régimen rápido como del lento dentro de una misma simulación, según corresponda a las condiciones locales de cada instante, resolviendo asimismo las curvas de remanso y resalto entre ambos.

La simulación se ha realizado en régimen permanente gradualmente variado, introduciendo los caudales obtenidos de los estudios hidrológicos para los emplazamientos y periodos de retorno considerados

La simulación del régimen permanente gradualmente variado está basado en la resolución de la ecuación dela energía según:

$$y_2 + z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = y_1 + z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \Delta H$$



donde:

y_1 e y_2 son los calados en las secciones de aguas arriba y abajo.
z_1 y z_2 son las cotas del lecho en las secciones de aguas arriba y aguas abajo.
V_1 y V_2 son las velocidades de paso medias en las secciones de aguas arriba y aguas abajo
ΔH es la pérdida de energía entre secciones.
α_1 y α_2 son los factores de ponderación de la velocidad en las secciones de aguas arriba y aguas abajo, debidos a que en una misma sección conviven distintas áreas con diferentes características físicas que se traducen en diferentes rugosidades y, por tanto, para igualdad de cota de lámina en diferentes alturas de energía que deben ser compatibilizadas.

Por consiguiente, para poder estimar la media de altura de energía en una determinada sección es necesario afectar el valor de la altura de energía obtenida mediante la velocidad media (caudal / área mojada) por un coeficiente α que cumpla que:

$$\frac{\alpha V^2}{2g} = \frac{Q_1 \frac{V_1^2}{2g} + Q_2 \frac{V_2^2}{2g}}{Q_1 + Q_2}$$

con V_1, V_2, Q_1 y Q_2 las velocidades medias y caudales circulantes corresponden a dos zonas diferenciadas dentro de una misma sección.

Por lo tanto, partiendo de las variables hidráulicas de la sección de aguas abajo, en el caso de régimen lento, y de aguas arriba, en el caso de régimen rápido, es posible obtener la altura de energía en la sección adyacente sin más que sumar o restar la pérdida de energía entre ambas. Una vez obtenida la altura de energía de la sección contigua y conocido el caudal circulante, el cálculo del calado y de la velocidad es inmediato. Sin embargo, como la pérdida de energía entre dos secciones depende tanto de la velocidad, tanto en la sección de aguas arriba como en la velocidad en las de aguas abajo, el proceso de cálculo debe ser necesariamente interactivo

En este sentido, la pérdida de altura de energía entre dos secciones adyacentes depende por un lado, de las pérdidas de energía por fricción con el contorno del lecho (evaluadas a través de la ecuación de Manning), y por otro, de las pérdidas por contracción o expansión del flujo entre secciones adyacentes (evaluadas como el producto de un coeficiente de contracción-expansión por la diferencia de los términos de velocidad de la energía entre las secciones adyacentes) según se recoge en la siguiente expresión:

$$\Delta H = L \cdot I + C \cdot \left(\frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2 \cdot g} - \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2 \cdot g} \right)$$

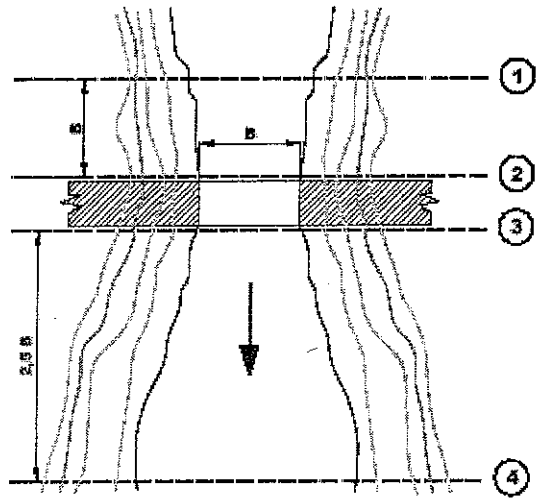
donde L es la longitud entre secciones promediada entre canal y llanuras en función del caudal circulante por cada una de las zonas.
I es la pendiente de la línea de energía obtenida mediante la formulación de Manning, empleando un coeficiente de rugosidad medio de la sección.
C es el coeficiente de expansión o contracción entre secciones.

Por último, en situaciones donde el flujo no es gradualmente variado (resaltos hidráulicos, confluencia de cauces, hidráulica de estructuras...) es posible emplear la ecuación de conservación de la cantidad de movimientos.

Por otra parte, en lo que respecta a los distintos obstáculos y estructuras presentes en el cauce, el adecuado modelado de las mismas comienza por la correcta selección de las secciones transversales anteriores y posteriores sobre los que se aplicarán los coeficientes de contracción y expansión. En el caso de los puentes la distancia de separación depende de la relación entre el ancho del cauce y anchura libre de paso y pendiente longitudinal. Como regla general y siguiendo las recomendaciones del Hydrologic Engineering Center, se ubicaron 4 secciones por estructura de la forma:

1. A una distancia B aguas arriba de la entrada.
2. Inmediatamente aguas arriba.
3. Inmediatamente aguas abajo.
4. A una distancia 2,5 B aguas abajo de la salida.

siendo B la anchura libre de la estructura.



Asimismo, el método elegido para la resolución hidráulica dependerá del tipo de flujo y de la semejanza del puente con los ensayos que sustentan los coeficientes de ajuste de los distintos métodos, pudiendo distinguirse entre:

Caudales bajos:

- Clase A (subcrítico): Método de la energía
  Cantidad de movimiento
  Ecuación de Yarnell
  Método del FHIWA

- Clase B (subcrítico o supercrítico): Cantidad de movimiento
- Clase C (supercrítico): Método de la energía

Caudales altos:

- Método de la energía.
- Flujo en presión y vertedero

Caudales bajos:

1 Si las pilas suponen una pequeña obstrucción se utilizará el método de la energía, cantidad de movimiento o WSPRO preferentemente.
2 Si las pilas suponen una fricción elevada se utilizará el método de la cantidad de movimiento. El método de Yarnell sólo es aplicable para flujo de clase A.
3. Puesto que el método de Yarnell y el WSPRO es únicamente aplicable a regímenes subcríticos, si se producen calados críticos en la proximidad del puente, se utilizará el método de la cantidad de movimiento o el de la energía.
4 Para régimen supercrítico, método de la cantidad de movimiento o el de la energía.

Caudales altos:

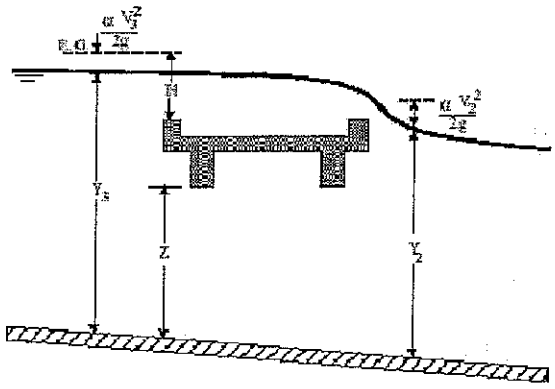
1. Para obstrucciones pequeñas y el puente no está en carga es recomendable el método de la energía.
2 Para obstrucciones importantes es recomendable utilizar flujo a presión y vertedero.
3. Para puentes poco sumergidos utiliza el método de flujo a presión y vertedero.
4. Para sumergencias importantes es recomendable el método de la energía.

Por lo general, las estructuras presentes en el cauce constituyen una obstrucción importante, sumergiéndose parcialmente, además, no disponen de pilas que supongan una fricción elevada. Por consiguiente, con el fin de homogeneizar los cálculos y eliminar posibles incertidumbres en la elección del método, se han simulado mediante la definición de un vertedero para el flujo en vertido superior y mediante el método de la energía o en presión para el flujo a través de la sección de paso.

El flujo por encima de vertedero puede presentarse de tres formas: libre, parcialmente sumergido o sumergido según sean las condiciones de la corriente aguas arriba y aguas abajo de la estructura, existiendo una compatibilización automática entre ambos tipos. En el flujo libre se supone la formación del calado crítico a lo largo del labio del vertido, estimándose el caudal de paso mediante la aplicación de un determinado coeficiente de desagüe. Para un vertedero rectangular sería:

$$Q_c = C_d \cdot W \cdot H^{3/2}$$

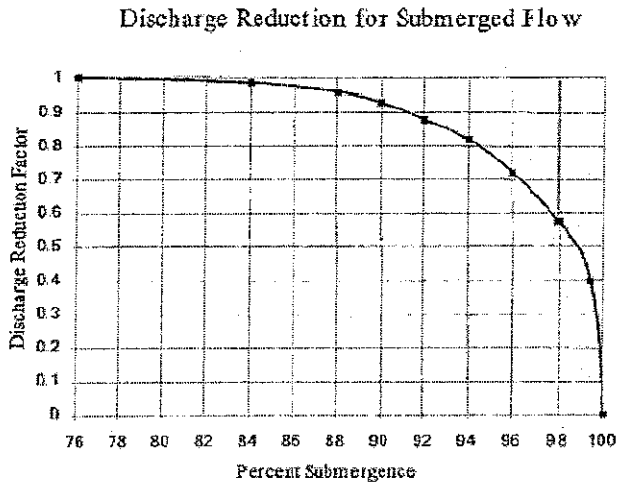
donde W es el ancho del vertedero, C_d el coeficiente de desagüe y H el calado sobre la estructura.



Sin embargo, para calados elevados aguas abajo de la estructura, el flujo pasa a ser parcialmente sumergido y el programa automáticamente reduce el caudal de vertido sobre tablero multiplicando el coeficiente de desagüe por un determinado factor que depende del porcentaje de sumergencia. Definida la sumergencia como la altura de agua por encima de la cota del labio de vertido en la sección de aguas abajo entre la altura de energía sobre la cota del labio de vertido en la sección de aguas arriba, el valor del factor de reducción del coeficiente de desagüe viene dado en gráfico adjunto. Finalmente, para vertederos irregulares, se divide el labio de

vertido en segmentos que funcionan como vertederos aislados y que disponen tanto de una altura de agua promediada como de una corrección por sumergencia independiente, computándose el caudal de forma individual y agregándose posteriormente (Bradley, 1978).

Por último, cuando la sumergencia supera un determinado valor fijado por el usuario, el flujo se convierte en sumergido y ya no se calcula el calado aguas arriba mediante la formulación del vertedero, obteniéndose mediante la ecuación de la energía tal y como se desarrolló anteriormente.



Por otra parte, el flujo a través de la sección de paso de la estructura bajo tablero se computa bien mediante la aplicación del método de la energía (lámina libre) o bien como orificio en presión, en función de que la altura de energía aguas arriba supere un determinado valor umbral definido por el usuario y que generalmente coincide con la cota inferior del tablero. Las ecuaciones que gobiernan cada tipo de flujo son las siguientes:

Flujo en lámina libre:

$$h_{in} + \frac{Q_{estr}^2}{2 \cdot g \cdot A_{in}} = h_{out} + \frac{Q_{estr}^2}{2 \cdot g \cdot A_{out}} + (\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3)\frac{Q_{estr}^2}{2 \cdot g \cdot A_{estr}}$$

donde Q_{estr} es el caudal de paso bajo tablero
h_{in} y h_{out} son las cotas de las láminas de aguas en las secciones de aguas arriba y aguas abajo respectivamente
A_{in}, A_{out} y A_{estr} son áreas mojadas de en las secciones de aguas arriba, estructura y aguas abajo respectivamente
$C_{contracción}$ es el coeficiente de pérdida de carga por contracción
$C_{expansión}$ es el coeficiente de pérdida de carga por expansión
n es el coeficiente de rugosidad de Manning medio de paso a través de la estructura
L es la anchura de la estructura en la dirección paralela al flujo
R_{estr} es el radio hidráulico de la sección bajo tablero de la estructura

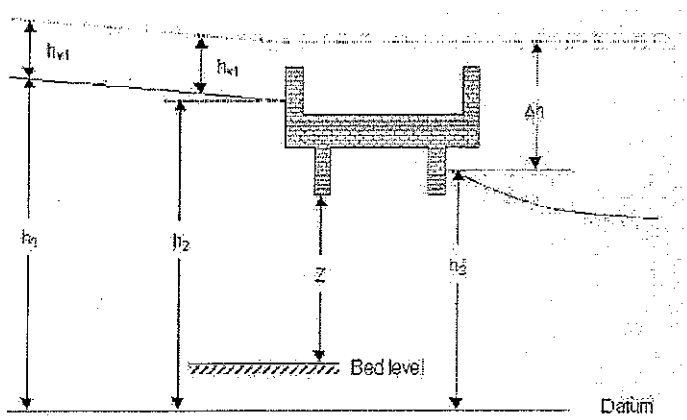
Flujo en presión:

1) $Q_{estr} = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}$

para puente sumergido aguas abajo

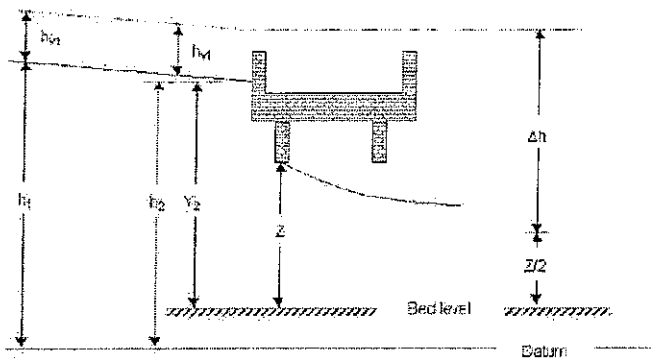
$\Delta h = h_2 + h_{v1} - h_3$

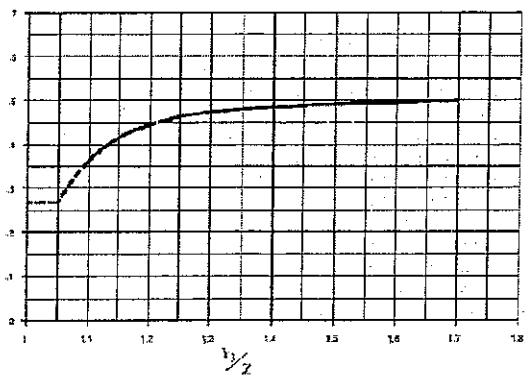
Donde:
A es la sección neta de flujo bajo tablero
h_2 y h_3 son las cotas de lámina a la entrada y salida de la estructura
h_{v1} es la altura de energía en la sección de aguas arriba
C_d es el coeficiente de desagüe que para este caso toma un valor de 0,8



2) $Q_{est} = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (y_2 - Z/2 + h_{v1})}$ para puente no sumergido aguas abajo

donde:
A es la sección neta de flujo bajo tablero
y_2 es el calado a la entrada de la estructura
Z es la altura de agua en el interior de la estructura
C_d es el coeficiente de desagüe cuyo valor depende del cociente y_2/Z según el siguiente gráfico:





En el caso especial de las cubriciones o alcantarillas, la metodología de cálculo, varía distinguiéndose los siguientes tipos de flujo:

1) **Flujo nulo** por condiciones de cota o por obstrucción

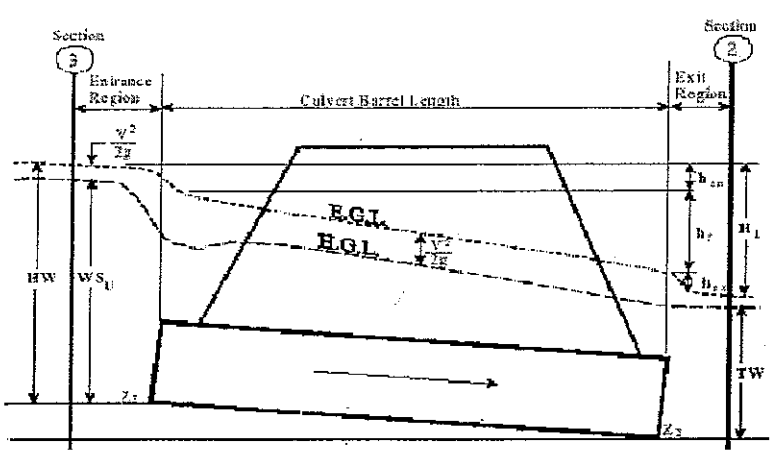
2) **Control de entrada** en el que el flujo está limitado por al capacidad del conducto más que por las condiciones de contorno aguas abajo. La sección de control se sitúa a la entrada del conducto en la que se supone la formación de calado crítico. En este caso, para el cálculo de la altura de energía en la sección de aguas arriba, se emplea la metodología normalizada por el FHWA (1985) que distingue entre la entrada libre o sumergida. De esta forma:

- Entrada libre: el cálculo se asemeja a un vertedero.

$$\frac{HW_i}{D} = \frac{H_c}{D} + K \cdot \left(\frac{Q}{A \cdot \sqrt{D}} \right)^M - 0{,}5 \cdot S \qquad \textit{(completo)}$$

ó

$$\frac{HW_i}{D} = \frac{H_c}{D} + K \cdot \left(\frac{Q}{A \cdot \sqrt{D}} \right)^M \qquad \textit{(simplificado)}$$



- Entrada sumergida: el cálculo se asemeja a una compuerta en presión con apertura inferior.

$$\frac{HW_i}{D} = c\left(\frac{Q}{A\cdot\sqrt{D}}\right)^2 + Y - 0{,}5\cdot S$$

Donde HW_i es la altura de energía por encima de la cota de la entrada en la sección de aguas arriba
D es la altura del conducto
H_c es la energía específica para la formación del calado crítico a la entrada el conducto
Q es al caudal de paso
A es el área del conducto
S es el pendiente del conducto
K, M, c, Y son constantes que varían en función de la forma del conducto y de las condiciones de embocadura

3) **Control de salida:** en el que la altura de energía necesaria para permitir el flujo de un determinado caudal es función de las condiciones de contorno aguas abajo y de las características de la conducción. Para el cálculo de dicha altura de energía es preciso llevar a cabo un análisis energético, teniendo en cuenta las pérdidas de energía que tienen lugar en la embocadura, en la conducción y en la salida. Para el caso especial de formación de calado crítico en la sección de salida, la pérdida de carga en la salida es indiferente y las ecuaciones que gobiernan el flujo son las siguientes:

$$H_c = Z_c + Y_c + \frac{V_c^2}{2\cdot g} + \Delta H$$

$$\Delta H = \alpha\cdot\left(\frac{V_c^2}{2\cdot g} + \frac{Q^2\cdot n^2}{(A_m\cdot R_m^{2/3})^2}\right)\cdot L$$

$$Q = A_c\cdot V_c$$

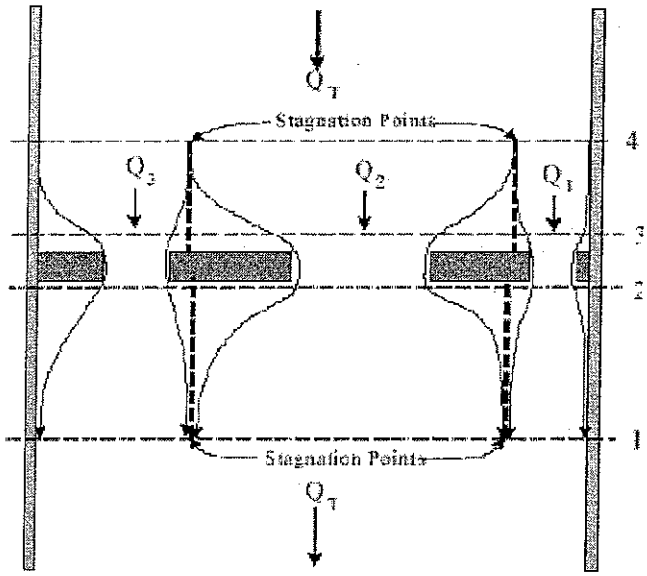
donde H_c es la cota de la lámina en la sección de aguas arriba
Z_c es la cota del lecho del conducto a la entrada del mismo
Y_c es el calado del conducto a la salida del mismo e igual al calado crítico
A_c es el área mojada asociada al calado crítico
V_c es la velocidad del flujo en la sección de salida asociada al calado crítico
ΔH es la pérdida de carga entre la sección de aguas arriba y la salida de la estructura e igual a la suma de las pérdidas localizadas en la entrada más las continuas por rozamiento
α es el coeficiente de pérdida de carga por contracción a la entrada de las estructura
N y L es el número de Manning y la longitud del conducto
A_m y R_m son el área y el radio hidráulico medios del flujo a lo largo de la estructura
Q es el caudal circulante por la estructura

La separación entre ambos flujos se fija por la altura de energía en la sección de aguas arriba obtenida. Así y de forma general, se adopta como válida aquella solución que arrojo un mayor resultado de altura de energía. No obstante, si la solución de control de entrada es la escogida, el programa lleva a cabo comprobaciones adicionales en orden a evaluar si continúa siendo válida para inferiores en los que la entrada a la conducción no se encuentre en presión.

Finalmente, para la modelización de estructuras situadas en llanuras de inundación el programa HECRAS dispone de una metodología que permite segmentar la sección en varias subzonas de forma que se pueda diferencial el cálculo del puente del de las llanuras de inundación adyacentes. Así, en la

zona definida como puente o alcantarilla, siguen siendo válidas las formulaciones presentadas anteriormente, mientras que para las zonas definidas como llanura de inundación, el cálculo se realiza como si se tratase de un canal en lámina libre y, por tanto, se aplica el balance de energías.

Por lo tanto, una vez definidas las distintas zonas mediante la ubicación de los correspondiente delimitadores, el procedimiento de cálculo es el siguiente:



1) Primeramente se iguala el valor de la cota de lámina en la sección de aguas arriba de la estructura con el de energía en la sección de aguas abajo y se obtiene una distribución inicial del flujo a partir del porcentaje de área mojada en cada zona.

2) Con el caudal circulante por cada una de las zonas, se calcula el perfil de la lámina de agua teniendo en cuenta las particularidades de cada una de ellas

3) Una vez que el programa ha computado la altura de energía en la sección de aguas arriba para cada zona, se comparan todos los valores para comprobar si son compatibles entre sí, es decir, si la mayor diferencia entre ellos es menor que una determinada tolerancia, por tanto, se ha llegado a la solución

4) Si las alturas de energía no resultan compatibles, se calcula una altura de energía promedio a partir de la distribución del flujo, que se emplea para obtener otra nueva distribución de caudales. A partir de aquí, se pasaría de nuevo al punto 2, iniciándose un proceso iterativo hasta llegar a la solución deseada.

2.- PARÁMETROS DE CÁLCULO

Para la correcta simulación del régimen hidráulico de una determinada avenida, una vez fijada la geometría del cauce y de las llanuras de inundación así como de las distintas estructuras existentes en el cauce, es necesario adoptar valores coherentes y adecuados de los siguientes parámetros.

- Coeficientes de rugosidad de Manning de cauce y llanuras.
- Coeficientes de expansión y contracción entre secciones.
- Coeficientes de desagüe sobre tablero de estructuras.
- Porcentaje umbral de sumergencia para el inicio del cálculo energético sobre tablero de estructuras.

De ellos, el más importante es el número de Manning asociado a cada tramo de río y zona de tránsito. Para la obtención de unos valores lo más aproximados a la realidad, se llevó a cabo una visita de campo exhaustiva en la que además de realizar un reportaje fotográfico extenso, se caracterizaron los distintos tramos a partir de su naturaleza y propiedades morfológicas. En concreto, se utilizó la clasificación de tramos fluviales propuesta por Cowan, que permite, mediante una sencilla formulación, obtener el número de rugosidad de Manning. De esta forma:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m_5$$

donde n_0 depende del material que conforma el lecho
n_1 depende del grado de irregularidad del lecho
n_2 depende del tipo de variación de la sección transversal
n_3 depende del efecto relativo de obstrucciones

n_4 depende del tipo de vegetación existente
m_5 es función de la cantidad de meandros

cuyos valores se encuentran tabulados según tabla adjunta:

Con respecto a los coeficientes de pérdida de carga por contracción y expansión entre secciones, se adoptan los siguientes valores en concordancia con las recomendaciones del Hidrologic Engineering Institute y de otros autores:

- Coeficiente de contracción entre secciones naturales: 0,1
- Coeficiente de expansión entre secciones naturales: 0,3
- Coeficiente de concentración a la entrada de una estructura: 0,3
- Coeficiente de expansión a la salida de una estructura: 0,5

En cuanto al coeficiente de desagüe sobre el tablero de una estructura, las recomendaciones del Hydrologic Engineering Center cifran su valor en el rango de 1,38 a 1,71 para el flujo libre, dependiendo principalmente de la altura de agua sobre el labio de vertido (C_d aumenta con la altura) y reduciéndose al incrementarse la resistencia al flujo por la existencia de barandillas, pretiles, etc.

A su vez, King (1963) proporciona tablas de coeficientes de desagüe sobre estructuras en función de la altura del agua sobre el labio de vertido y de la anchura del puente. Para un vertedero rectangular y valores usuales de 4,5 metros de ancho y alturas mayores de 30 cm , el valor recomendado es de 1,44 para vertederos trapeciales, el coeficiente de desagüe aumenta oscilando entre los 1,49 y los 1,70.

Finalmente el FHWA (1978) proporciona una curva que relaciona el coeficiente de desagüe con la altura sobre el labio de vertido para vertederos trapeciales y que arroja resultados en torno a 1,70 Con todo, y como criterio conservador, se ha adoptado un coeficiente de desagüe tipo de 1,44 que es a su vez el valor por defecto que utiliza el software de simulación.

Por último, con respecto al valor umbral del porcentaje de sumergencia mínimo para despreciar el efecto del vertido sobre tablero e iniciar la aplicación del método energético, se fija un valor del 95% que el proporcionado por defecto por el programa y que correspondería a un factor de reducción del coeficiente de desagüe de 0,75.

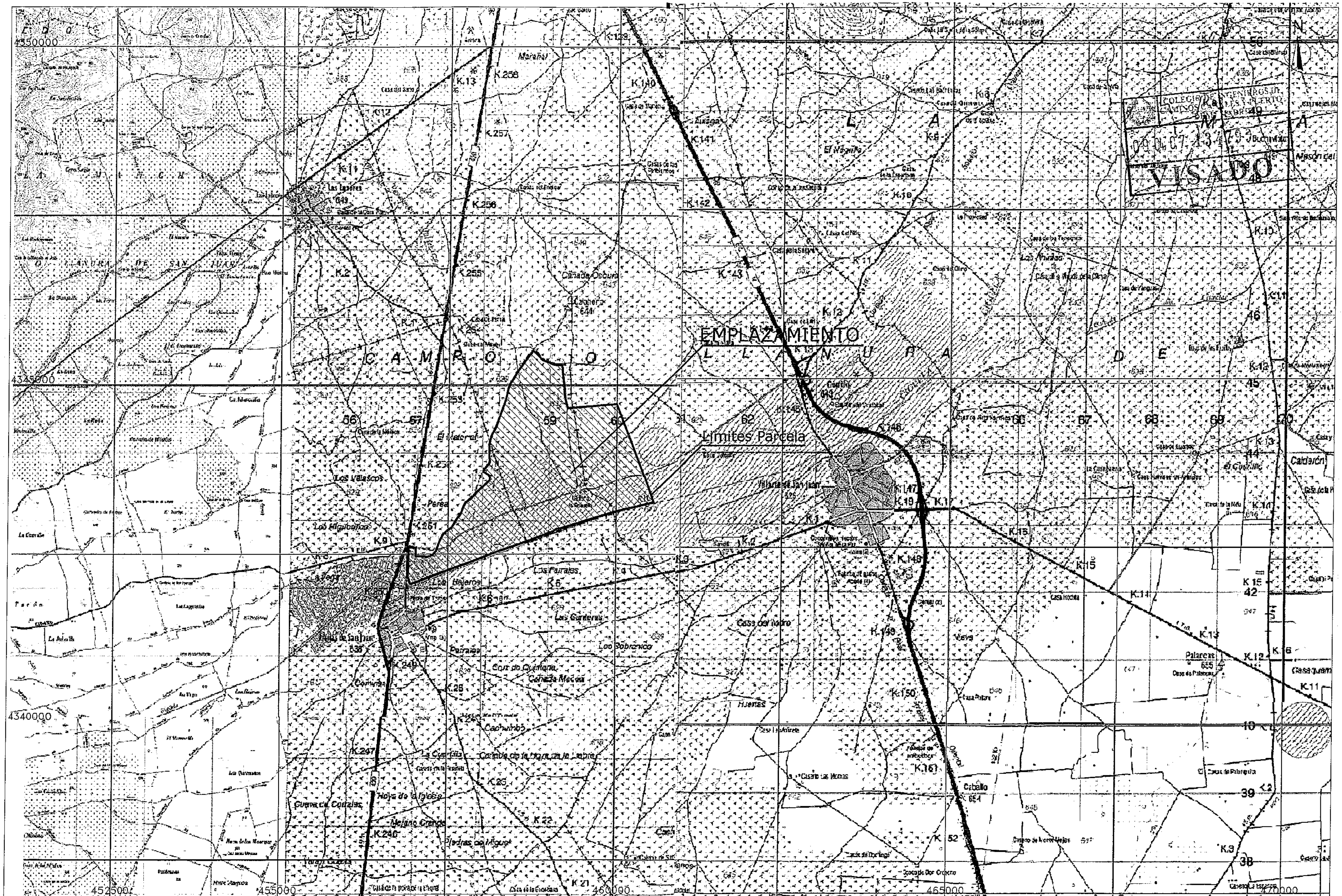
3.- CONDICIONES DE CONTORNO

Las condiciones de contorno adoptadas para la simulación del tránsito de avenidas son la formación de régimen permanente en las secciones situadas suficientemente distantes tanto aguas abajo como aguas arriba del curso fluvial (para lo que es necesario especificar la pendiente longitudinal del río en dichos puntos).

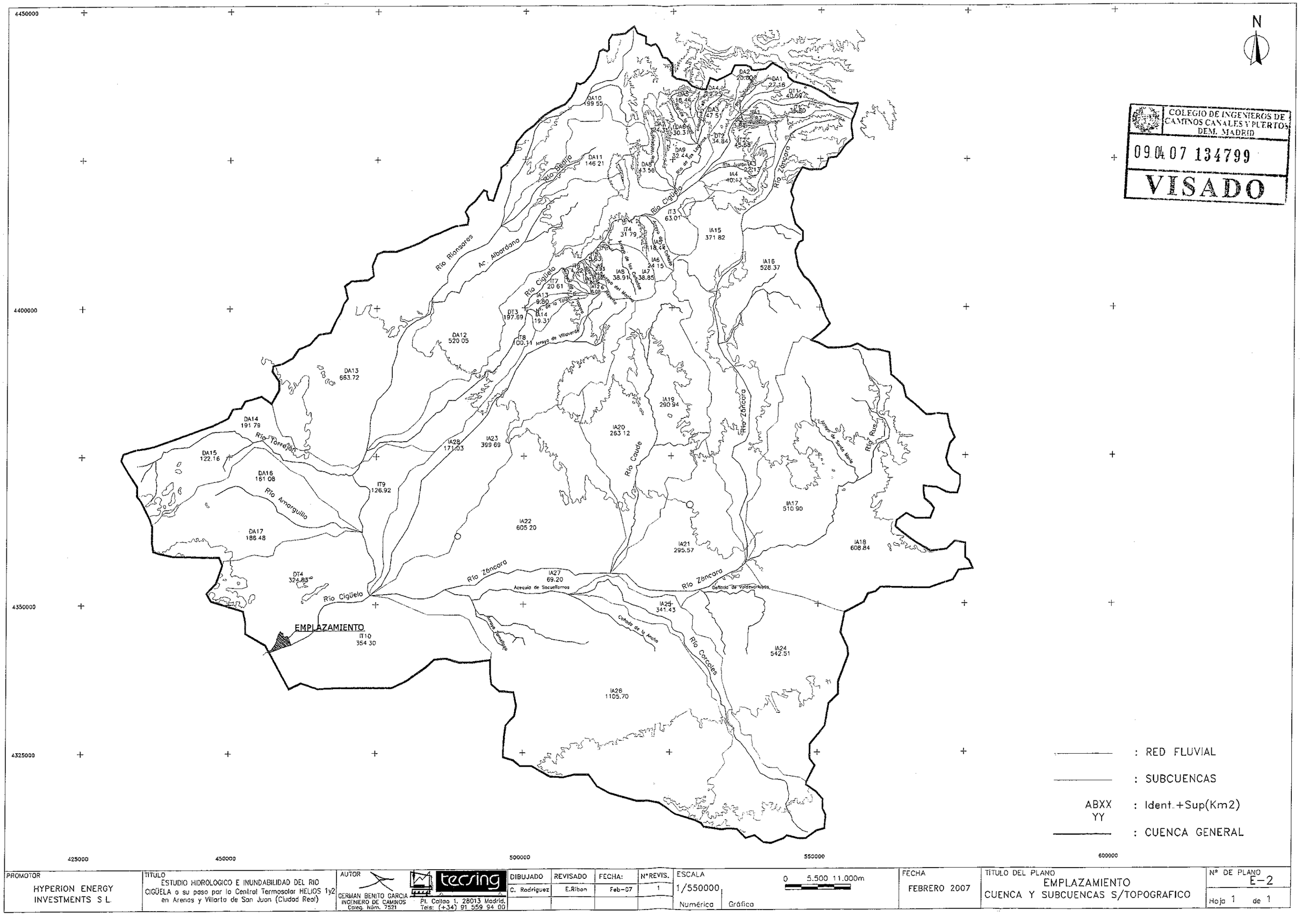
III.- PLANOS Y DOCUMENTACION GRÁFICA

ÍNDICE

Clave	*NOMBRE*	*NºHojas*
	EMPLAZAMIENTO Y GENERALES	
E-1	EMPLAZAMIENTO. PLANO GENERAL DE SITUACIÓN	1
E-2	EMPLAZAMIENTO. CUENCAS Y SUBCUENCAS S/TOPOGRÁFICO	1
	PERFILES TRANSVERSALES	
S-1	PERFILES TRANSVERSALES CAUCE T =500 AÑOS Y T=10, CON LÁMINA DE AGUA Y CURVAS DE LLENADO	4
	ZONAS DE AFECCIÓN HIDRÁULICA EN PLANTA T=10,100, 500 años	
M-1	MÁRGENES DE AFECCIÓN. ZONA EMPLAZAMIENTO. PLANO GENERAL DE REFERENCIA E=1/15000	1
M-2	MÁRGENES DE AFECCIÓN. ZONA EMPLAZAMIENTO E=1/4000	3
	PERFILES LONGITUDINALES	
L-1	PERFILES LONGITUDINALES CAUCE Y LÁMINA DE AGUA T =500	1
L-2	PERFILES LONGITUDINALES CAUCE Y LÁMINA DE AGUA T =10	1



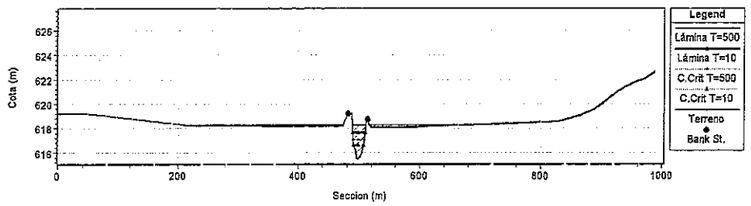
PROMOTOR	TITULO	AUTOR		DIBUJADO	REVISADO	FECHA:	Nº REVIS.	ESCALA		FECHA	TITULO DEL PLANO	Nº DE PLANO
HYPERION ENERGY INVESTMENTS S L.	ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RIO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	GERMAN BENITO GARCIA INGENIERO DE CAMINOS Coleg. Núm. 7521	tecsing Pl. Callao 1. 28013 Madrid. Tels: (+34) 91 559 94 00	C. Rodriguez	E.Ribon	Febrero-07	1	1/50000 Numérica	0 500 1000m Gráfica	FEBRERO 2007	EMPLAZAMIENTO PLANO GENERAL DE SITUACION	E—1 Hoja 1 de 1



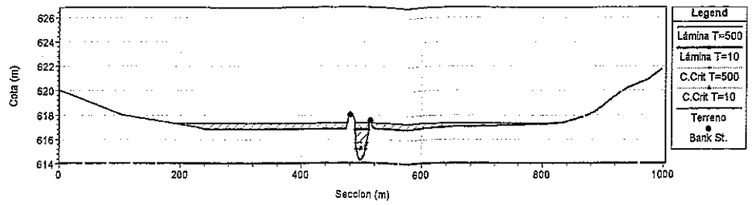
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DEM. MADRID
09.04.07 134799
VISADO

PROMOTOR: HYPERION ENERGY INVESTMENTS S L	TITULO: ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RIO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	AUTOR: GERMAN BENITO GARCIA, INGENIERO DE CAMINOS, Colegiado Núm. 7521 — tecsing, Pl. Callao 1, 28013 Madrid, Tels: (+34) 91 559 94 00	DIBUJADO: C. Rodriguez	REVISADO: E.Ribon	FECHA: Feb-07	Nº REVIS.: 1	ESCALA: 1/550000 Numérica / Gráfica	FECHA: FEBRERO 2007	TITULO DEL PLANO: EMPLAZAMIENTO CUENCA Y SUBCUENCAS S/TOPOGRAFICO	Nº DE PLANO: E-2 Hoja 1 de 1

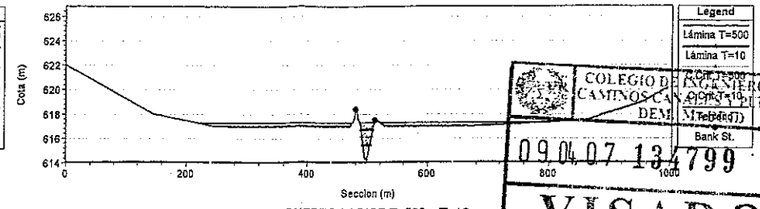
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 4661.507 1



PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 4602.401 2

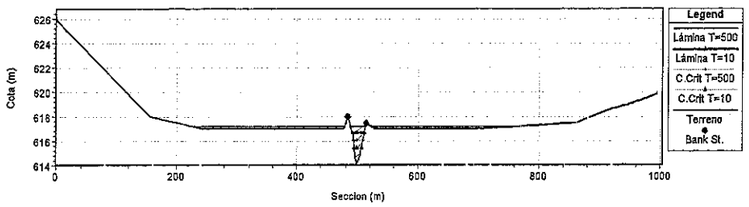


PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 4492.438 3

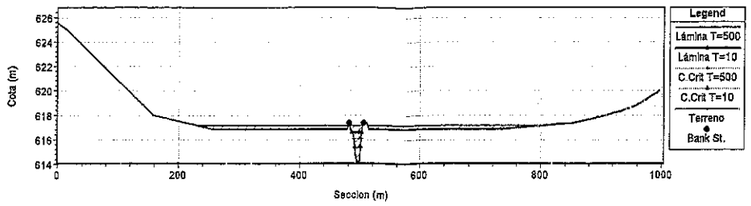


COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
DEMARCACIÓN DE CASTILLA-LA MANCHA
09.04.07.13.799
VISADO

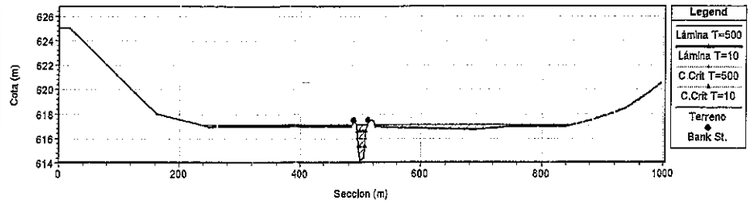
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 4403.615 4



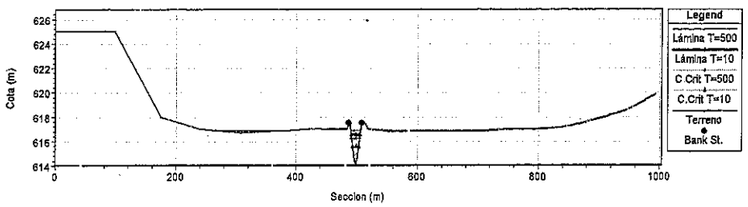
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 4267.223 5



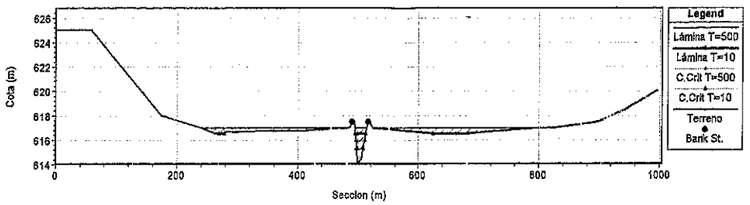
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 4226.212 6



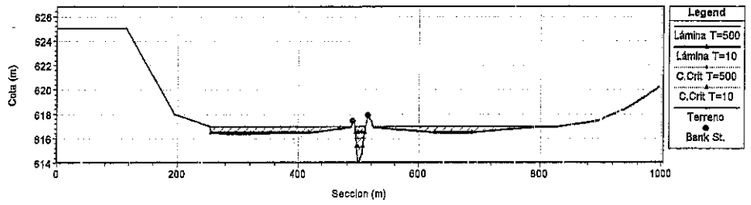
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 4194.581 7



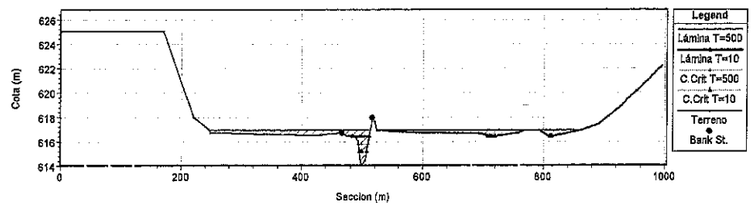
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 4152.455 8



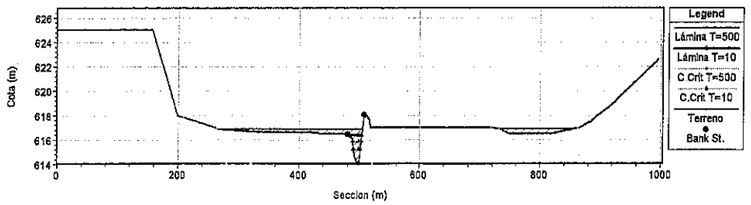
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 4099.279 9



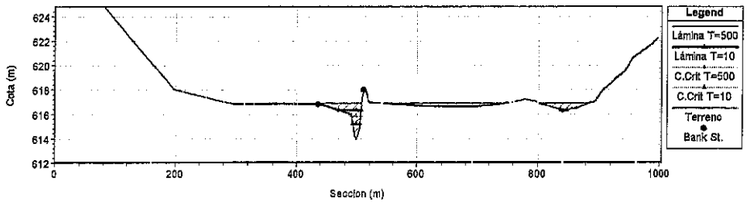
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 3986.659 10



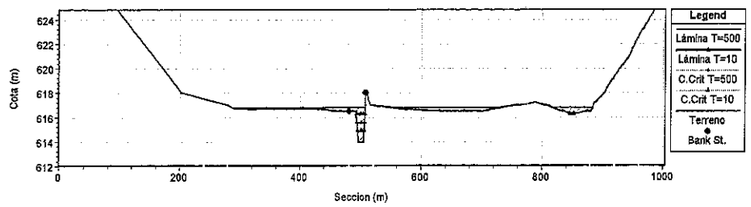
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 3921.769 11



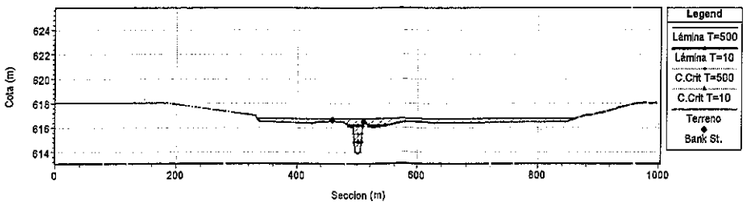
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 3841.489 12



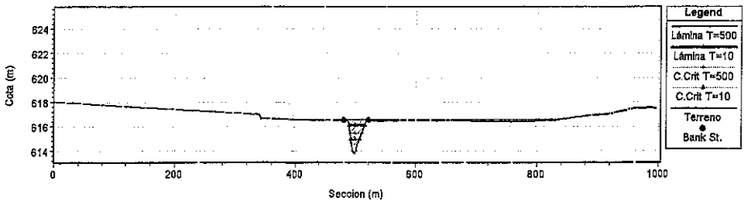
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 3761.841 13



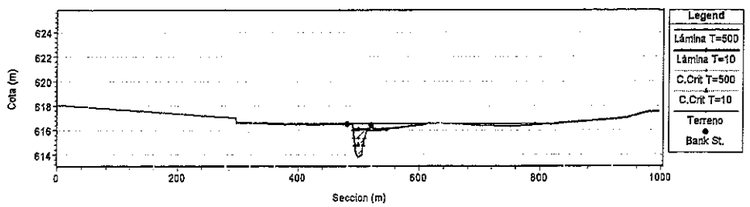
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 3584.276 14



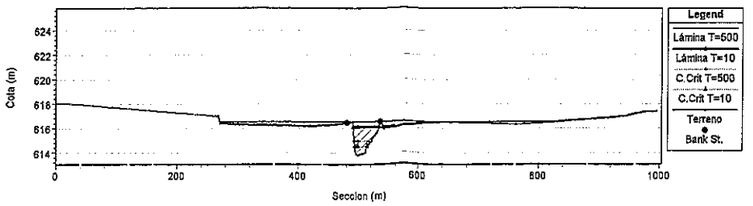
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 3404.901 15



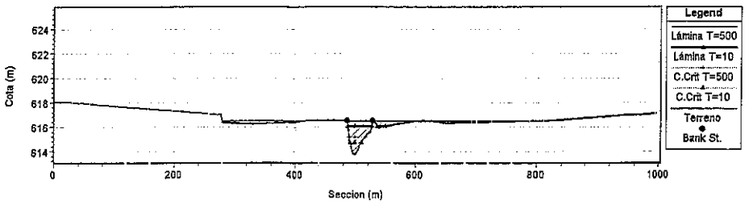
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 3301.924 16



PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 3255.937 17



PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 3197.267 18



1 cm Horiz = 100 m 1 cm Vert = 5 m

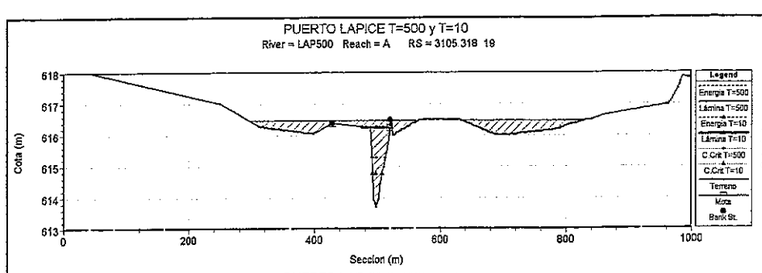
Nota: Secciones vistas desde Aguas Arriba

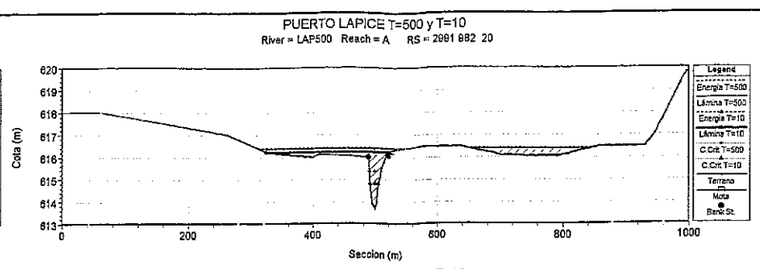
PROMOTOR: HYPERION ENERGY INVESTMENTS S L	TÍTULO: ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RIO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	AUTOR: GERMAN BENITO GARCIA, INGENIERO DE CAMINOS, Colegi. Núm. 7521	tecsing, Pl. Callao 1, 28013 Madrid, Telf: (+34) 91 559 94 00	DIBUJADO: J. Blanco	REVISADO: E.Ribon	FECHA: Feb-07	Nº REVIS.: 1	ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)	FECHA: FEBRERO 2007

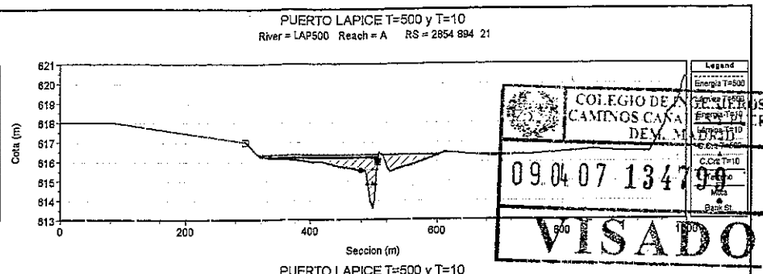
TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES CAUCE C/CURVAS DE LLENADO T=10 y T=500

Nº DE PLANO: S-1

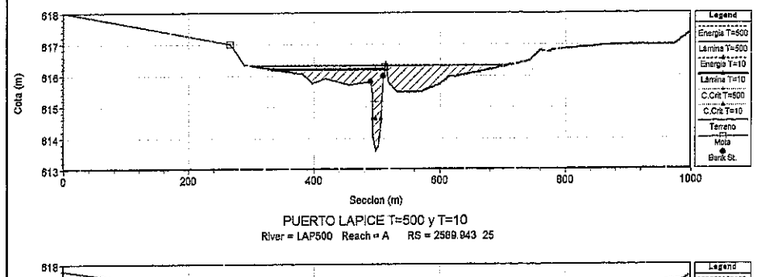
Hoja 1 de 4

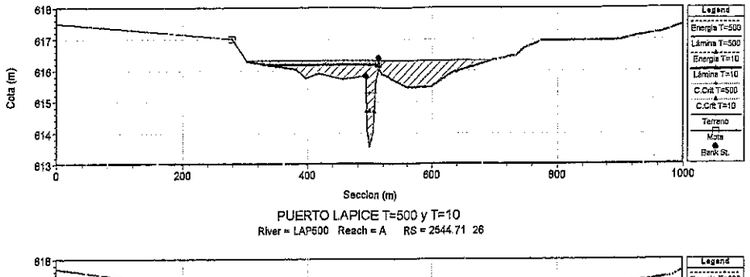


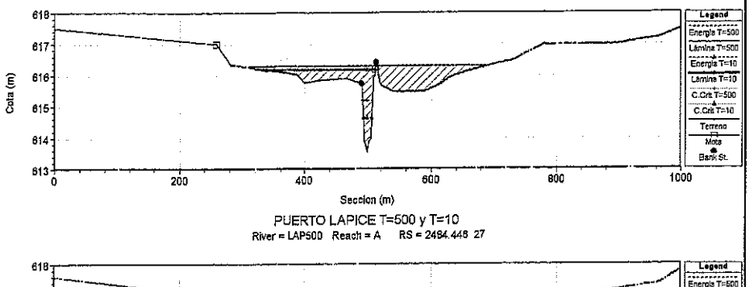


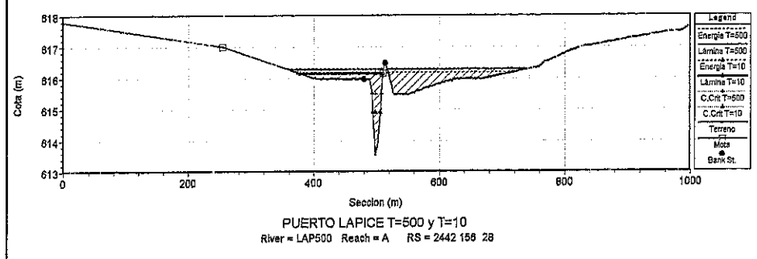


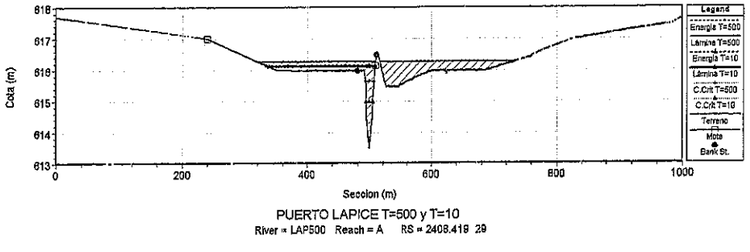
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS
09.04.07 13479
VISADO

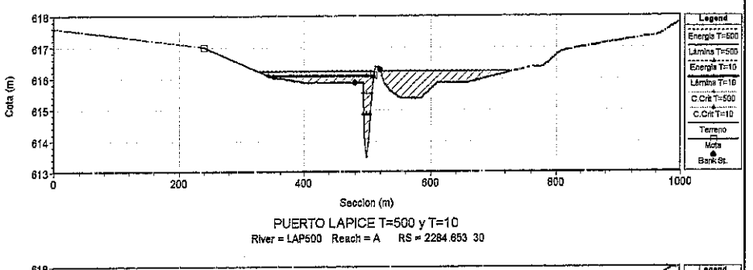


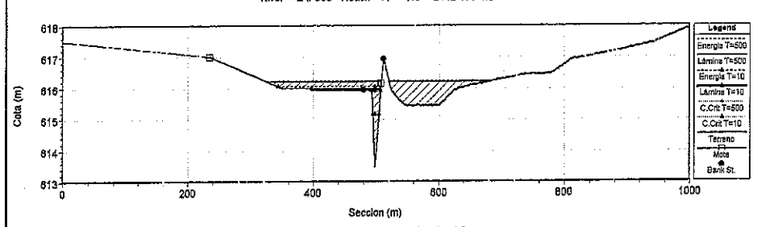


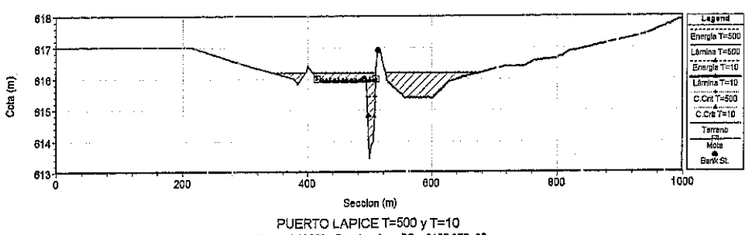


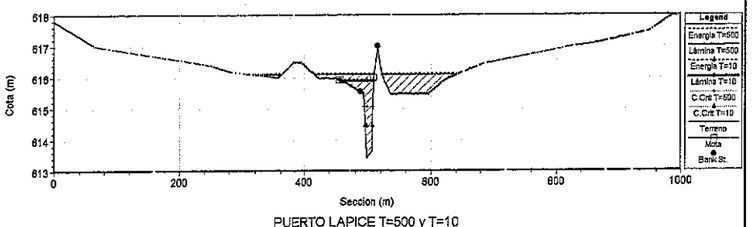


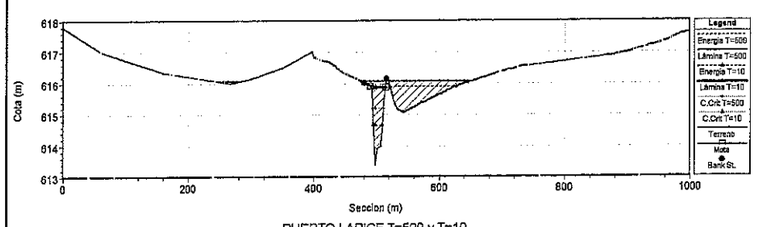


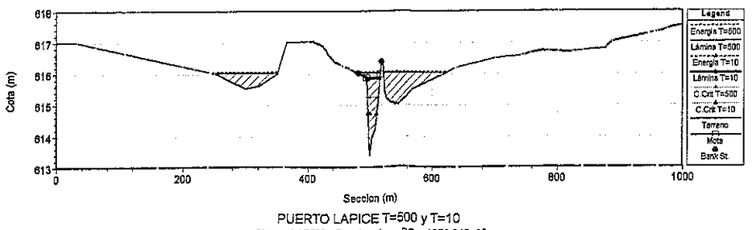


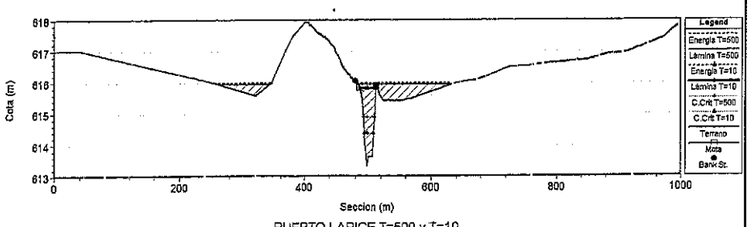


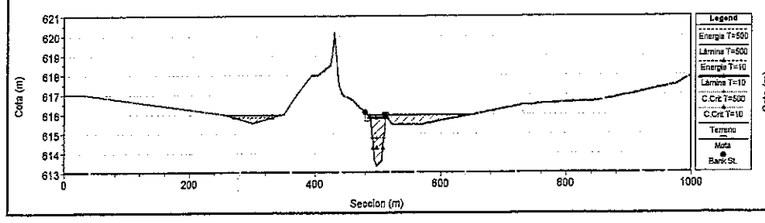


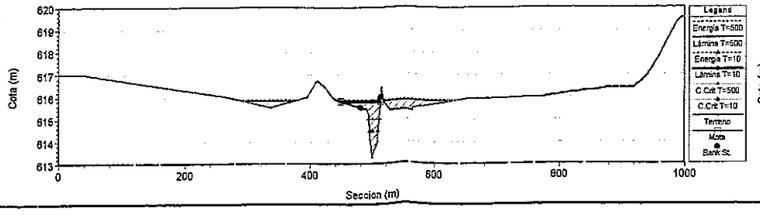


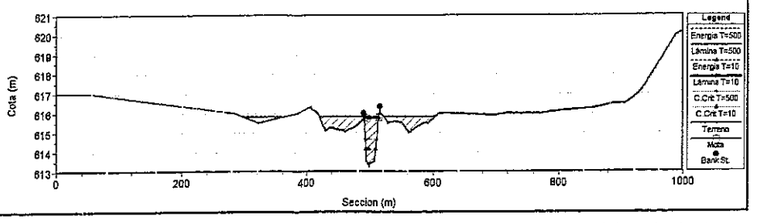








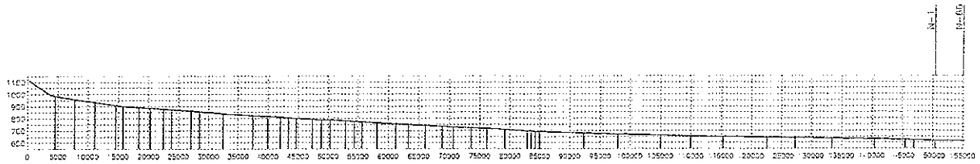




Nota: Secciones vistas desde Aguas Arriba

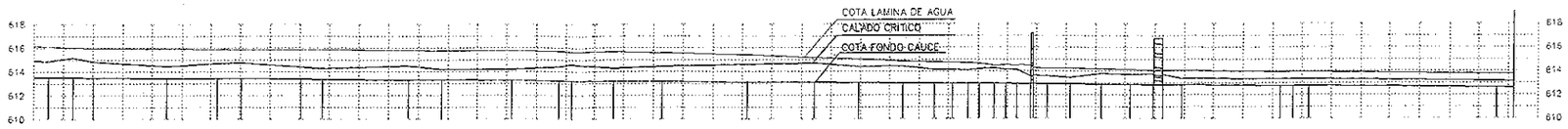
PROMOTOR HYPERION ENERGY INVESTMENTS S.L	TÍTULO ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RIO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	AUTOR GERMAN BENITO GARCIA INGENIERO DE CAMINOS Colegiado Núm. 7521	tecsing Pl. Callao 1. 28013 Madrid. Tels: (+34) 91 559 94 00	DIBUJADO J. Blanco	REVISADO E.Ribon	FECHA: Feb-07	N°REVIS. 1	ESCALA VARIAS Numérica / Gráfica	FECHA FEBRERO 2007

TÍTULO DEL PLANO	Nº DE PLANO
SECCIONES TRANSVERSALES CAUCE C/CURVAS DE LLENADO T=10 y T=500	S-1 Hoja 2 de 4

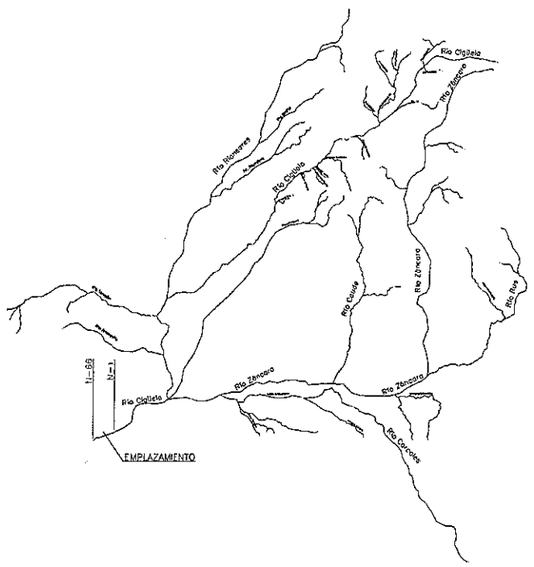


Perfil Longitudinal General de Referencia Cauce Cigüela: N-302 a N-1

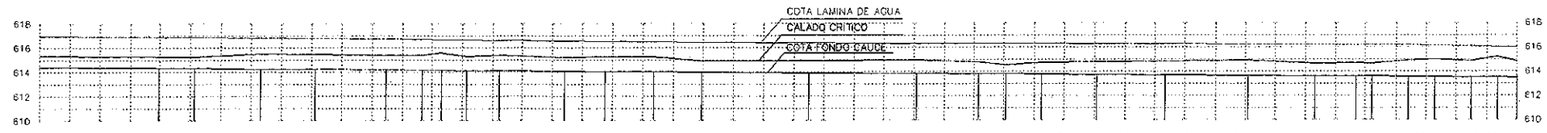
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DEM. MADRID
09 04 07 134799
VISADO



SECCION	P-030	P-031	P-032	P-033	P-034	P-035	P-036	P-037	P-038	P-039	P-040	P-041	P-042	P-043	P-044	P-045	P-046	P-047	P-048	P-049	P-050	P-051	P-052	P-053	P-054	P-055	P-056	P-057	P-058	P-059	P-060	P-061	P-062	P-063	P-064	P-065	P-066
PENDIENTE	0.03%	0.04%	0.03%		0.04%		0.03%	0.04%				0.03%	0.04%	0.03%		0.04%							0.03%	0.03%										0.04%				
C TERRENO	613.431	613.400	613.386	613.351	613.338	613.288	613.268	613.226	613.199	613.191	613.165	613.136	613.066	613.047	613.020	612.994	612.975	612.963	612.952	612.945	612.935	612.927	612.919	612.911	612.903	612.895	612.883	612.862	612.842	612.827	612.820	612.808	612.741	612.732	612.721	612.593	612.582
C LAMINA	615.93	615.88	615.86	615.83	615.83	615.79	615.77	615.74	615.71	615.67	615.66	615.59	615.43	615.16	615.04	614.84	614.79	614.74	614.70	614.64	614.48	614.51	614.49	614.41	614.32	614.24	614.24	614.18	614.13	614.05	614.04	614.03	613.93	613.92	613.90	613.76	613.75
DIST ORIGEN	2574.5	2561.0	2701.7	2801.7	2838.5	2963.1	3038.9	3158.5	3237.3	3259.6	3332.5	3414.8	3558.1	3671.8	3747.3	3822.1	3876.7	3907.3	3933.0	3952.4	3977.3	3997.1	4016.2	4035.7	4044.4	4068.6	4107.0	4159.6	4208.5	4247.3	4265.5	4295.2	4462.4	4484.5	4512.0	4830.7	4859.1
DIST PARC	123.77	86.53	40.74	99.96	36.79	144.56	95.82	119.62	78.81	22.30	72.87	82.31	143.28	113.76	75.48	74.72	54.64	30.61	25.69	19.36	24.99	19.75	19.12	19.57	8.69	24.24	38.32	52.58	48.91	38.80	18.18	31.72	167.11	22.17	27.46	318.69	28.45
NUDO	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
TRAMO	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	65



Planta General de Referencia Cuenca Cigüela

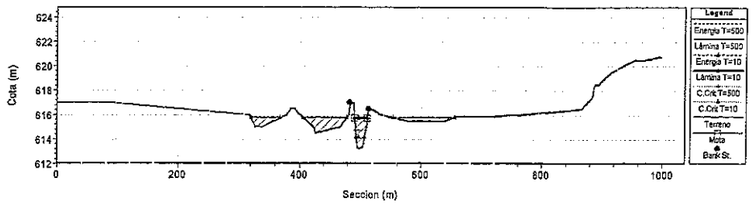


SECCION	P-001	P-002	P-003	P-004	P-005	P-006	P-007	P-008	P-009	P-010	P-011	P-012	P-013	P-014	P-015	P-016	P-017	P-018	P-019	P-020	P-021	P-022	P-023	P-024	P-025	P-026	P-027	P-028	P-029
PENDIENTE	0.04%		0.05%	0.03%	0.04%		0.05%	0.04%			0.03%	0.04%					0.03%	0.04%	0.03%	0.04%		0.03%	0.04%			0.03%	0.04%		
C TERRENO	614.318	614.282	614.234	614.205	614.160	614.135	614.120	614.102	614.083	614.041	614.020	613.980	613.958	613.886	613.823	613.787	613.771	613.750	613.718	613.679	613.631	613.592	613.567	613.558	613.538	613.522	613.501	613.486	613.474
C LAMINA	616.88	616.86	616.82	616.78	616.71	616.68	616.65	616.64	616.60	616.56	616.52	616.48	616.43	616.37	616.31	616.29	616.29	616.28	616.26	616.24	616.22	616.20	616.19	616.18	616.16	616.13	616.10	616.01	615.99
DIST ORIGEN	197.6	256.7	306.7	456.3	571.9	632.9	664.5	706.7	759.8	870.5	937.4	1017.6	1097.3	1274.9	1454.2	1557.2	1603.2	1661.9	1753.8	1857.1	2004.2	2115.5	2185.1	2211.1	2269.2	2314.4	2374.7	2417.0	2450.7
DIST PARC	197.62	59.11	109.96	88.62	116.59	61.01	31.63	42.13	53.18	110.62	66.90	80.27	79.65	177.56	179.37	102.98	45.99	58.67	91.85	113.34	137.09	111.30	69.57	26.04	58.05	45.23	60.26	42.29	33.74
NUDO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
TRAMO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

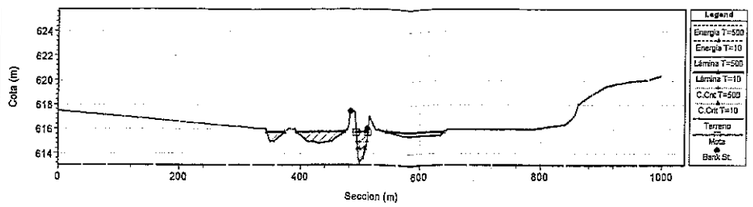
Perfil Longitudinal: N-1 a N-67

PROMOTOR	TITULO	AUTOR	DIBUJADO	REVISADO	FECHA:	Nº REVIS.	ESCALA	FECHA	TITULO DEL PLANO	Nº DE PLANO
HYPERION ENERGY INVESTMENTS S.L.	ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RÍO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	GERMAN BENITO GARCIA INGENIERO DE CAMINOS Coleg. Núm. 7521	J. Blanco	E.Ribon	Feb-07	1	H:1/10000 V:1/500 Numérico	FEBRERO 2007	PERFILES LONGITUDINALES T=10 TRAMO EMPLAZAMIENTO	L-2
		tecsing Pl. Callao 1. 28013 Madrid. Tels: (+34) 91 559 94 00					Gráfico 0 100 200m			Hoja 1 de 1

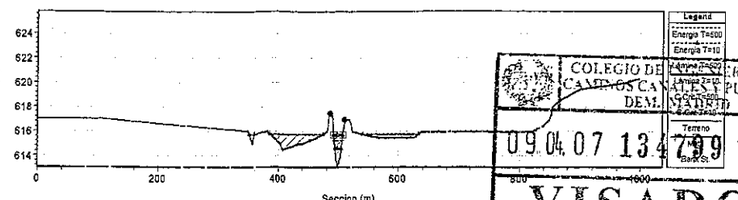
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 1700.609 37



PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 1621.801 38

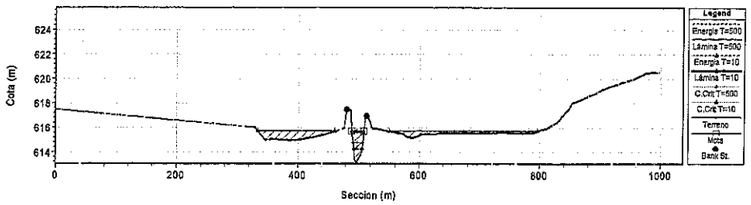


PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 1599.502 39

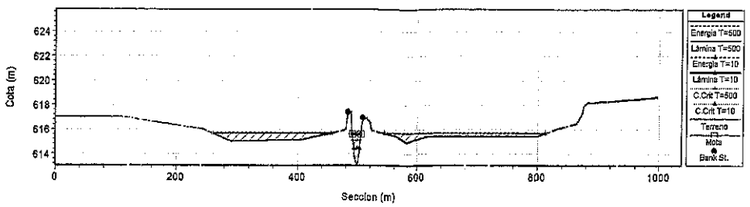


COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
09.04.07 134799
VISADO

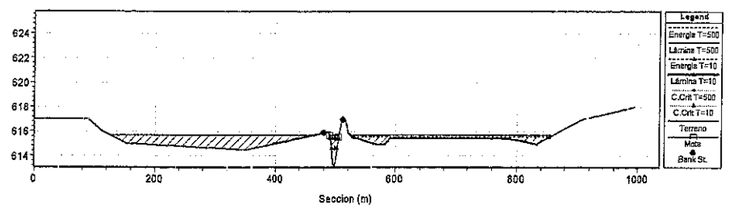
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 1526.635 40



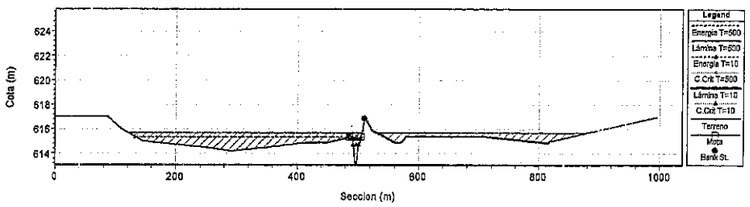
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 1444.323 41



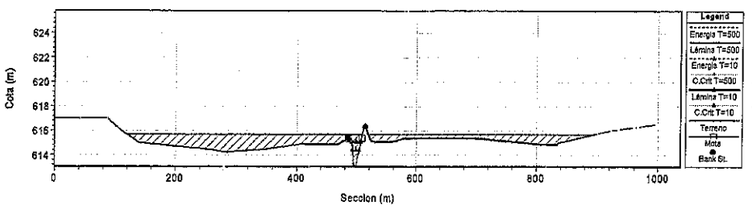
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 1301.045 42



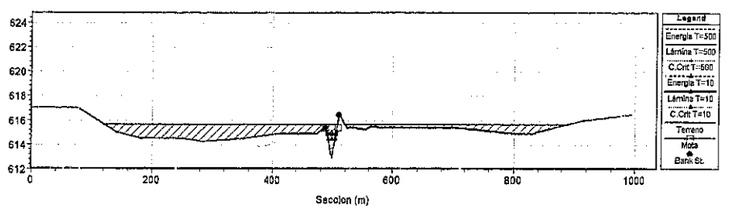
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 1187.28 43



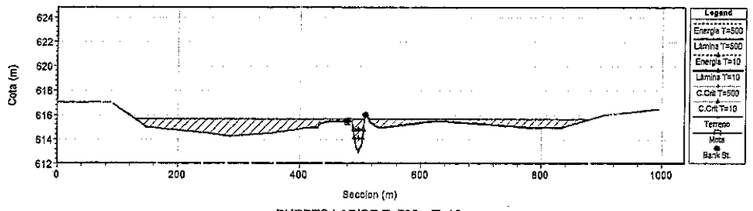
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 1111.797 44



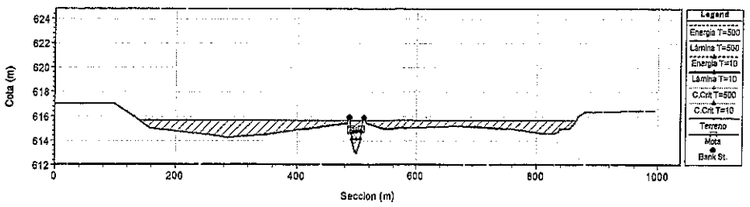
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 1037.074 45



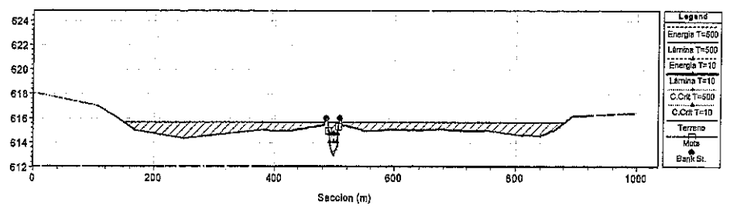
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 962.4312 46



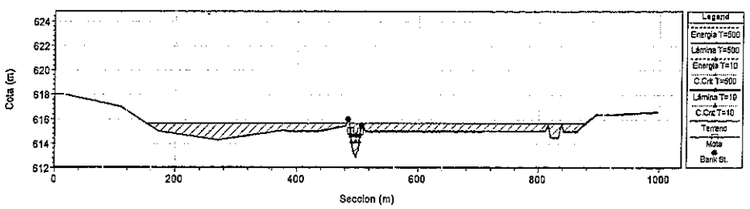
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 951.8208 47



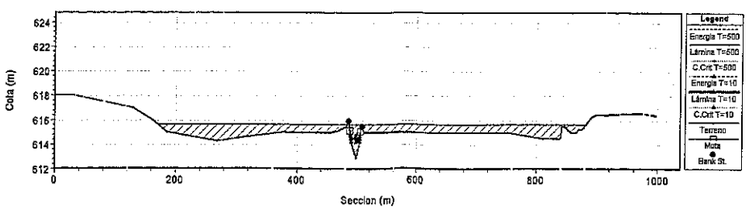
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 926.1331 48



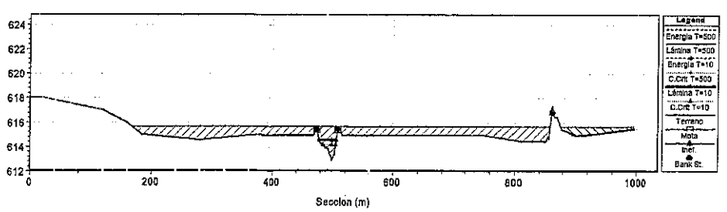
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 906.769 49



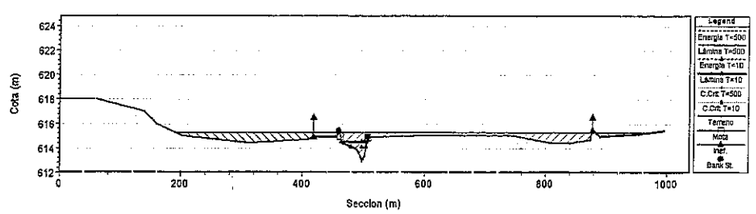
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 861.7788 50



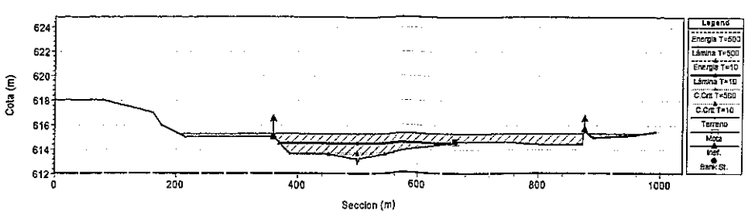
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 862.0325 51



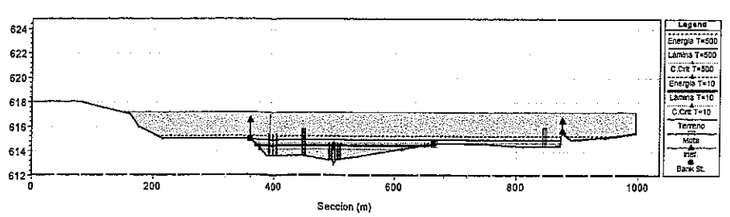
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 842.9106 52



PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 819.1992 53



PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 816.97 Culv

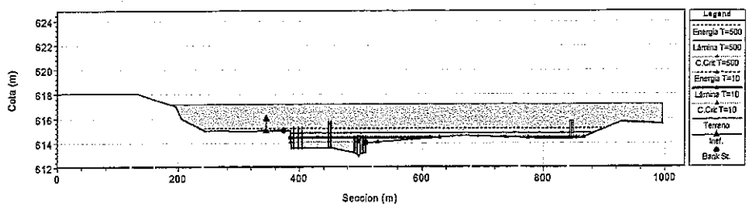


1 cm Horiz = 100 m 1 cm Vert = 5 m

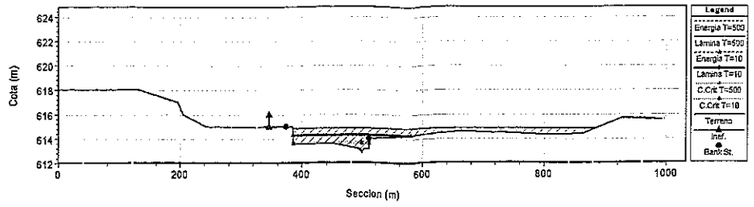
Nota: Secciones vistas desde Aguas Arriba

PROMOTOR: HYPERION ENERGY INVESTMENTS S L.	TITULO: ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RIO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	AUTOR: GERMAN BENITO GARCIA, INGENIERO DE CAMINOS Colegi. Núm. 7521	tecsing, Pl. Callao 1. 28013 Madrid. Tels: (+34) 91 559 94 00	DIBUJADO: J. Blanco	REVISADO: E.Ribon	FECHA: Feb-07	Nº REVIS.: 1	ESCALA: VARIAS (Numérica / Gráfica)
								FECHA: FEBRERO 2007
								TITULO DEL PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES CAUCE C/CURVAS DE LLENADO T=10 y T=500
								Nº DE PLANO: S-1
								Hoja 3 de 4

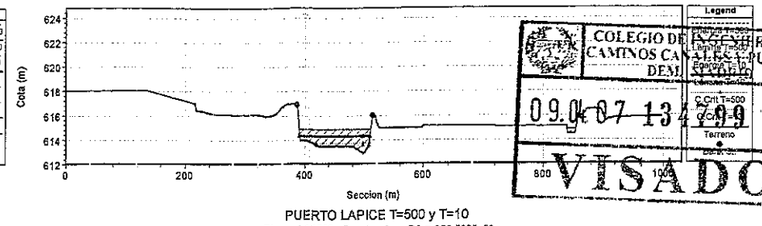
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 816.97 Culv



PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 814.7422 54

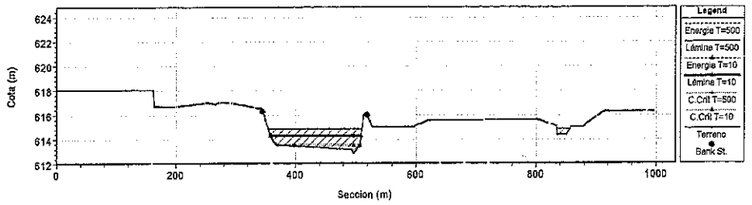


PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 790.4973 55

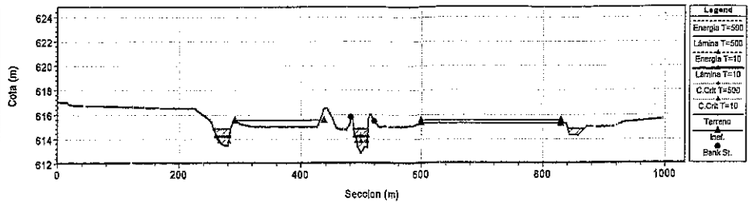


COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS
09.07 13479.9
VISADO

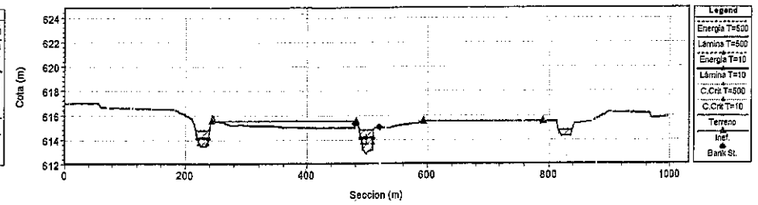
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 752.1743 56



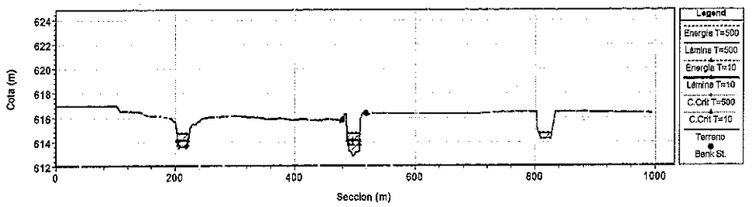
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 699.4907 57



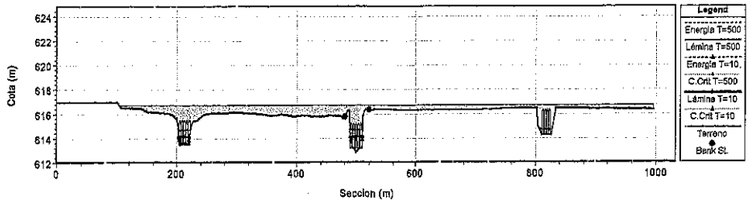
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 650.5825 58



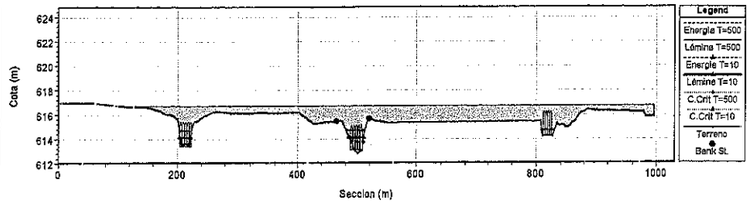
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 611.7817 59



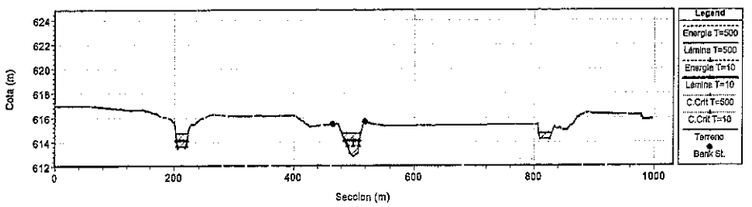
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 603.70 Culv



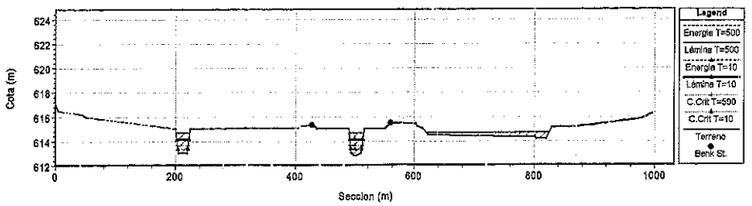
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 603.70 Culv



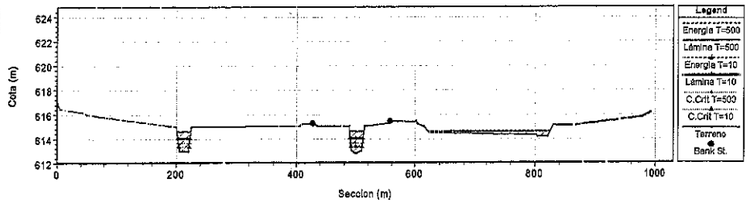
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 595.5996 60



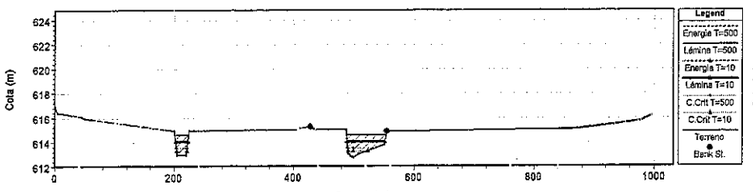
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 563.8794 61



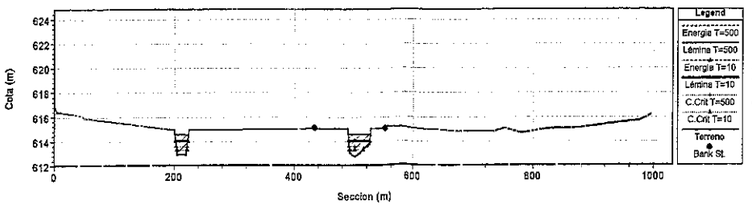
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 396.7671 62



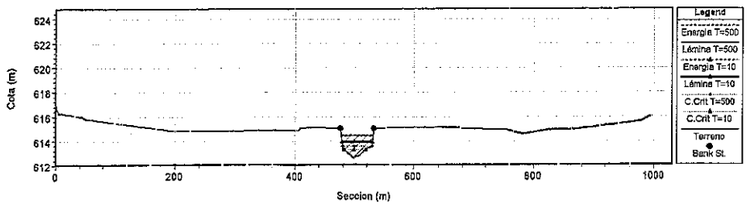
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 374.6006 63



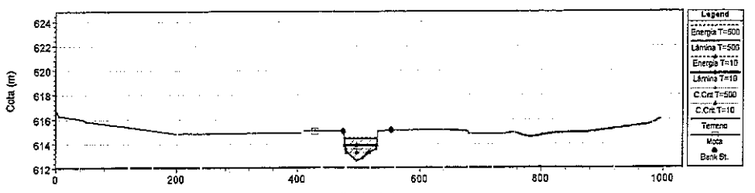
PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 347.1387 64



PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 28.45166 65



PUERTO LAPICE T=500 y T=10
River = LAP500 Reach = A RS = 0 66



1 cm Horiz. = 100 m 1 cm Vert = 5 m

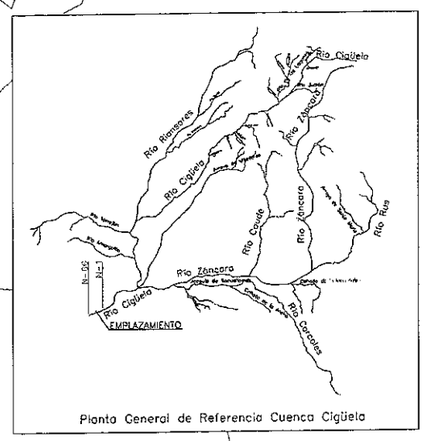
Nota: Secciones vistas desde Aguas Arriba

PROMOTOR: HYPERION ENERGY INVESTMENTS S L	TÍTULO: ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RIO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	AUTOR: GERMAN BENITO GARCIA INGENIERO DE CAMINOS Colegiado Núm. 7521	tecsing Pl. Callao 1, 28013 Madrid. Tels: (+34) 91 559 94 00	DIBUJADO: J. Blanco	REVISADO: E.Ribon	FECHA: Feb-07	Nº REVIS.: 1	ESCALA: VARIAS Numérica / Gráfica	FECHA: FEBRERO 2007

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES CAUCE C/CURVAS DE LLENADO T=10 y T=500

Nº DE PLANO: S-1

Hoja 4 de 4



Planta General de Referencia Cuenca Cigüela

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DEM. MADRID
09.04.07 134799
VISADO

456850 457450 458050 458650 459250 459850 460450 460900

4345050 4344450 4343850 4343250 4342650 4342050

LIMITES PARCELA

ZONA DE POLICIA
T=500
ZONA DE SERVIDUMBRE
T=100
T=10

T=10
T=100
T=500
ZONA DE SERVIDUMBRE
ZONA DE POLICIA

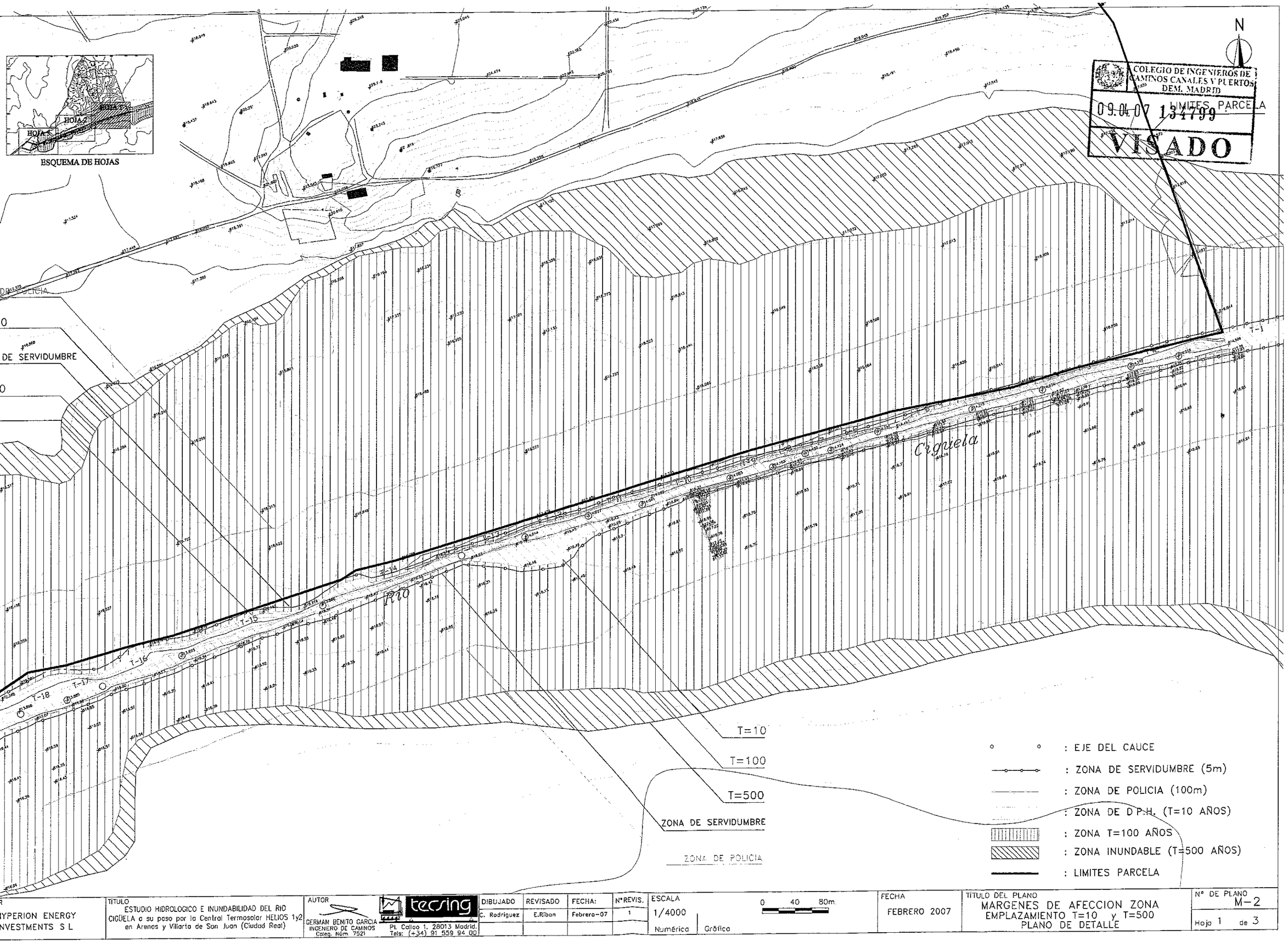
: EJE DEL CAUCE
: ZONA DE SERVIDUMBRE (5m)
: ZONA DE POLICIA (100m)
: ZONA DE D P H (T=10 AÑOS)
: ZONA T=100 AÑOS
: ZONA INUNDABLE (T=500 AÑOS)
: LIMITES PARCELA

PROMOTOR: HYPERION ENERGY INVESTMENTS S.L	TITULO: ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RIO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	AUTOR: GERMAN BENITO GARCIA INGENIERO DE CAMINOS Coleg. Núm. 7521	tecsing Pl. Callao 1, 28013 Madrid. Tels: (+34) 91 559 94 00	DIBUJADO: C. Rodriguez	REVISADO: E.Riban	FECHA: Febrero-07	Nº REVIS.: 1	ESCALA: 1/15000 Numérica / Gráfica 0 150 300m	FECHA: FEBRERO 2007

TITULO DEL PLANO: MARGENES DE AFECCION ZONA EMPLAZAMIENTO T=10 y T=500 PLANO GENERAL DE REFERENCIA

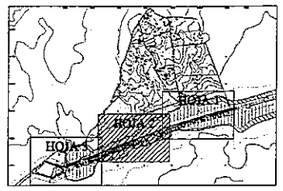
Nº DE PLANO: M-1

Hoja 1 de 1



PROMOTOR HYPERION ENERGY INVESTMENTS S L	TITULO ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RIO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenos y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	AUTOR GERMAN BENITO GARCIA INGENIERO DE CAMINOS Colegi. Núm 7521	tecsing Pl. Calloo 1, 28013 Madrid. Tels: (+34) 91 559 94 00	DIBUJADO C. Rodriguez	REVISADO E.Ribon	FECHA: Febrero-07	N°REVIS. 1	ESCALA 1/4000 Numérica Gráfica 0 40 80m.	FECHA FEBRERO 2007
									TITULO DEL PLANO MARGENES DE AFECCION ZONA EMPLAZAMIENTO T=10 y T=500 PLANO DE DETALLE

Nº DE PLANO	
M-2	
Hojo 1	de 3



ESQUEMA DE HOJAS

LIMITES PARCELA

LIMITES PARCELA

ZONA DE POLICIA

T=500

ZONA DE SERVIDUMBRE

T=100

T=10

Río Cigüela

T=10

T=100

T=500

ZONA DE SERVIDUMBRE

ZONA DE POLICIA

: EJE DEL CAUCE

: ZONA DE SERVIDUMBRE (5m)

: ZONA DE POLICIA (100m)

: ZONA DE D.P.H. (T=10 AÑOS)

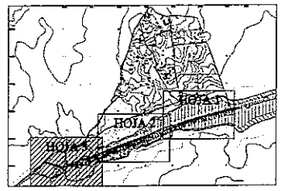
: ZONA T=100 AÑOS

: ZONA INUNDABLE (T=500 AÑOS)

: LIMITES PARCELA

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DE MADRID
09.04.07 134799
VISADO

PROMOTOR: HYPERION ENERGY INVESTMENTS S L.	TÍTULO: ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RIO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	AUTOR: GERMAN BENITO GARCIA, INGENIERO DE CAMINOS Colegi. Núm. 7521	tecsing, Pl. Callao 1, 28013 Madrid, Telf: (+34) 91 559 94 00	DIBUJADO: C. Rodriguez	REVISADO: E.Ribon	FECHA: Febrero-07	Nº REVIS.: 1	ESCALA: 1/4000 Numérica / Gráfica; 0 40 80m	FECHA: FEBRERO 2007	TÍTULO DEL PLANO: MARGENES DE AFECCION ZONA EMPLAZAMIENTO T=10 y T=500 PLANO DE DETALLE	Nº DE PLANO: M-2, Hoja 2 de 3



ESQUEMA DE HOJAS

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DEM. MADRID
09.04.07 134799
VISADO

N

LIMITES PARCELA

ZONA DE POLICIA

LIMITES PARCELA

ZONA DE SERVIDUMBRE

T=500

T=100

T=10

T=10

T=100

T=500

ZONA DE SERVIDUMBRE

ZONA DE POLICIA

: EJE DEL CAUCE

: ZONA DE SERVIDUMBRE (5m)

: ZONA DE POLICIA (100m)

: ZONA DE D.P.H (T=10 AÑOS)

: ZONA T=100 AÑOS

: ZONA INUNDABLE (T=500 AÑOS)

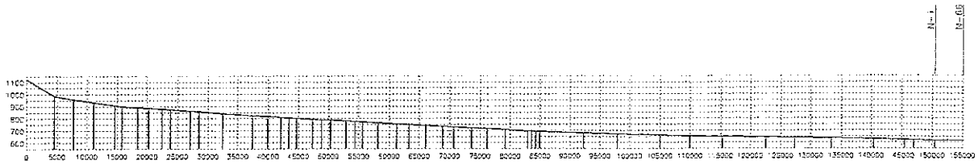
: LIMITES PARCELA

PROMOTOR: HYPERION ENERGY INVESTMENTS S L	TÍTULO: ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RIO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	AUTOR: GERMAN BENITO GARCIA, INGENIERO DE CAMINOS, Colegi. Núm. 7521	tecsing, Pl. Callao 1, 28013 Madrid, Tels: (+34) 91 559 94 00	DIBUJADO: C. Rodriguez	REVISADO: E.Ribon	FECHA: Febrero-07	Nº REVIS.: 1	ESCALA: 1/4000 Numérica; 0 40 80m Gráfica	FECHA: FEBRERO 2007

TÍTULO DEL PLANO: MARGENES DE AFECCION ZONA EMPLAZAMIENTO T=10 y T=500 PLANO DE DETALLE

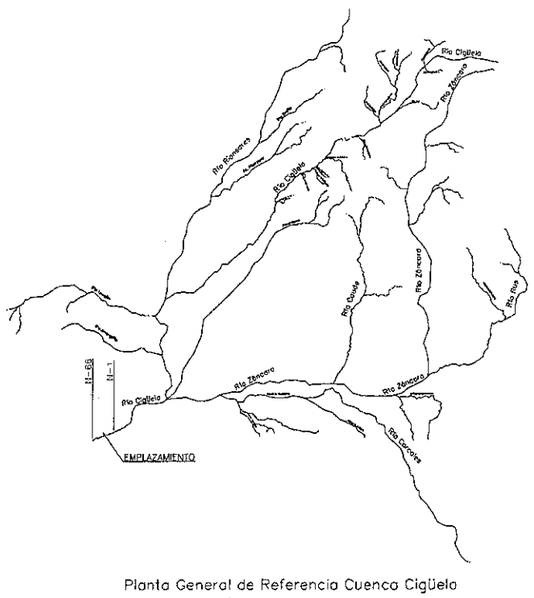
Nº DE PLANO: M-2

Hoja 3 de 3

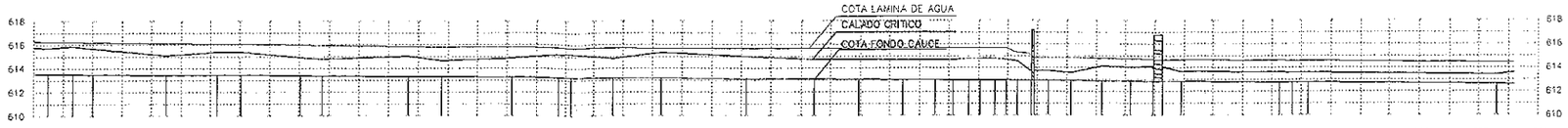


Perfil Longitudinal General de Referencia Cauce Cigüela: N-302 a N-1

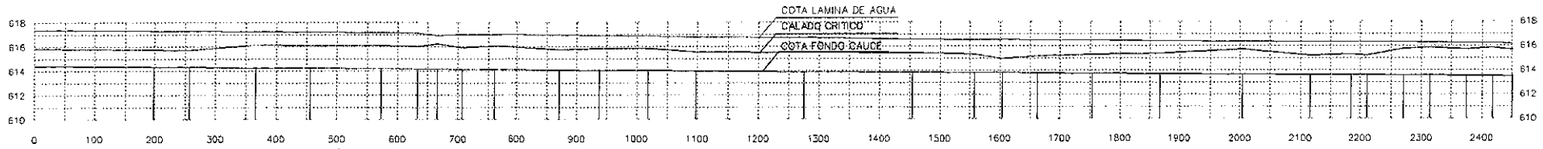
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DEM. MADRID
09.04.07 134799
VISADO



Planta General de Referencia Cuenca Cigüela



SECCION	P-030	P-031	P-032	P-033	P-034	P-035	P-036	P-037	P-038	P-039	P-040	P-041	P-042	P-043	P-044	P-045	P-046	P-047	P-048	P-049	P-050	P-051	P-052	P-053	P-054	P-055	P-056	P-057	P-058	P-059	P-060	P-061	P-062	P-063	P-064	P-065	P-066
PENDIENTE	0.03%	0.04%	0.03%		0.04%		0.03%	0.04%				0.03%	0.04%	0.03%		0.04%							0.03%	0.03%		0.04%								0.04%			
C TERRENO	613.451	613.400	613.386	613.351	613.338	613.288	613.288	613.228	613.169	613.191	613.165	613.135	613.086	613.047	613.020	612.994	612.975	612.963	612.952	612.945	612.935	612.927	612.919	612.911	612.904	612.898	612.883	612.862	612.842	612.827	612.820	612.808	612.741	612.732	612.721	612.593	612.582
C LAMINA	616.10	616.05	616.04	615.99	615.94	615.82	615.81	615.78	615.74	615.73	615.70	615.68	615.66	615.66	615.66	615.66	615.65	615.65	615.65	615.65	615.65	615.65	615.27	615.28	615.28	614.84	614.84	614.79	614.75	614.69	614.66	614.66	614.59	614.56	614.54	614.44	614.42
DIST ORIGEN	2574.5	2651.0	2701.7	2801.7	2838.5	2983.1	3036.9	3158.5	3237.3	3259.8	3332.5	3414.8	3558.1	3671.8	3747.3	3822.1	3876.7	3907.3	3933.0	3952.4	3997.3	3997.1	4016.2	4034.8	4044.4	4068.6	4107.0	4159.6	4208.5	4247.3	4253.5	4295.2	4480.4	4494.5	4512.0	4830.7	4853.1
DIST PARC	123.77	86.53	40.74	99.96	38.79	144.58	55.82	119.62	79.81	22.30	72.87	82.31	143.28	113.76	75.48	74.72	54.84	30.61	25.69	19.36	24.99	19.75	19.12	18.71	9.46	24.24	38.32	52.88	48.91	39.80	6.18	31.72	167.11	22.17	27.46	318.89	28.45
NUDO	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
TRAMO	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66



SECCION	P-001	P-002	P-003	P-004	P-005	P-006	P-007	P-008	P-009	P-010	P-011	P-012	P-013	P-014	P-015	P-016	P-017	P-018	P-019	P-020	P-021	P-022	P-023	P-024	P-025	P-026	P-027	P-028	P-029
PENDIENTE	0.04%		0.05%	0.03%	0.04%		0.05%	0.04%			0.03%	0.04%					0.03%	0.04%	0.03%	0.04%		0.03%	0.04%			0.03%	0.04%		
C TERRENO	614.318	614.282	614.234	614.205	614.160	614.135	614.120	614.102	614.083	614.041	614.020	613.980	613.958	613.886	613.823	613.787	613.771	613.750	613.718	613.679	613.631	613.592	613.567	613.558	613.538	613.532	613.501	613.486	613.474
C LAMINA	617.29	617.20	617.24	617.18	617.15	617.09	616.90	616.97	616.96	616.94	616.89	616.85	616.78	616.71	616.57	616.50	616.50	616.48	616.45	616.39	616.34	616.32	616.31	616.30	616.28	616.26	616.23	616.20	616.17
DIST ORIGEN	197.6	256.7	306.7	455.3	571.9	632.9	684.5	706.7	799.8	870.5	937.4	1017.8	1097.5	1274.9	1454.2	1557.2	1603.2	1661.9	1753.8	1857.1	2004.2	2115.5	2185.1	2211.1	2269.2	2314.4	2374.7	2417.0	2450.7
DIST PARC	197.62	59.11	109.96	88.62	116.59	61.01	31.63	42.13	53.18	110.62	68.90	80.27	79.65	177.56	179.37	102.98	45.99	58.67	91.95	113.34	137.09	111.30	69.57	26.04	58.05	45.23	60.26	42.29	33.74
NUDO	--	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
TRAMO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Perfil Longitudinal: N-1 a N-67

PROMOTOR	TITULO	AUTOR		DIBUJADO	REVISADO	FECHA:	N°REVIS.	ESCALA		FECHA
HYPERION ENERGY INVESTMENTS S L	ESTUDIO HIDROLOGICO E INUNDABILIDAD DEL RIO CIGÜELA a su paso por la Central Termosolar HELIOS 1y2 en Arenas y Villarta de San Juan (Ciudad Real)	GERMAN BENITO GARCIA INGENIERO DE CAMINOS Colegi. Núm. 7521	tecsing Pl. Calloo 1. 28013 Madrid. Tels: (+34) 91 559 94 00	J. Blanco	E.Ribon	Feb-07	1	H:1/10000 V:1/500 Numérica	0 100 200m Gráfica	FEBRERO 2007

TITULO DEL PLANO	Nº DE PLANO
PERFILES LONGITUDINALES T=500 TRAMO EMPLAZAMIENTO	L-1
	Hoja 1 de 1

ANEXO VII

ESTUDIO GEOLÓGICO

ΔPO-GEO	**FECHA: 13 de abril de 2.007**	
	REFERENCIA INFORME: 07/EG/3.044	**ID. CLIENTE: 343**
	Empresa Acreditada por la Junta de Extremadura para la prestación de asistencia técnica para la edificación y obra pública con el Nº 14012GCT05. **Empresa Certificada en ISO 9001:00, Nº ES06/2359, por SGS ICS, "Sistema de Gestión de la Calidad.**	

RESEÑA GEOLÓGICA PARA INSTALACIONES INDUSTRIALES EN ARENAS DE SAN JUAN – VILLARTA DE SAN JUAN

OBRA:	INSTALACIONES INDUSTRIALES.
LOCALIZACIÓN:	ARENAS DE SAN JUAN – VILLARTA DE SAN JUAN.
PETICIONARIO:	ARIES, INGENIERÍA Y SISTEMAS S.A.

ΔPO-GEO, ΔPLICACIONES, PROYECTOS Y ORIENTACIÓN GEOTÉCNICA, S.L.

CTRA DE BADAJOZ 24. 06160. BARCARROTA (BADAJOZ).

TELÉFONO: 650 44 05 34 FAX: 924 73 66 65

geotecnia@apo-geo.com **www.apo-geo.com**

Estudios Geotécnicos - Ingeniería Geológica - Ensayos "In Situ" - Control de Calidad

I N D I C E

RESEÑA GEOLÓGICA PARA INSTALACIONES INDUSTRIALES EN ARENAS DE SAN JUAN – VILLARTA DE SAN JUAN (CIUDAD REAL)

Págs.

1. OBJETO Y ALCANCE 2

2. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA 3
2.1. Situación y características de la parcela 3
2.2. Morfología de la parcela 3

3. ENTORNO GEOLOGICO 3

4. TRABAJOS REALIZADOS 8

5. CONCLUSIONES 9

A N E X O S:

- Planos.
- Mapa Geológico 738 (Magna).
- Recorrido de Campo.

1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.

Δplicaciones, Proyectos y Orientación GEOtécnica, SL. (ΔPO-GEO) ha realizado por encargo de **ARIES INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A.** (Código de cliente **nº 343**), el presente documento titulado **RESEÑA GEOLÓGICA PARA INSTALACIONES INDUSTRIALES EN UNA PARCELA UBICADA EN ARENAS DE SAN JUAN – VILLARTA DE SAN JUAN (07/EG/3.044)**.

El objeto de esta reseña es localizar posibles formas geomorfológicas de relevancia, las cuales puedan ser susceptibles de especial estudio y/o protección según la normativa vigente ("Anejo 1 de la Ley 9/1999 de 26 de mayo de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha, que establece el Catálogo de hábitats y elementos geomorfológicos de protección especial de Castilla La Mancha").

Según se nos informa y tras consultar la bibliografía existente sobre la geología de la zona de estudio, la principal forma geomorfológica y de especial protección es la existencia de paleodunas en relación a los mantos eólicos y dunares de la meseta machega.

El alcance es determinar la existencia de dichas formas geomorfológicas (paleomorfología) y su ubicación en la parcela.

2. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

2.1. Situación y características de la parcela

La parcela objeto de estudio se encuentra situada **entre las localidades de Arenas de San Juan y Villarta de San Juan (Ciudad Real)**.

La parcela se extiende por el sur hasta el cauce del Río Cigüela, estando limitada por el oeste por un camino paralelo al Arroyo Valdezarza.

La parcela presenta abundantes zonas de cultivo, tanto de secano como regadío, estado intensamente roturada y antropizada. Al este los terrenos se encuentran en estado de abandonado (barbecho).

2.2. Morfología de la parcela

Como se ha podido comprobar en los recorridos de campo realizados, y en la bibliografía existente, la geomorfología de la parcela presenta las siguientes observaciones:

Al inicio del recorrido, entre la llanura de inundación del Río Cigüela (vertiente norte), Arroyo Valdezarza (Oeste), y la Carretera N-420, encontramos una forma geomorfológico suave, sellada y fijada por vegetación, de un pequeño sistema dunar en dirección NO-SE, con la cara de barlovento hacia el SO. Se encuentra antropizada y afectada por la erosión fluvial. La altura actual es de unos 2,00 m, encontrándose colgada sobre la llanura fluvial.

El resto de la parcela presenta una morfología suave, encontrándose muy antrópizada, con cultivos de viñas, cereales, y otros cultivos de regadío (se observan abundantes canalizaciones de agua).

Se presentan dos zonas claramente diferenciadas, una eminentemente llana, llanura de inundación, entre el cauce del Río Cigüela y el camino que discurre paralelo durante toda la parcela, con una ligera zona de ruptura de pendiente junto al camino (erosión fluvial).

Mientras que la parte superior de la parcela presenta suaves lomas, con ligeras pendientes, encontrándose muy roturadas (cultivo intensivo), que han borrado casi en su totalidad las formas originales.

La zona oeste de la parcela, la existencia del Arroyo Valdezarza y otros secundarios, a originado pequeñas cárcavas y valles de suaves vertientes, los cuales desaguan hacia en Sur (dirección de la pendiente predominante) y el Oeste (secundarios). No obstante toda la zona se encuentra muy roturada con cultivos de cereales. No se aprecian formas geomorfológicas de relevancia, mas allá de las relacionadas con la erosión del agua provocada por los cauces existentes y/o escorrentía superficial.

3. ENTORNO GEOLÓGICO

La zona de estudio se encuentra situada en la hoja nº **738 _ VILLARTA DE SAN JUAN** del Mapa Geológico de España, a escala 1:50.000 publicado por el IGME.

En nuestra zona de estudio encontramos los siguientes materiales, desde los más antiguos a los más recientes.

Los materiales más representados en la zona son los materiales del Terciario Superior (Neógenos y/o Pliocenos), formados por:

- Margas y arcillas (4).
- Calizas, margo calizas, areniscas, arenas y micro conglomerados (5).
- Costra Calcárea (7).

Los materiales más recientes son los materiales Cuaternarios (Holocenos), relacionados con depósitos de origen fluvial y/o eólicos. Estos se presentan en la zona de afección de los cauces y llanuras de inundación del Río Cigüela y Arroyo Valdezarza. Son:

- Limos, arcillas y evaporizas, playas húmedas y secas (15-16).
- Gravas y cantos poligénicos de cuarcitas y cuarzo, arenas y limos, materiales de fondo de valle (18).
- Arenas bien clasificadas, arenas arcillosas, manto eólico y dunar (20).

El río ha generado a lo largo del Cuaternario una serie de depósitos aluviales conocidos como llanuras de inundación, en los cuales el río apenas ha podido encajarse.

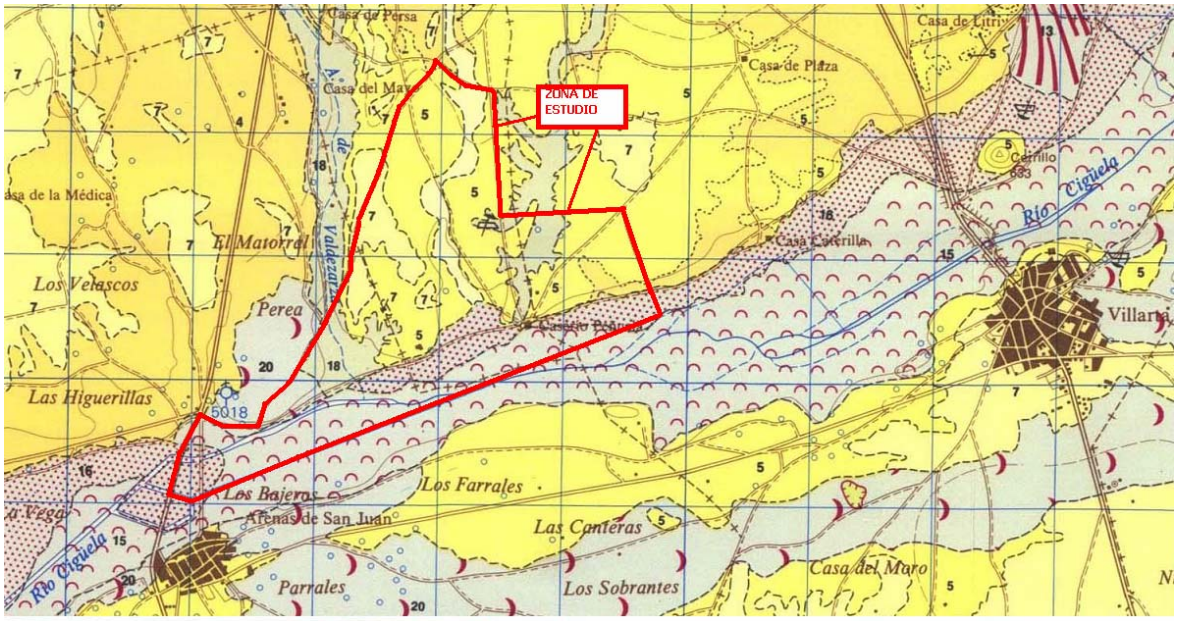
A distancia relativamente corta de esa llanura de inundación, fundiéndose en determinados tramos con ella, los materiales que componen el terreno, y sobre los que se ubica el yacimiento, están integrados por finas arenas silíceas (procedentes de sedimentación fluvial), calizas y margosas, que se han venido a llamar mantos eólicos del Holoceno o paleodunas, formaciones paleoclimáticas, indistintamente.

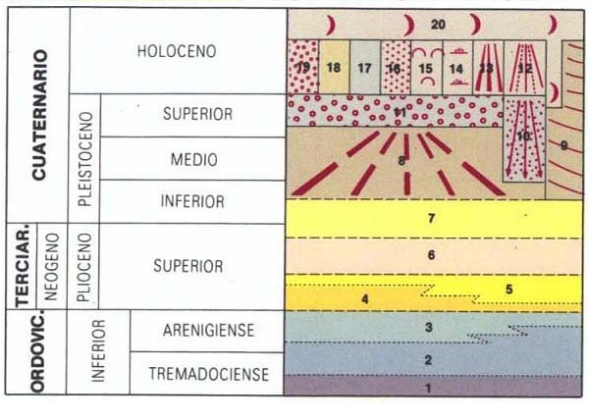
Esta última denominación alude al hecho de que se trata de una clase de suelo formada en épocas en las que se produjeron cambios muy bruscos e intensos de temperatura, alternándose los años muy fríos con otros muy calurosos. Fue aquélla una dinámica frecuente durante las glaciaciones y los deshielos del Cuaternario. La influencia del viento provocó la acumulación de materiales finos en dunas, hoy ya inactivas pero aún claramente apreciables y capaces de imprimir una fuerte personalidad al paisaje.

De esa forma surgieron las arenas del entorno de Arenas de San Juan. Hoy forman paleosuelos que, como elementos geológicos o geomorfológicos de interés científico, se incluyen en el Anejo 1 de la Ley 9/1999 de 26 de mayo de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha, que establece el Catálogo de hábitats y elementos geomorfológicos de protección especial de Castilla La Mancha.

Arenas Eólicas. Dentro de este grupo se han incluido, tanto los mantos y acumulaciones de arenas eólicas (eolanitas) repartidas en la vertiente sur del Río Cigüela, como las formas dunares que condicionan el desarrollo de los trazados, al ser morfologías protegidas por El Organismo de Medio Ambiente correspondiente de la Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha.

Litológicamente están formadas por arenas, predominantes de cuarzo y minoritariamente de feldespatos y micas, y de tamaño de grano medio y fino.





20 Arenas bien clasificadas, arenas arcillolimosas (Manto eólico y dunas).
19 Arcillas y limos con cantos poligénicos (Depósitos en superficie de los fondos de dolina).
18 Gravas y cantos poligénicos de cuarcita y cuarzo, arenas y limo-arcillas (Fondo de valle).
17 Limos y arcillas arenosas con cantos calizos dispersos (Fondos de valle y lechos de canal).
16 Limos, arcillas y evaporitas (Playa seca).
15 Limos, arcillas y evaporitas (Playa húmeda).
14 Limos y arcillas, evaporitas (Zonas endorreicas).
13 Arenas y limo, arcillas con cantos poligénicos (Conos de deyección).
12 Bloques y cantos angulosos de cuarcitas (Canchales).
11 Arenas, gravas, cantos poligénicos y limos (Llanura aluvial de San Juan).
10 Gravas y cantos poligénicos de cuarcita y cuarzo, arenas y limos arcillosos (Conos de deyección).
9 Gravas y cantos poligénicos, arenas y limos arcillosos (Coluviones).
8 Gravas y cantos poligénicos de cuarzo y cuarcita, arenas y limos arcillosos (Abanicos aluviales).
7 Costra calcárea (S_2).
6 Costra calcárea (S_1).
5 Calizas, calizas margosas y margas, areniscas, arenas y microconglomerados.
4 Margas y arcillas.
3 Cuarcitas en bancos masivos (Cuarcitas en facies Armoricana).
2 Cuarcitas, areniscas y microconglomerados.
1 Filitas y conglomerados.

		X	Y
01	Sondeo 2013	623.880	520.130
02	Sondeo 7014	629.130	514.000
03	Sondeo 4012	638.510	522.860
04	Sondeo 5018	616.340	515.060
05	Sondeo 8002	636.960	510.420

4. TRABAJOS REALIZADOS

Los trabajos y ensayos de reconocimiento del terreno han sido realizados con maquinaria y personal especializado de **ΔPO-GEO**, siguiendo las especificaciones y recomendaciones de la normativa al uso y de los procedimientos de calidad internos.

La supervisión y control de dichos trabajos ha estado bajo la responsabilidad del personal técnico de **Δ**plicaciones, **P**royectos y **O**rientación **GEO**técnica de Extremadura, SL.

Los trabajos han consistido en la realización de diversos recorridos de campo por la parcela objeto de estudio mediante geólogo, los días 29 y 30 de marzo.

Así mismo, se ha procedido a la recopilación y consulta de la bibliografía existente.

La situación de los puntos de reconocimiento aparece reflejada en los planos de planta que se adjuntan en anexos.

5. CONCLUSIONES.

A la vista de los trabajos realizados podemos concluir que en la parcela objeto de estudio, no presenta forma paleomorfológicas (geomorfología) de interés.

Los posibles sistemas dunares existentes se restringen a una pequeña zona, al oeste de la parcela, donde se reconoce un pequeño sistema dunar, parcialmente sellado y fijado por la vegetación. No obstante, estas formas se encuentran afectada por la erosión de fluvial y la acción del hombre (antropización).

La parcela se encuentra muy antropizada, con formas suaves producto de la acción de la roturación y cultivo de las tierras.

Los sistemas dunares existentes en la zona, y ampliamente representados, se encuentran al Sur de nuestra parcela, al sur del Río Cigüela.

Estas formaciones se hacen especialmente visibles al este de Villarta de San Juan y Sur de Alcazar de San Juan. Presentan una clara disposición NE a SO, según la llanura del Río Cigüela.

Finalmente es importante destacar las formaciones paleoclimáticas, es decir, acumulaciones de arena de origen eólico, son también observadas en la parte nororiental del Parque Nacional de la Tablas de Daimiel.

ESTE INFORME CONSTA DE 10 PAGINAS ORDENADAS Y NUMERADAS DE LA 1 A LA 10, MAS LOS CORRESPONDIENTES ANEXOS Y LA PORTADA.

Barcarrota, a 13 de abril de 2.007

EL GEOLOGO

F. José. Vega.

Fdo.: Francisco José Vega Medina

Nº de Colegiado: 359 (ICOGA)

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Fdo.: Guillermo Martín Martín

Nº de Colegiado: 4122 (ICOG)

Aplicaciones, Proyectos y Orientación
GEOTECNICA DE EXTREMADURA, S.L.
C.I.F.: B-06431696
Carretera de Badajoz, 24
06160 BARCARROTA (Badajoz)

A N E X O S:

- **A/ Planos.**
- **B/ Hoja Geológica (Magna)**
- **C/ Recorridos de campo**

- Planos

4346210
4345850
4345350
4344850
4344350
4343850
4343350
4342850
4342350
4341850
4341350
4340850
456750
457250
457750
458250
458750
459250
459750
460250
460670

ZONA DE PALEODUNAS (MANTO EÓLICO Y/O DUNAS)

RECORRIDOS DE CAMPO (GEÓLOGO)

Río

Cigüela

SIMBOLOGIA

- Línea Eléctrica
- Camino
- Linderos
- Depósito
- Edificación
- Poste Eléctrico
- Torre Eléctrica

LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO

PROPIETARIO : HYPERION ENERGY INVESTMENTS S. L.

ESCALA : 1/5000 — 0 50 100 150 200 250m 500m

CODIGO : 59 – 2006 | HOJA : DIN A – 0 | FECHA : DICIEMBRE 2006

El Ingeniero Técnico en Topografía :

D. Miguel Ángel García Barbero - Col Nº 891

- Hoja Geológica 738 (Magna)

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

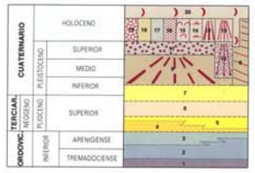
E. 1:50.000

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

VILLARTA DE SAN JUAN

738
20-29

LEYENDA

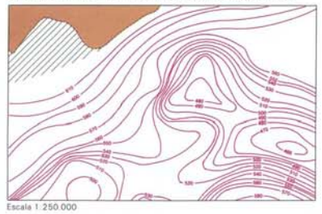


20 Arenas bien clasificadas, arenas arcillosmosas (Manto eólico y dunas).
19 Arcillas y limos con cantos poligénicos (Depósitos en superficie de los fondos de dolina).
18 Gravas y cantos poligénicos de cuarcita y cuarzo, arenas y limos arcillosos (Aluviales).
17 Limos y arcillas, arenosas con cantos calizos dispersos (Fondos de valle y lechos de canal).
16 Limos, arcillas y evaporitas (Playa seca).
15 Limos, arcillas y evaporitas (Playa humeda).
14 Limos, arcillas y evaporitas (Playa encharcada).
13 Arenas y limo, arcillas con cantos poligénicos (Conos de deyección).
12 Arenas y cantos angulosos de cuarcitas (Canchales).
11 Arenas, gravas, cantos poligénicos y limos (Llanura aluvial de San Juan).
10 Gravas y cantos poligénicos de cuarcita y cuarzo, arenas y limos arcillosos (Conos de deyección).
9 Gravas y cantos poligénicos, arenas y limos arcillosos (Coluviones).
8 Gravas y cantos poligénicos de cuarzo y cuarcita, arenas y limos arcillosos (Abanicos aluviales).
7 Costra calcárea (S.).
6 Costra calcárea (S.).
5 Calizas, calizas margosas y margas, arenicas, arenas y microconglomerados.
4 Margas y arcillas.
3 Calizas en bancos masivos (Cuarcitas en facies Armoricana).
2 Cuarcitas, areniscas y microconglomerados.
1 Filitas y conglomerados.

ISOBATAS DEL TECHO DEL ZOCALO PALEOZOICO

Escala 1:250.000

ISOBATAS DEL MURO DE LA FORMACION CARBONATADA PLIOCENA



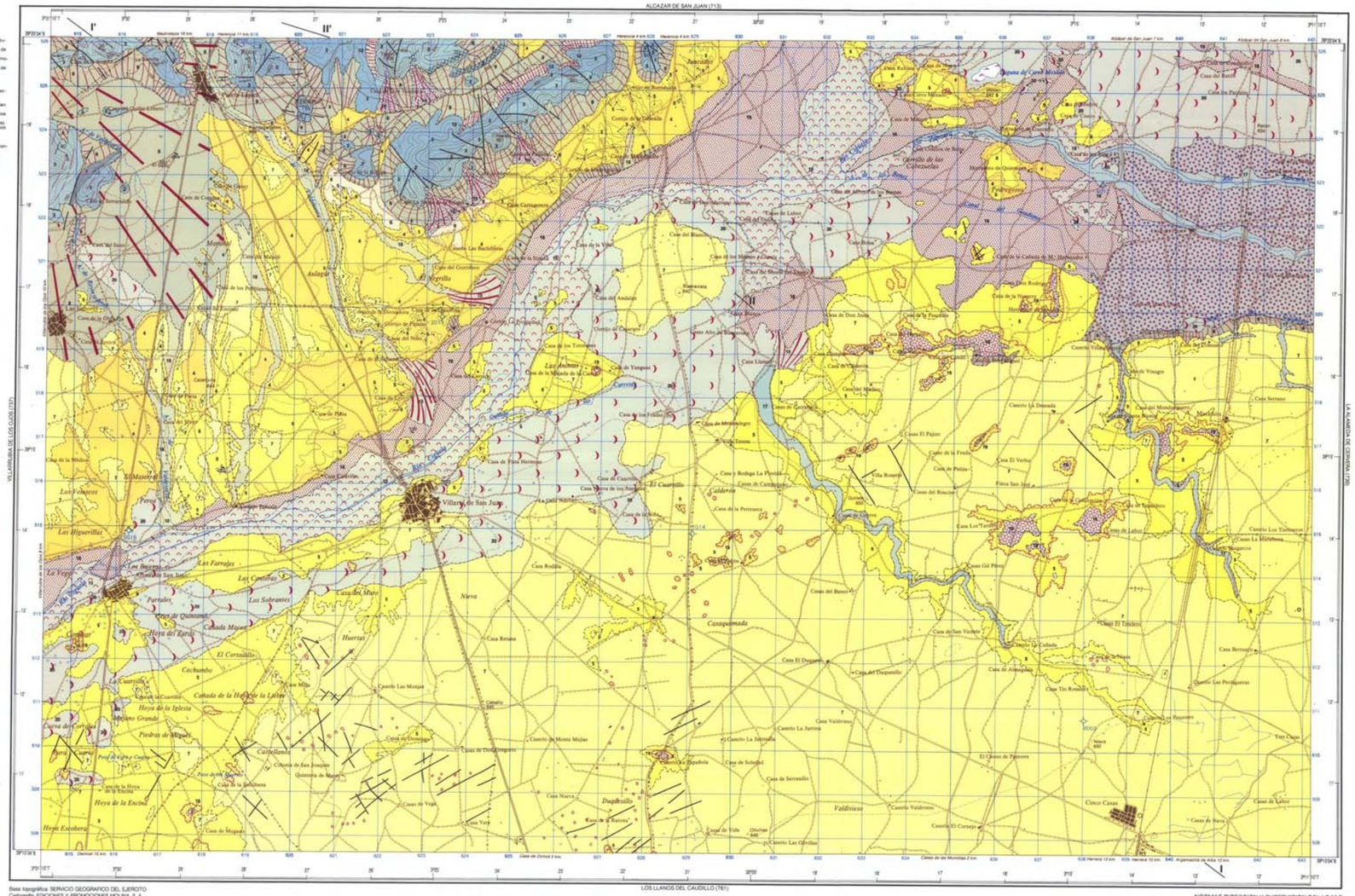
Escala 1:250.000

JURASICO
- Cubierto por materiales neógenos

TRIASICO
- Cubierto por materiales neógenos

PALEOZOICO
- Afloramientos
- Cubierto por materiales neógenos
- Area sin sedimentos carbonatados plioceno

- Isobatas referidas al nivel del mar
- Limite entre afloramientos paleozoicos y plioceno
- Limite cubierto por materiales neógenos
- Fallas de zócalo


ALCAZAR DE SAN JUAN (713)
VILLARRUBIA DE LOS OJOS (727)
LA ALAMEDA DE CERVERA (728)
LOS LLANOS DEL CAUDILLO (761)
I
I'
II
II'
Villarta de San Juan
Casa Nueva
Casa Rotana
Casa Nueva
Casa Vera
Casa de Vida
Casa de Solidad
Casa de Serranillo
Casa de Labor
Casa de Nuño
Cinco Casas
Casa Valdivieso
Casa del Duque
Casa El Duquesillo
Casa El Tendero
Casa Tio Ronaldo
Casa Bermejo
Casa Los Pradoguerras
Casa Los Pasqueros
Casa Los Tres Cases
Casa Casquero
Casa Gil Pérez
Casa del Bueno
Casa del Sacristán Vicente
Casa de Almagrera
Casa Los Tendidos
Casa Los Tendidos
Casa Los Tendidos

- **Recorrido de Campo**

Al inicio del recorrido, entre la llanura de inundación del Río Cigüela (vertiente norte), Arroyo Valdezarza (Oeste), y la Carretera N-420, encontramos una forma geomorfológico suave, sellada y fijada por vegetación, de un pequeño sistema dunar en dirección NO-SE, con la cara de barlovento hacia el SO. Se encuentra antropizada y afectada por la erosión fluvial. La altura actual es de unos 2,00 m, encontrándose colgada sobre la llanura fluvial.

El resto de la parcela presenta una morfología suave, encontrándose muy antrópizada, con cultivos de viñas (parcela aledaña, fuera de nuestra zona de estudio), cereales, otros cultivos de regadio (se observan abundantes canalizaciones de agua).

Se presentan dos zonas claramente diferenciadas, una eminentemente llana, llanura de inundación, entre el cauce del Río Cigüela y el camino que discurre paralelo durante toda la parcela, con una ligera zona de ruptura de pendiente junto al camino (erosión fluvial).

Mientras que la parte superior de la parcela presenta suaves lomas, con ligeras pendientes, encontrándose muy roturadas (cultivo intensivo), que han borrado casi en su totalidad las formas originales.

La zona oeste de la parcela, la existencia del Arroyo Valdezarza y otros secundarios, a originado pequeñas cárcavas y valles de suaves vertientes, los cuales desaguan hacia en Sur (dirección de la pendiente predominante) y el Oeste (secundarios). No obstante toda la zona se encuentra muy roturada con cultivos de cereales.

No se aprecian formas geomorfológicas de relevancia, mas allá de las relacionadas con la erosión del agua provocada por los cauces existentes y/o escorrentía superficial.

ΔPLICACIONES, PROYECTOS Y ORIENTACIÓN GEOTÉCNICA, SL.

Estudios Geotécnicos – Ingeniería Geológica – Ensayos "In Situ" – Sondeos Geotécnicos

Laboratorio Acreditado en Control de Calidad por la Junta de Extremadura para la prestación de asistencia técnica para la construcción y obra pública con el nº 14012GTC05.

Nº REGISTRO: ES06/2359

TELEFONO: 650 44 05 34 FAX: 924 73 66 65

CTRA DE BADAJOZ 24. 06160. BARCARROTA (BADAJOZ)

e-mail: geotecnia@apo-geo.com

www.apo-geo.com