

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**  
**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y AGROAMBIENTAL**



**“PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BALSA DE RIEGO  
PARA FINCA DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TÉRMINO  
MUNICIPAL DE LORCA”**

PROYECTO FIN DE GRADO

Septiembre-2.015

Autor: Juan Carmona Bayonas

Tutor: D. Francisco Bernal Alarcón

## **DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

### **DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA.**

MEMORIA.

ANEJOS A LA MEMORIA:

ANEJO I. Estudio de estabilidad de taludes.

ANEJO II. Cálculo de las necesidades hídricas.

ANEJO III. Cálculos hidráulicos.

ANEJO IV. Memoria ambiental.

ANEJO V. Estudio Básico de Seguridad y Salud.

ANEJO VI. Plan de Gestión de Residuos.

ANEJO VII. Normativa aplicable.

### **DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.**

PLANO 1. Situación sobre MTN50.

PLANO 2. Plano catastral. Emplazamiento en parcela y parámetros urbanísticos.

PLANO 3. Emplazamiento sobre ortofoto.

PLANO 4. Plan General Municipal de Ordenación.

PLANO 5. Topografía. Estado actual.

PLANO 6. Planta general.

PLANO 7. Sección tipo.

PLANO 8. Obra de toma y desagüe de fondo.

PLANO 9. Entrada de agua.

PLANO 10. Aliviadero y vallado perimetral.

PLANO 11. Secciones transversales.

### **DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES.**

### **DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO.**

CUADRO DE PRECIOS.

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO.

DOCUMENTO N° 1

**MEMORIA Y ANEJOS  
A LA MEMORIA**

**ÍNDICE.**

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Antecedentes del Proyecto Fin de Grado. ....	4
1.2. Antecedentes del Proyecto de construcción de balsa de riego. ....	4
1.3. Objetivos del proyecto.....	4
2. LOCALIZACIÓN DE LA Balsa. ....	5
2.1. Localización, identificación y descripción de la finca. ....	5
2.2. Localización de la balsa en la finca. ....	6
2.3. Accesos.....	8
2.4. Descripción del entorno de la finca. ....	8
3. RECURSOS DISPONIBLES.....	9
4. DESCRIPCIÓN DEL APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA. ....	10
5. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA. ....	11
5.1. Catalogación del suelo de la finca.....	11
5.2. Características del Suelo No Urbanizable Protegido por el Planeamiento – Suelo Inadecuado para el Desarrollo Urbano – S.I.D.U. 2. ....	12
5.3. Características del Suelo No Urbanizable Protegido por el Planeamiento – Valor Ambiental, Protección Media.....	14
5.4. Catalogación de los suelos donde se ubicará la balsa. ....	16
6. JUSTIFICACIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE LA Balsa. ....	17
6.1. Funciones de la balsa. ....	17
6.2. Justificación ambiental.....	17
6.3. Justificación de la capacidad de la balsa.....	18
6.3.1. Aportes de la balsa. ....	18
6.3.2. Consumo. Necesidades hídricas. ....	18
6.3.3. Cálculo de volumen necesario.....	19
6.3.4. Geometría de la balsa. ....	20

7.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR.....	21
7.1.	Características técnicas de la balsa.....	21
7.2.	Relación de obras proyectadas.....	21
7.3.	Movimiento de tierras.....	22
7.4.	Formación del vaso.....	24
7.5.	Pasillo de coronación.....	25
7.6.	Formación de taludes y desmontes.....	25
7.6.1.	Características del talud interior.....	25
7.6.2.	Características del talud exterior-terraplén.....	26
7.6.3.	Características del desmonte.....	26
7.7.	Control de la ejecución de formación de diques.....	26
7.8.	Elementos funcionales.....	27
7.8.1.	Entrada del agua.....	27
7.8.2.	Salida del agua de riego y desagüe de fondo.....	27
7.8.3.	Aliviadero.....	28
7.9.	Impermeabilización del vaso.....	29
7.9.1.	Características y colocación de la membrana.....	29
7.9.2.	Petрил de coronación y anclaje de lámina.....	32
7.10.	Red de drenaje.....	32
7.10.1.	Drenaje de los taludes interiores.....	32
7.10.2.	Drenaje del fondo del vaso.....	33
7.11.	Elementos accesorios.....	33
7.11.1.	Accesos a la balsa.....	33
7.11.2.	Protección mecánica de la geomembrana.....	33
7.11.3.	Vallado perimetral.....	34
7.11.4.	Protección de los taludes exteriores y canalización de escorrentías.....	34
7.11.4.1.	Revegetación del talud exterior.....	34
7.11.4.2.	Canal de recogida de pluviales.....	34

7.11.4.3.	Escolleras en los taludes exteriores.....	35
7.11.5.	Elementos de seguridad para el personal. ....	35
7.11.6.	Arquetas de control y auscultación.....	35
8.	ESTABILIDAD DE TALUDES.....	36
9.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS. ....	37
10.	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS. ....	37
11.	AUTORIZACIONES REQUERIDAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA Balsa.....	37
12.	CLASIFICACIÓN DE LA Balsa. ....	38
12.1.	Clasificación de la balsa según su tipología.....	38
12.2.	Clasificación de la balsa según sus dimensiones. ....	38
12.3.	Clasificación de la balsa según su riesgo de rotura.....	39
13.	GESTIÓN DE RESIDUOS. ....	39
14.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	40
15.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	40
16.	PREVISIÓN DE PRECIOS.....	40
17.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA. ....	40
18.	DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	41

## **1. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Antecedentes del Proyecto Fin de Grado.**

La presente memoria de *Proyecto de construcción de balsa de riego para finca de cultivos hortícolas en el Término Municipal de Lorca*, redactada por el alumno Juan Carmona Bayonas (D.N.I.: 23.275.651-L, nº exp. 161) forma parte, junto con el resto de documentación aportada, del trabajo realizado para cumplir los objetivos propuestos en el Proyecto Fin de Grado de la titulación de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (Universidad Miguel Hernández de Elche).

### **1.2. Antecedentes del Proyecto de construcción de balsa de riego.**

En el contexto geográfico en el que nos encontramos, en el sureste peninsular, existe un importante desfase temporal entre la demanda agronómica de agua y su disponibilidad. En los meses de verano suelen darse las mayores demandas de agua por parte de los cultivos, mientras que las reservas de agua se encuentran en sus niveles mínimos. En el ámbito de la agricultura de regadío, este importante problema debe solucionarse mediante la construcción y puesta en funcionamiento de balsas reguladoras del agua de riego. Estas infraestructuras agrícolas permiten almacenar el agua en los periodos en que existen excedentes para poder usarla en los periodos en los que hay déficit, ajustando los riegos a las demandas agronómicas del cultivo, independientemente de la oferta de agua existente. En el presente proyecto se aborda el problema que surge en una finca 29,88 ha con dos ciclos de cultivo al año de lechuga iceberg, en la que la oferta de agua es insuficiente en algunos meses del año mientras que existe un exceso en otros meses, por lo que se hace necesario proyectar una balsa de regulación del agua, dimensionando la geometría requerida y proponiendo sus características constructivas.

### **1.3. Objetivos del proyecto.**

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

- Calcular el volumen de agua que es necesario almacenar para satisfacer correctamente las demandas del cultivo.
- Proponer una geometría de balsa que se adecue al volumen de almacenamiento y a los condicionantes de la finca.
- Determinar la ubicación idónea de la balsa en la finca atendiendo a factores funcionales, técnicos, topográficos, urbanísticos y medioambientales.
- Determinar las características constructivas de la balsa y proyectar sus elementos.

## 2. LOCALIZACIÓN DE LA Balsa.

### 2.1. Localización, identificación y descripción de la finca.

La balsa de riego proyectada se ubica una finca en el Paraje de Los Ruices, a los pies del Cabezo de la Galera de la Sierra de la Carrasquilla, perteneciente a la diputación de la Escucha del Término Municipal de Lorca, a 18 km al sur del casco urbano de Lorca, a 11 km al sureste del casco urbano de Puerto Lumbreras y a 13 km al norte del casco urbano de Pulpí (Almería). La identificación catastral corresponde a las parcelas 121 polígono 1 de Lorca, con referencia catastral 30024A12100001. La finca posee una superficie total de 586.270 m<sup>2</sup> según nota registral.

Las coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30N) de la finca son las siguientes:

	X	Y
Finca (centro aproximado)	616427	4154358
Finca (esquinas)	616876	4154908
	617086	4154691
	615750	4154321
	616579	4154061

Tabla 2.1. Coordenadas UTM de la finca (ETRS89, Huso 30). Fuente: elaboración propia a partir de gvSIG.

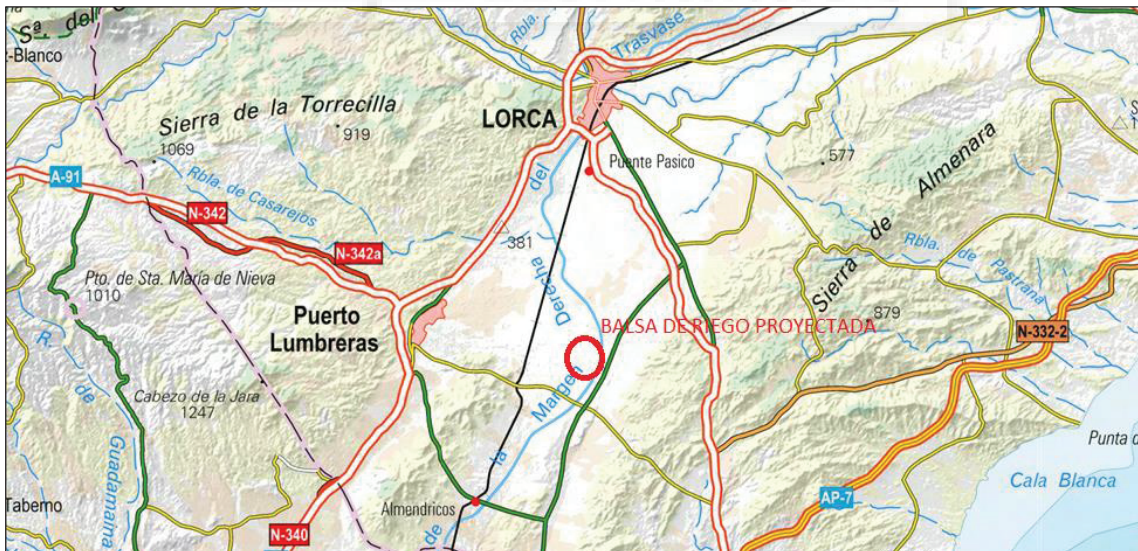


Imagen 2.1. Localización sobre topográfico Nacional 1:50.000. Fuente: captura visor Visor Iberpix 3. Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento. <http://www.ign.es/iberpix2/visor/>



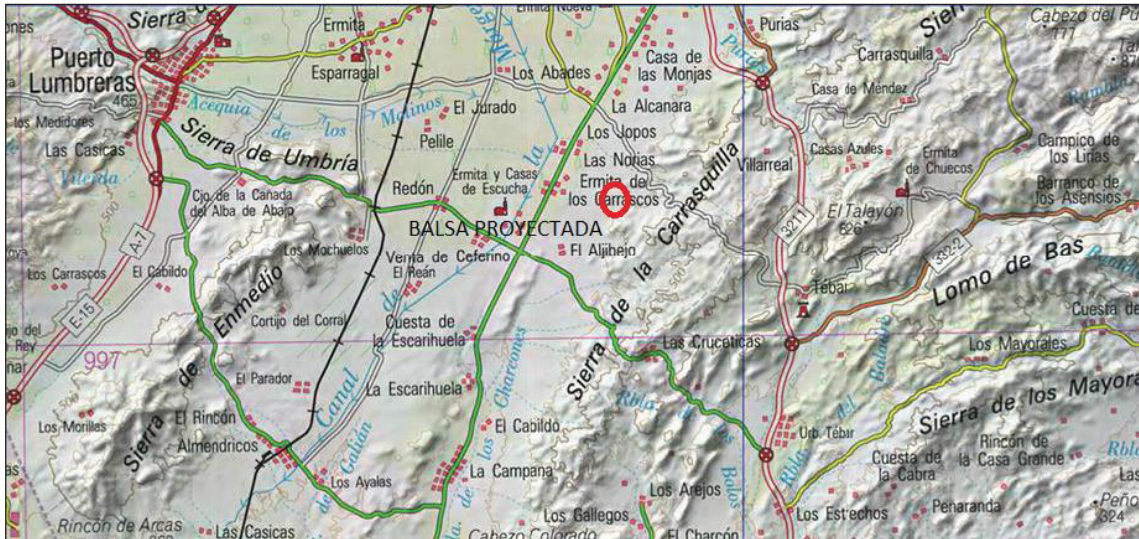


Imagen 2.2. Localización sobre topográfico Nacional 1:25.000. Fuente: captura visor Visor Iberpix 3. Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento. <http://www.ign.es/iberpix2/visor/>

Las distancias a los núcleos de población de entidad más cercanos son las siguientes:

NÚCLEO DE POBLACIÓN	DISTANCIA A LA Balsa (m)
Las Norias – La Galera y Los Jopos	2.100

Tabla 2.2. Distancia a los núcleos de población de entidad más cercanos.  
Fuente: elaboración propia a partir de mediciones en gvSIG.

## 2.2. Localización de la balsa en la finca.

Los condicionantes que determinan el emplazamiento de la balsa dentro de la finca son los siguientes:

- Disponibilidad de terrenos.
- Accesibilidad.
- Aspectos topográficos.
- Aspectos urbanísticos.
- Situación respecto a los puntos de suministro y zonas de consumo de agua.
- Aspectos medioambientales.
- Seguridad y evaluación de daños.

La balsa de riego se encuentra aproximadamente en la zona central de la finca, en superficie agrícola y lindando con una zona de matorral (el norte, oeste y sur está ocupado por suelo agrícola y el este por matorral). La zona donde se proyecta la balsa tiene una cota media de 357 msnm y una pendiente media del 5,5 %.



Imagen 2.3. Localización de la balsa en la finca. Fuente: elaboración propia a partir de ortofoto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Año 2013.

Las coordenadas UTM (Huso 30N, ETRS89) de la balsa son las siguientes:

	X	Y
Balsa de riego (esquinas camino de coronación)	616433	4154454
	616515	4154406
	616454	4154303
	616372	4154351
Balsa de riego (esquinas talud exterior)	616430	4154464
	616523	4154407
	616457	4154296
	616354	4154348

Tabla 2.3. Coordenadas UTM de la balsa (ETRS89, Huso 30). Fuente: elaboración propia a partir de gvSIG.

A continuación se detallan los criterios tenidos en cuenta a la hora de la toma de decisión de ubicación de la balsa:

- Disponibilidad de terrenos: los terrenos donde se proyecta la balsa están en la finca de estudio no afectando a parcelas vecinas.
- Situación en la finca: la balsa se encuentra en una zona central respecto a los puntos de suministro y zonas de consumo de agua, facilitando la posterior instalación del sistema de riego.
- Accesibilidad: existe un camino que da acceso a la zona donde se proyecta la balsa.
- Aspectos urbanísticos: el PGMO de Lorca otorga a los terrenos que componen la finca una clasificación y calificación que permite la construcción de la balsa proyectada.

Además, se cumplen los retranqueos a lindero exigido por la ficha urbanística (ver punto 4. *Justificación urbanística* de la presente memoria).

- Aspectos medioambientales: una parte de la superficie destinada a la balsa (484,57 m<sup>2</sup> catalogada como de protección especial por el PGMO) corresponde a zonas de matorral. La posible afección paisajística, a la fauna y a la flora será evaluada en la memoria ambiental (ver *Anejo 4. Memoria ambiental* de la presente memoria).

### **2.3. Accesos.**

Se accede a través de la carretera RM-11 dirección Águilas, se toma la carretera RM-620 con dirección Pulpí y a los 7 km se toma un camino rural a la izquierda que da acceso a la finca.

Dentro de la finca existe un camino sin asfaltar. Se proyecta una derivación de 50 metros a partir de este camino que permitirá el acceso al pasillo de coronación de la balsa por su zona norte.

### **2.4. Descripción del entorno de la finca.**

La balsa proyectada se localiza en la diputación lorquina de La Escucha, a 18 km al sur del casco urbano de Lorca y a 11 km al sureste del casco urbano de Puerto Lumbreras y a 17 km de Pulpí. Junto a las vecinas diputaciones de Purias, Almendricos y Pozo Higuera conforman unas tierras donde la actividad agrícola es el motor de la economía, alcanzándose importantes cotas de negocio en hortalizas, frutales y cítricos, sobre todo a partir de la década de los 70 con la llegada de aguas del trasvase Tajo-Segura. La zona, cerrada por el sur por la Sierra de la Almenara dispone de un clima idóneo y de unas buenas condiciones edafológicas para la puesta en práctica de cultivos agrícolas. Además, hay desarrollada toda una actividad económica ligada a la agricultura. Por otro lado, es destacable el peso que tiene la actividad ganadera en la zona. Es por tanto una zona eminentemente agropecuaria. Además de las pequeñas congregaciones de casas diseminadas por la zona, existen en su entorno más próximo varios núcleos urbanos de cierta entidad: La Galera y los Jopos, La Escucha, La Alcanara, La Escarihuela, Almendricos, etc. con un total de unos 5.500 habitantes.

Por todo lo anteriormente expuesto se considera una zona idónea para la provisión de suministros, servicios y mano de obra.

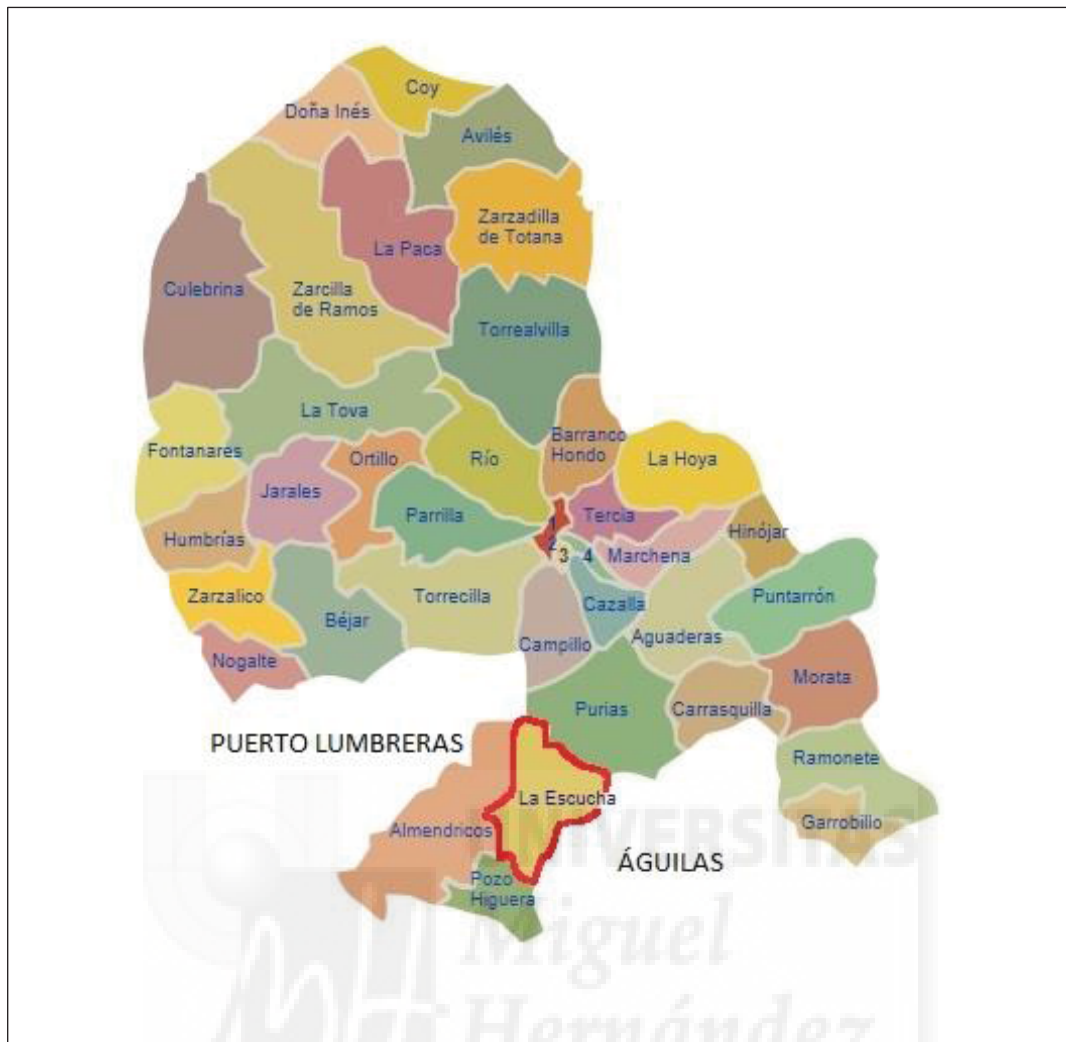


Imagen 2.4. Situación de La Escucha en el contexto de los municipios de Lorca, Águilas y Puerto Lumbreras. Fuente: elaboración propia a partir de imagen del Ayuntamiento de Lorca. <http://www.lorca.es/>

### 3. RECURSOS DISPONIBLES.

Toda la construcción de los diques se realizará con material procedente de la excavación realizada en desmante a cielo abierto.

No se prevé la necesidad de empleo de explosivos.

Los hormigones podrán adquirirse en planta emplazada en las cercanías o fabricarse in situ por los operarios.

Las láminas impermeabilizantes, obras de fábrica, elementos hidráulicos, elementos accesorios se fabrican en España y comercializan en la zona. Su instalación será llevada a cabo por personal especializado.

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA.

La lechuga es uno de los cultivos hortícolas más importantes en la Región de Murcia. El término municipal de Lorca, más concretamente en el valle del Guadalentín, y por extensión su continuación hacia el suroeste -entre las sierras de la Almenara y la Sierra de Enmedio-, constituye uno de los lugares que mejores condiciones edafoclimáticas presenta para la puesta en marcha de ciclos de cultivo de lechuga de otoño e invierno.

La finca a la que la balsa de almacenamiento abastecerá de agua tiene 29,88 ha destinadas al cultivo de lechuga iceberg que serán regadas mediante una instalación de riego por goteo. Se harán dos ciclos de cultivo tal y como muestra la tabla siguiente:

CULTIVO	FECHA TRANSPLANTE	FECHA DE CORTE	PERIODO (días)
Lechuga iceberg (var. Yucaipica)	15 de enero	15 de abril	91
Lechuga iceberg (var. Denver)	15 de septiembre	15 de diciembre	92

Tabla 4.1. Ciclos de cultivo anuales desarrollados en la finca. Fuente: elaboración propia.

Las lechugas se plantarán en caballones tipo mesa con surco central para albergar la línea de goteros. La altura de la mesa será de aproximadamente 25 cm y la superficie de la misma estará en torno a los 50 cm.

La distribución se realizará al tresbolillo en dos filas por mesa. La distancia lateral de la mesa y la planta debe ser de unos 15 cm para evitar posibles pudriciones en el cuello de la planta y daños en las hojas durante la labor de binado. La densidad de plantación en la finca se sitúa en torno a las 75.000 plantas/ha (densidad indicada para la zona y para riego por goteo). La distancia media entre líneas será de 1 m, 30 cm entre las filas de cada línea y 30 cm de separación entre las plantas de cada fila.

A continuación se muestra un esquema del tipo de plantación realizada:

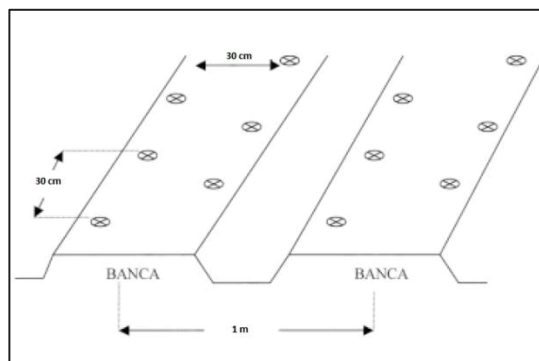


Figura 4.1. Esquema de marco de plantación y distribución de la lechuga en mesa. Fuente: Rincón, L. 2005. *La fertirrigación de la lechuga iceberg* Edita: Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Consejería de Agricultura y Agua. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Teniendo en cuenta que se prevé un rendimiento del 80 %, se estima una producción anual de lechuga de 3.585.600 unidades de lechuga al año.

A continuación se muestra un cuadro-resumen con las principales características del aprovechamiento agrícola:

Cultivo	Lechuga iceberg
Nº de ciclos/año	2
Superficie cultivada (ha)	29,88
Sistema de riego	Riego por goteo
Tipo de caballón	Tipo mesa
Distribución	A tresbolillo
Marco de plantación	0,30 m x 0,30 m x 1 m
Densidad plantas por ha (planta/ha)	≈ 75.000
Densidad plantas fincas (plantas/finca)	2.241.000
Rendimiento	1.792.800
Producción estimada por ciclo (lechuga/ciclo)	1.792.800
Producción estimada por año (lechuga/año)	3.585.600

Tabla 4.2. Cuadro-resumen de las principales características del aprovechamiento agrícola.  
Fuente: elaboración propia.

## 5. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA.

### 5.1. Catalogación del suelo de la finca.

La finca donde se pretende construir la balsa de riego está catalogada, según el Plan General Municipal de Ordenación de Lorca (En adelante PGMO), como:

- SUELO NO URBANIZABLE PROTEGIDO POR EL PLANEAMIENTO – SUELO INADECUADO PARA EL DESARROLLO URBANO – S.I.D.U. 2. Correspondiendo a la zona cultivable de la finca.
- SUELO NO URBANIZABLE PROTEGIDO POR EL PLANEAMIENTO – VALOR AMBIENTAL, PROTECCIÓN MEDIA. Correspondiendo a la zona de matorral y mayores pendientes de la finca.

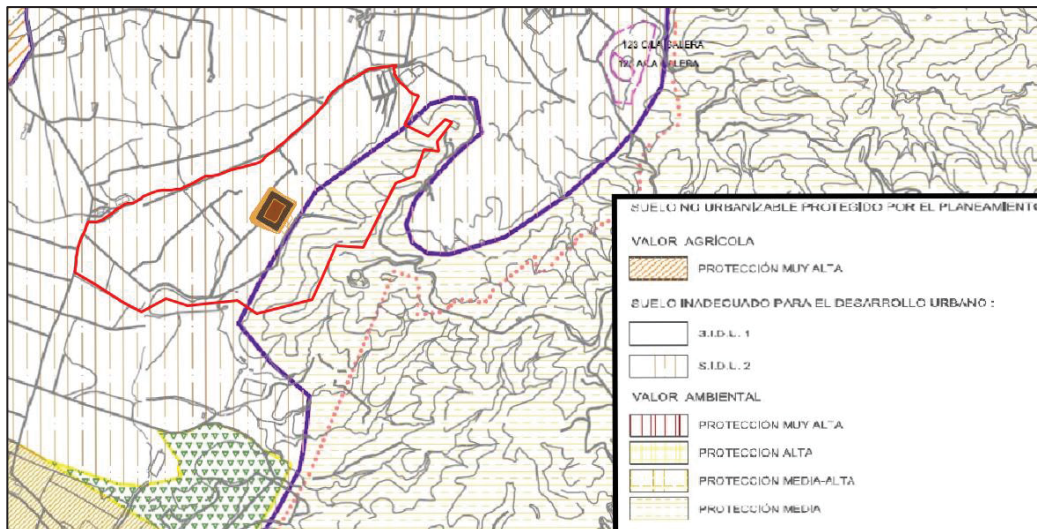


Imagen 5.1. Situación urbanística. Fuente: Plan General Municipal de Ordenación de Lorca. <http://www.lorca.es/>

## 5.2. Características del Suelo No Urbanizable Protegido por el Planeamiento – Suelo Inadecuado para el Desarrollo Urbano – S.I.D.U. 2.

Este tipo de suelo está constituido por terrenos que el PGMU considera necesario proteger por su valor agrícola, de conformidad con la legislación vigente.

Según el art. 147 *Usos permitidos en suelo no urbanizable*, de las Normas Urbanísticas (Tomo II), en este tipo de terrenos se permiten las actividades agropecuarias de agricultura de regadío, entendiéndose tales como el conjunto de prácticas necesarias para el desarrollo de los cultivos de regadío.

A continuación se muestra la ficha urbanística del Suelo Inadecuado para el Desarrollo Urbano S.I.D.U. 2:

<p><b>SUELO INADECUADO PARA EL DESARROLLO URBANO S.I.D.U. – 2.</b></p> <p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Terrenos considerados inadecuados para su desarrollo urbano, compuestos mayoritariamente por terrenos improductivos, con una preponderancia en el resto de algunas grandes explotaciones de regadío intensivo con agua procedente de pozos propios.</p>
<p><b>USOS DEL SUELO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Permitidos :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Agricultura de regadío.</li> <li>. Ganadería extensiva e intensiva</li> <li>. Instalaciones agropecuarias</li> <li>. Conservación activa de la naturaleza.</li> <li>. Restauración ambiental y paisajística.</li> <li>. Actividades de esparcimiento y ocio al aire libre de escaso impacto</li> <li>. Rehabilitación y reconstrucción de viviendas y edificaciones existentes</li> <li>. Vivienda unifamiliar vinculada a la explotación, con una parcela mínima de 20.000 m<sup>2</sup></li> <li>. Mantenimiento y adecuación de red viaria</li> <li>. Dotacional</li> </ul> </li> <li>• <b>Compatibles con condiciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Depuración de aguas residuales con evaluación de impacto ambiental</li> <li>. Planta de tratamiento de purines</li> <li>. Infraestructuras de abastecimiento y saneamiento</li> <li>. Infraestructuras energéticas y de telecomunicaciones con evaluación de impacto ambiental</li> <li>. Alojamiento rural, grupos A, B y C, en edificaciones existentes permitiendo una ampliación máxima del 20% de la superficie.</li> <li>. Actividades que requieran declaraciones de utilidad pública vinculadas al uso agropecuario</li> <li>. Edificaciones e instalaciones al servicio de las obras de infraestructura o servicios públicos</li> </ul> </li> <li>• <b>Incompatibles</b> Todos los no indicados en los apartados anteriores</li> </ul>
<p><b>CONDICIONES ESPECIALES</b></p> <p>En el caso de que el plan o proyecto esté sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, conforme a lo establecido en la legislación correspondiente, la evaluación de repercusiones en el lugar podrá integrarse en este mismo procedimiento.</p>

En el caso particular de la construcción de embalses y balsas de riego, el PGM establece las siguientes condiciones:

- Retranqueo mínimo a linderos de 20 m y 25 a ejes de caminos.
- Parcela mínima: para embalses sujetos al procedimiento de evaluación de impacto ambiental será de 20.000 m<sup>2</sup>, para el resto de 10.000 m<sup>2</sup>.



### **5.3. Características del Suelo No Urbanizable Protegido por el Planeamiento – Valor Ambiental, Protección Media.**

Según el *art. 142.3 Suelo No Urbanizable Protegido por su Valor Ambiental*, de las Normas Urbanísticas (Tomo II), este tipo de suelo está constituido por zonas que alternan cultivos o cultivos abandonados con zonas conservadas en mayor o menor grado, pequeños bosquetes, etc., configurando zonas de interés para la fauna, en especial para la Tortuga mora (*Testudo graeca*). En esta zona es posible la presencia de especies de interés, endemismos, especies protegidas en el ámbito murciano y nacional, hábitats comunitarios (prioritarios o no), árboles monumentales, etc.

A continuación se muestra la ficha urbanística del Suelo No Urbanizable protegido por el Planeamiento por su Valor Ambiental, protección Media de la sierra de la Carrasquilla:



<b>G. SIERRA DE LA CARRASQUILLA</b>
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Sierra de orientación noreste-sureste, de aridez moderada y con importantes masas forestales, aunque buena parte de estas pertenecen al término de Águilas. Es la continuación natural de la Sierra de Almenara y un importante corredor biológico que conecta con la costa.</p> <p><b>VALORES MÁS DESTACABLES:</b> Faunísticamente destaca la presencia de tortuga mora.</p>
<p><b>GRADO DE PROTECCIÓN:</b> Medio</p>
<p><b>USOS DEL SUELO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Permitidos :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación activa de la naturaleza.</li> <li>• Restauración ambiental y paisajística.</li> <li>• Actividades de esparcimiento y ocio al aire libre de escaso impacto</li> <li>• Implantación de actividades recreativas de forma concentrada</li> <li>• Agricultura de secano</li> <li>• Mantenimiento y adecuación de red viaria</li> <li>• Dotacional</li> </ul> </li> <li>• <b>Compatibles con condiciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultura de regadío, solamente en el caso de regadíos preexistentes</li> <li>• Ganadería extensiva</li> <li>• Ganadería intensiva</li> <li>• Instalaciones agropecuarias</li> <li>• Explotaciones forestales</li> <li>• Extracción productos forestales secundarios (o no maderables)</li> <li>• Camping sometido a evaluación de impacto ambiental</li> <li>• Nuevos trazados de la red viaria</li> <li>• Infraestructuras de energía eléctrica y telefónica</li> <li>• Infraestructuras de abastecimiento y saneamiento</li> <li>• Servicios únicamente junto a carreteras principales</li> <li>• Rehabilitación y reconstrucción de viviendas y edificaciones existentes</li> <li>• Alojamiento rural, grupos A, B y C, en edificaciones existentes, permitiendo una ampliación de hasta el 20 % de la superficie de la edificación</li> <li>• Edificaciones e instalaciones al servicio de las obras de infraestructura o servicios públicos.</li> </ul> </li> <li>• <b>Incompatibles</b> Todos los no indicados en los apartados anteriores</li> </ul>
<p><b>CONDICIONES ESPECIALES</b></p> <p>Cualquier plan o proyecto que se pretenda realizar en los ámbitos incluidos en LIC o ZEPA sin que tenga relación directa con la gestión del lugar o sin ser necesario para la misma, que pueda afectar de forma apreciable a dichos lugares, se deberá someter a una adecuada evaluación de sus repercusiones en el lugar teniendo en cuenta los objetivos de conservación del mismo.</p> <p>En el caso de que el plan o proyecto esté sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental conforme a lo establecido en la legislación correspondiente, la evaluación de repercusiones en el lugar podrá integrarse en este mismo procedimiento</p>

#### 5.4. Catalogación de los suelos donde se ubicará la balsa.

La balsa será construida en terrenos catalogados como **Suelo No Urbanizable Protegido por el Planeamiento – Suelo Inadecuado para el Desarrollo Urbano – S.I.D.U. 2**, teniendo que acogerse a la hora de proyectar y construir la balsa de riego a los diferentes condicionantes de este tipo de suelo (ver punto 4.2. *Características del Suelo No Urbanizable Protegido por el Planeamiento – Suelo Inadecuado para el Desarrollo Urbano – S.I.D.U. 2.*).

Tabla de cumplimiento de parámetros urbanísticos:

	<b>NORMAS URBANÍSTICAS DEL P.G.M.O. DE LORCA</b>	<b>PROYECTO</b>
<b>USOS PERMITIDOS</b>	Agricultura de regadío Instalaciones agropecuarias	Infraestructura para agricultura de regadío
<b>DISTANCIA A LINDEROS</b>	> 25 m	Distancia mínima a lindero de 97 m

Tabla 5.1. Cumplimiento de los parámetros urbanísticos. Fuente: elaboración propia.

La ubicación de la finca con la exigencia de una distancia de 25 metros a linderos:

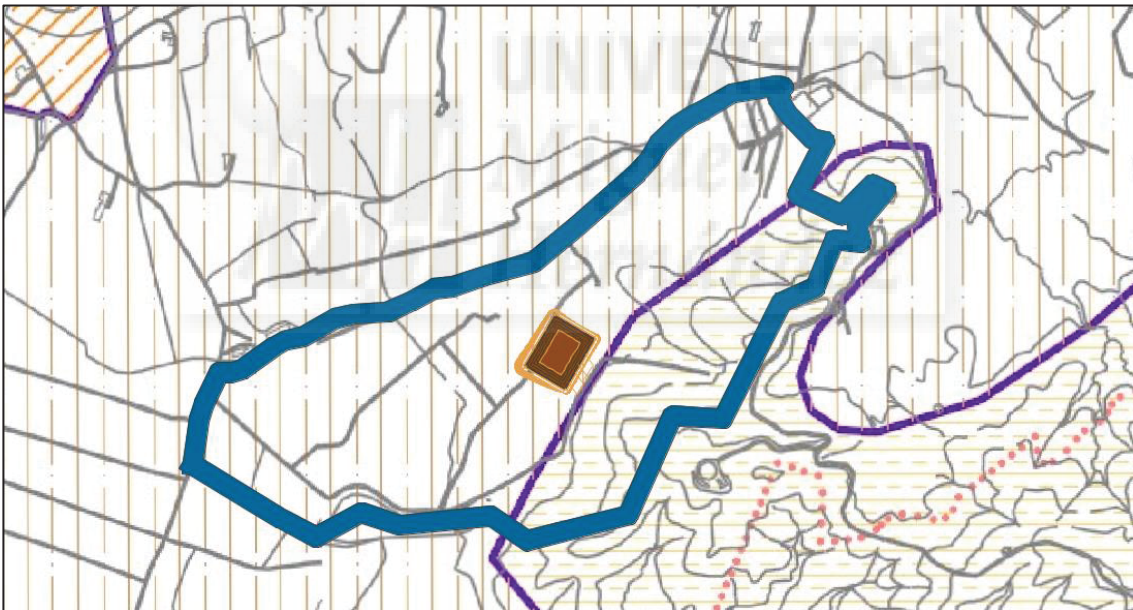


Imagen 5.2. Localización de la balsa proyectada respecto a zona de prohibición (en azul) de construcción por no cumplir la distancia a linderos exigida. Fuente: elaboración propia, cartografía base: PGMO de Lorca.

La mínima distancia a linderos es de 97 m y se encuentra en la zona norte de la balsa.

Toda la información se puede consultar en el *Plano 4. Plan General Municipal de Ordenación.*

## **6. JUSTIFICACIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE LA Balsa.**

### **6.1. Funciones de la balsa.**

La balsa proyectada desempeña las siguientes funciones:

- Regulación estacional. Mediante el almacenamiento del agua en la balsa se resuelve el desfase temporal existente entre aportes de agua a la finca y el consumo requerido por el cultivo, de manera que agua recibida en un momento dado y no consumida será almacenada para su utilización posterior.
- Regulación hidráulica de caudal. Los sistemas de riego por goteo se caracterizan por aportar un caudal pequeño durante intervalos de tiempo relativamente grandes. Por tanto, se debe ajustar el volumen del caudal de agua aportada, generalmente grande y en periodos cortos de tiempo, al caudal de suministro de agua al cultivo.

La balsa no se ha diseñado para que tenga una función reguladora de presión. Será, una vez diseñada la instalación de riego, la que determina la presión que habrá que dotar al sistema. No obstante, uno de los criterios analizados a la hora de dar una ubicación a la balsa ha sido el de proporcionarle una cota alta, al menos descartando aquellas zonas de la finca de cota más baja. De esta manera se aportará presión, y será el estudio detallado del sistema de riego el que determine la necesidad de bombas del cabezal de riego y su dimensionado que será directamente influido por la cota de la balsa.

### **6.2. Justificación ambiental.**

El presente proyecto, al ser una infraestructura ligada a una explotación agrícola está exento de licencia de actividad, y por tanto del procedimiento de calificación ambiental. No obstante se realiza una memoria ambiental (consultar anejo correspondiente) con el objetivo de identificar, describir y valorar de manera apropiada los efectos previsibles que la ejecución y funcionamiento del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales, así como una vez identificados éstos, disponer de aquellas medidas correctoras oportunas que minimicen o compensen los efectos ambientales adversos.

### 6.3. Justificación de la capacidad de la balsa.

#### 6.3.1. Aportes de la balsa.

El agua que abastece a la finca será suministrada por la comunidad de regantes en las cantidades y periodos expuestos en la siguiente tabla:

MES	APORTES (m <sup>3</sup> /finca-mes)
Enero	10.000
Febrero	10.000
Marzo	15.000
Abril	20.000
Mayo	20.000
Junio	10.000
Julio	10.000
Agosto	10.000
Septiembre	10.000
Octubre	10.000
Noviembre	10.000
Diciembre	10.000
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>145.000</b>

Tabla 6.1. Aportes de agua en finca procedentes de la comunidad de regantes. Fuente: elaboración propia.

#### 6.3.2. Consumo. Necesidades hídricas.

Tal y como se puede ver el anejo 3 de la presente memoria, Cálculo de las necesidades hídricas, el cultivo demandará las siguientes cantidades:

MES	NHb (m <sup>3</sup> /finca-mes)
Enero	10.403
Febrero	15.745
Marzo	29.042
Abril	21.233
Mayo	0
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	18.542
Octubre	22.804
Noviembre	16.822
Diciembre	7.574
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>142.164</b>

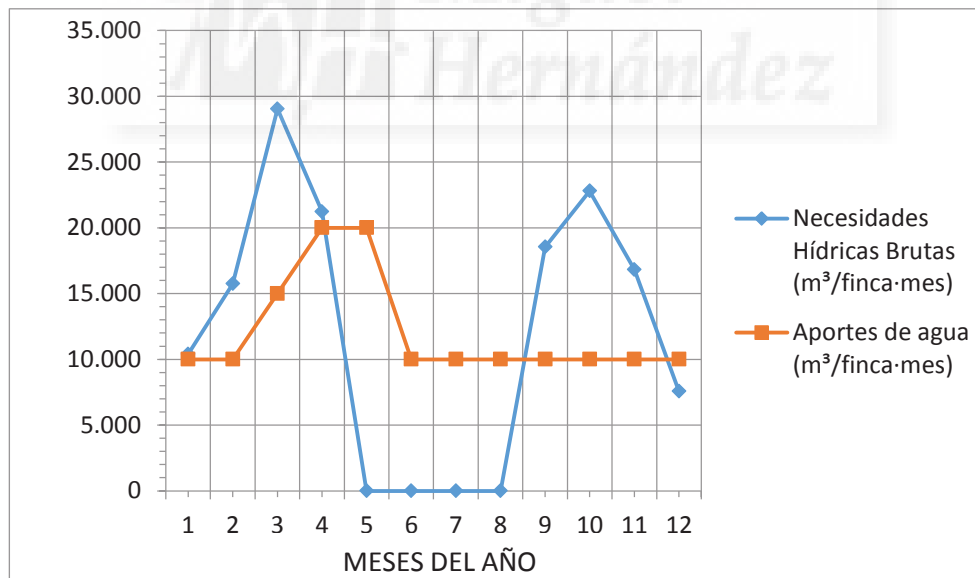
Tabla 6.2. Necesidades hídricas en finca. Fuente: elaboración propia.

### 6.3.3. Cálculo de volumen necesario.

Para el cálculo del volumen de almacenamiento de agua necesario se tiene en cuenta, por un lado las necesidades hídricas del cultivo y por otro lado la cuantía y ritmo de aportes de agua a la finca por parte de la comunidad de regantes. De esta manera se establece un balance hídrico entre demanda y aportes, a partir del cual se puede ajustar el volumen de agua que es necesario almacenar en periodos en los que existen excedentes para poder usarla en los periodos en los que hay déficit, ajustando los riegos a las demandas agronómicas del cultivo, independientemente de la oferta de agua existente.

MES	NHb (m <sup>3</sup> /finca·mes)	APORTES (m <sup>3</sup> /finca·mes)	BALANCE (m <sup>3</sup> /finca·mes)
Enero	10.403	10.000	-403
Febrero	15.745	10.000	-5.745
Marzo	29.042	15.000	-14.042
Abril	21.233	20.000	-1.233
Mayo	0	20.000	20.000
Junio	0	10.000	10.000
Julio	0	10.000	10.000
Agosto	0	10.000	10.000
Septiembre	18.542	10.000	-8.542
Octubre	22.804	10.000	-12.804
Noviembre	16.822	10.000	-6.822
Diciembre	7.574	10.000	2.426
TOTAL ANUAL	142.164	145.000	2.836

Tabla 6.3. Balance hídrico en finca. Fuente: elaboración propia.



Gráfica 6.1. Balance hídrico en finca. Fuente: elaboración propia.

Se observa que el volumen demandado está muy ajustado al volumen aportado (2.836 m<sup>3</sup> de balance positivo), si bien el ritmo de aportes no se corresponde con el ritmo de necesidades del cultivo, de ahí la necesidad de tener una balsa para almacenar el agua sobrante en meses

en los que la demanda hídrica es inferior a los aportes recibidos para poder ser usada en los meses en los que la demanda hídrica es superior a los aportes recibidos.

Volumen útil de almacenamiento (m <sup>3</sup> )	52.427
Volumen sobredimensionado 20% (Volumen útil, m <sup>3</sup> )	63.273
Volumen bruto geometría (Volumen total, m <sup>3</sup> )	69.674

Tabla 6.4. Cálculo de volúmenes de almacenamiento de agua en balsa. Fuente: elaboración propia.

#### 6.3.4. Geometría de la balsa.

La forma del vaso es rectangular, tanto en solera como en pasillo de coronación. Se realiza de esta forma porque en la ubicación elegida no existen restricciones topográficas o urbanísticas que hagan necesario proyectar la balsa con una forma irregular. De esta manera se busca la mejor relación entre volumen de almacenamiento y superficie de lámina de impermeabilización por lo que se decide que tenga una forma regular. Una vez puestos a determinar las características geométricas se escogen las longitudes de lados que más se ajustan al volumen de agua que se requiere almacenar.

Los diques tendrán forma trapezoidal con una anchura en coronación de 5 m y taludes con inclinación vertical/horizontal de 1/1,5 exterior y 1/2,5 interior. La altura total del terraplén con respecto al fondo de la balsa será de 9,56 m.

La determinación de la geometría de la balsa buscando una optimización económica que minimice los costes de ejecución. En este caso se ha hecho atendiendo a los siguientes criterios:

- Mayor relación posible entre el volumen almacenado y la superficie de lámina impermeabilizante (V/S).
- Volumen de almacenamiento se ajuste lo máximo posible a lo requerido en el cálculo de volúmenes realizado.

Las obras consistirán en la construcción de un vaso de embalse, ejecutado en tierra. La base del fondo de la balsa como el pasillo de coronación y la base serán de tipo rectangular.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR.

En este capítulo se definen las obras a realizar y los elementos a instalar para asegurar un correcto funcionamiento de la balsa reguladora de riego proyectada.

### 7.1. Características técnicas de la balsa.

A continuación se detallan las características técnicas de la balsa:

Profundidad total (m) con resguardo	9,56
Cota pasillo de coronación (msnm)	361,96
Cota de nivel máximo lámina de agua (msnm)	361,40
Cota de fondo (msnm)	352,00
Talud interior (H/V)	2,5/1
Talud exterior en desmonte (H/V)	1/1
Talud exterior en terraplén (H/V)	1,5/1
Ancho de pasillo de coronación (m)	5,00
Altura de resguardo (m)	0,56
Volumen total (m <sup>3</sup> )	69.674,15
Volumen útil (m <sup>3</sup> )	63.273,49
Lado a (m) después de resguardo	121,00
Lado b (m) después de resguardo	97,00
Superficie de coronación (m <sup>2</sup> )	11.729,27
Superficie de solera (m <sup>2</sup> )	3.600,83
Superficie de taludes interiores (m <sup>2</sup> )	13.071,50
Superficie de taludes exteriores en desmonte (m <sup>2</sup> )	480
Superficie de taludes exteriores en terraplén (m <sup>2</sup> )	2314
Superficie total de taludes (m <sup>2</sup> )	2794
Superficie de lámina de impermeabilización (m <sup>2</sup> )	13.071,50
Superficie total ocupada (m <sup>2</sup> )	16.747,54

Tabla 7.1. Características técnicas de la balsa. Fuente: elaboración propia.

### 7.2. Relación de obras proyectadas.

A continuación se enumeran las obras que conforman la construcción de la balsa de riego proyectada:

- Movimiento de tierras.
- Formación del vaso.
- Formación de taludes y desmontes.
- Elementos funcionales de la balsa:
  - Entrada de agua.
  - Salida de agua para riego.
  - Toma y desagüe de fondo.
  - Aliviadero.
- Impermeabilización del vaso:
  - Colocación de geomembrana.



- Petril de coronación y anclaje de lámina.
- Unión de lámina de impermeabilización con elementos de hormigón y metálicos.
- Red de drenaje:
  - Drenaje de los taludes.
- Elementos accesorios:
  - Accesos a la balsa.
  - Instalación de elementos de protección mecánica de la geomembrana.
  - Vallado perimetral.
  - Acciones y elementos de protección de los taludes exteriores y de canalización de escorrentías.
    - Revegetación de talud exterior.
    - Canal de recogida de pluviales.
    - Escolleras en talud exterior.
  - Instalación de elementos de seguridad para el personal.
  - Arquetas de control y auscultación.

### 7.3. Movimiento de tierras.

El movimiento de tierras para la formación de la balsa de riego comprenderá las siguientes tareas:

- Desbroce y limpieza del terreno en una superficie de 16.747,54 m<sup>2</sup> en un espesor de 15 y con el objeto de eliminar el manto de materia orgánica, vegetación y raíces. Esta tierra se reservará en un emplazamiento adecuado para su posterior utilización en la regeneración de los taludes exteriores. El volumen total de tierra de desbroce para revegetación será de 2.512,13 m<sup>2</sup>.
- La excavación y desmonte con medios mecánicos de material fácilmente ripable y transporte a terraplén.
- Extendido por capas de hasta 30 cm. de espesor con riego y compactación hasta un mínimo del 98% del ensayo Proctor Modificado o 100 % proctor normal para la formación del dique, seleccionando el material y disponiendo los elementos de gran tamaño en el talud exterior.
- Refino del talud interior y el pasillo de coronación.
- Disposición de capa de arena de 10 cm. de espesor en el talud interior y fondo del vaso.

Por otro lado, el movimiento de tierras también comprende la realización de aquellas zanjas o similares, que sean necesarias para la construcción de los diferentes elementos que se precisan en la ejecución del embalse, por lo que se incluirán y detallarán en el estado de mediciones.

Para el cálculo y diseño de la balsa de riego se ha tenido en cuenta el criterio de compensar las tierras, es decir que el volumen de terraplén sea igual al volumen de excavación una vez esponjado y compactado, teniendo un coeficiente final de esponjamiento del 3.5 %.

El cálculo del movimiento de tierras se debe realizar para que se compensen los volúmenes de desmonte con los de terraplén, de forma que no se necesiten ni préstamos de tierra ni eliminación de exceso de desmonte a vertedero. Para compensar los volúmenes de desmonte con los de terraplén, se debe tener en cuenta el esponjamiento y la compactación del suelo que se produce al desmontar la tierra. El movimiento de tierras, calculado con AutoCAD Civil 3D (versión estudiantes) queda como se muestra a continuación:

Desmonte (m <sup>3</sup> )	22.128,80
Terraplén (m <sup>3</sup> )	21.155,01
Neto: desmonte (m <sup>3</sup> )	973,79
Superficie total de actuación (m <sup>2</sup> )	16.747,54

Tabla 7.2. Resultado de movimiento de tierras. Fuente: elaboración propia.

Una vez compensado el movimiento de tierras igualando el desmonte y terraplén, se debe considerar el esponjamiento y la retirada de piedras y capa vegetal, de forma que:

$$V_t = K \cdot (V_d - V_v - V_{eg})$$

Donde:

- $V_t$ , es el volumen de terraplén que equivale al volumen de suelo compactado.
- $K$  es el coeficiente de compactación, 1,05.
- $V_t$  el volumen de terraplén.
- $V_d$  el volumen de desmonte, que equivale al volumen de tierra natural medido en la sección de excavación.
- $V_v$  al volumen de la cubierta vegetal = 2.512,05 m<sup>3</sup>.
- $V_{eg}$  al volumen de elementos gruesos como piedras grandes o restos de obra = 221,28 m<sup>3</sup>.

De manera que se obtiene un  $V_t = 21.265,15$  m<sup>3</sup>, con lo que el volumen neto de desmonte debe ser de 863,65 m<sup>3</sup>, cumpliendo el movimiento de tierras realizado con esta premisa.

#### 7.4. Formación del vaso.

La forma del vaso es rectangular, tanto en solera como en pasillo de coronación. Se realiza de esta forma porque en la ubicación elegida no existen restricciones topográficas o urbanísticas que hagan necesario proyectar la balsa con una forma irregular. De esta manera se busca la mejor relación entre volumen de almacenamiento y superficie de lámina de impermeabilización por lo que se decide que tenga una forma regular. Una vez puestos a determinar las características geométricas se escogen las longitudes de lados que más se ajustan al volumen de agua que se requiere almacenar.

Los diques tendrán forma trapezoidal con una anchura en coronación de 5 m y taludes con inclinación vertical/horizontal de 1/1,5 exterior y 1/2,5 interior. La altura total del terraplén con respecto al fondo de la balsa será de 9,56 m.

La formación del vaso sobre el terreno, se realizará con maquinaria adecuada y se procederá a su ejecución mediante movimiento de tierras detallado en el punto anterior.

Es importante, una vez formado el vaso (incluyendo los taludes interiores) el rasanteo tanto de la solera como del talud interior para evitar posibles punzonamientos en la lámina impermeabilizante.

A la solera del vaso se le dará una pendiente del 0,01 (m desnivel/m lineal) hacia la toma de desagüe de fondo. La ubicación de la balsa y el movimiento de tierras se han proyectado de manera que toda la solera del embalse se encuentre sobre terreno natural, evitando posibles riesgos de su ubicación sobre terreno compactado artificialmente.

El material para la formación de los terraplenes procederá de la propia excavación, previa separación y retirada de la cobertura de la tierra vegetal. Dichos materiales serán objeto de selección y clasificaciones previas a su transporte y utilización para la formación de los diques, tal y como se describe en el pliego de prescripciones técnicas. Se extenderá en tongadas de 30 cm. Compactando los mismos al 100% del Proctor Normal ó 96 % del Proctor Modificado, con humedad óptima. El material de desmonte excedente será acopiado en una superficie anexa al embalse.

Para el cálculo del movimiento de tierras, recogido en el Anejo 2, se ha sido utilizado el programa informático AutoCAD CIVIL 3D 2013, versión estudiante. Los perfiles transversales obtenidos quedan reflejados en el plano Nº 11.

### 7.5. Pasillo de coronación.

Se proyecta un pasillo de coronación de 5 metros de ancho. Las dimensiones del pasillo vienen dadas por la siguiente expresión:

$$C = \frac{H}{5} + 3 = \frac{9,56}{5} + 3 = 4,912 \text{ m} \rightarrow 5 \text{ m}$$

Donde:

- C, es la anchura del pasillo en metros.
- H es la altura de dique, en este caso es de 9,56 m.

El pasillo de compactación se realiza por compactación artificial, dejando una superficie con 5 m de anchura y un 0% de pendiente. Una vez compactado el pasillo se aplicará y compactará zahorra de tamaño máximo de una pulgada.

### 7.6. Formación de taludes y desmontes.

#### 7.6.1. Características del talud interior.

Se proyecta un talud interior de las siguientes características:

Pendiente (V/H)	1/2,5
Ángulo de inclinación	21,80°

Tabla 7.3. Características del talud interior. Fuente: elaboración propia.

El talud estará formado de tierra compactada procedente del desmonte a la que se ha retirado la capa de tierra vegetal y debidamente seleccionada mediante tongadas de entre 20 y 40 cm de espesor máximo, compactándolas con vibro-compactador, hasta conseguir una densidad de Proctor Modificado comprendida entre el 98 y el 100%. El apisonado con el vibro-compactador se debe realizar previo riego de las tongadas de tierra.

La estabilidad del talud interior ha sido estudiada mediante el método del *cálculo de la estabilidad de taludes de los números de Taylor*. Tras estudiar la hipótesis II del método (desembalse rápido) se llega a la conclusión que el talud interior es ESTABLE (ver *anejo 2. Estudio de estabilidad de taludes*).

### 7.6.2. Características del talud exterior-terraplén.

Se proyecta un talud exterior de las siguientes características:

Pendiente (V/H)	1/1,5
Ángulo de inclinación	33,69°

Tabla 7.4. Características del talud exterior-terraplén. Fuente: elaboración propia.

Al igual que el talud interior, el talud estará formado de tierra compactada procedente del desmonte a la que se ha retirado la capa de tierra vegetal y debidamente seleccionada mediante tongadas de entre 20 y 40 cm de espesor máximo, compactándolas con vibro-compactador, hasta conseguir una densidad de Proctor Modificado comprendida entre el 98 y el 100%. El apisonado con el vibro-compactador se debe realizar previo riego de las tongadas de tierra.

La estabilidad del talud exterior ha sido estudiada mediante el método del *cálculo de la estabilidad de taludes de los números de Taylor*. Tras estudiar la hipótesis I del método (embalse lleno) se llega a la conclusión que el talud exterior es ESTABLE (ver *anejo 2. Estudio de estabilidad de taludes*).

### 7.6.3. Características del desmonte.

Se proyecta un desmonte de las siguientes características:

Pendiente (V/H)	1/1
Ángulo de inclinación	45,00°

Tabla 7.5. Características del desmonte. Fuente: elaboración propia.

El desmonte se realiza por excavación con maquinaria adecuada. El volumen extraído, junto al de la formación del vaso, será utilizado para la formación del terraplén.

### 7.7. Control de la ejecución de formación de diques.

El control de la ejecución de la formación de los diques se irá realizando mediante ensayos de densidad y comprobación del proctor en cada capa de tierra de formación del terraplén. El número de muestras será de 9 por cada tongada de tierra echada (aproximadamente una muestra cada 2000 m<sup>2</sup> de tierra). A las muestras se le realizará el ensayo de densidad y de proctor, comprobando que la compactación es superior al 95% del proctor modificado.

## **7.8. Elementos funcionales.**

### **7.8.1. Entrada del agua.**

El llenado de la balsa se realizará mediante vertido directo sobre lámina mediante arqueta de laminación y rotura de carga para evitar daños en la geomembrana en la medida de lo posible. La tubería que llega a la arqueta es de polietileno de alta densidad (PEAD) PN6 de  $\varnothing$  nominal de 315 mm.

La entrada de agua a la balsa comienza en la toma de la finca, situada a 40 m al norte de la balsa, en la zona central de la finca. A partir de la toma, discurre la tubería en zanja de 1,2 m de profundidad y previa colocación de una cama de arena de 15 cm de espesor y serán cubiertas con arena compactada, antes del aporte de tierras, paralela al camino existente, posteriormente hace un codo de 90° y se dirige hacia la zona de unión de desmonte y terraplén del lado norte de la balsa, por donde accederá a la arqueta a través del pasillo de coronación. La longitud total de esta tubería es de 100 m. El camino de coronación es atravesado a una profundidad de 0,60 m, protegido por revestimiento de hormigón HA-25/b/20/IIa de 10 cm de espesor, llegando a la arqueta de laminación. La arqueta de laminación estará hecha de hormigón armado HA-25/b/20/IIa de medidas exteriores 3,50 x 1,50 m y 1,00 m de altura, espesor de alzados y solera de 25 cm de hormigón armado HA25/b/20/IIa y con un mallazo 15.15.6. La unión entre lámina de impermeabilización y hormigón de la arqueta se realizará mediante doble lámina fijada mediante brida y soldadura. El polietileno de alta densidad será embutido en el hormigón, a fin de conseguir una perfecta estanqueidad. La cresta de laminación está 16 cm por encima del nivel máximo de agua.

La obra queda rematada con una arqueta de control de la entrada de agua antes de la entrada de la tubería a la balsa. La arqueta tiene unas dimensiones de 2,20 m x 2,00 m y 2,10 m de altura, espesor de alzados y solera de 25 cm de hormigón armado HA25/b/20/iv, ejecutada en hormigón armado HA25/b/20/iv, espesor de alzados y solera de 25 cm con mallazo electro soldado con una cuantía media de 70 kg/m<sup>3</sup>, y cubrición con chapa de acero galvanizado pintada, con la instalación de válvula de mariposa D = 315 mm y 1 ventosa trifuncional de 2".

### **7.8.2. Salida del agua de riego y desagüe de fondo.**

La salida del agua se realiza a través de una toma flotante que conecta con el talud interior sur de la balsa a una altura de 0,5 m sobre el fondo de la balsa y un diámetro nominal de 400 mm. Dicha tubería servirá igualmente, mediante un juego de válvulas situados en arqueta previa al cabezal de riego, para realizar el desagüe de fondo del desembalse de emergencia. En la unión de lámina y tubería de salida habrá una primera lámina impermeabilizante se unirá al macizo

de hormigón que protege la tubería de salida, a través de una pletina de PEAD, embebida en éste, y a la que se soldará la lámina. Sobre dicha lámina, se dispondrá otra, de planta circular y diámetro 10 m, a modo de refuerzo, soldada en su perímetro a la primera, y que en su centro se fijará a las tuberías de entrada y salida, empleando para ello juntas de neopreno, bridas y tornillería de apriete. Todos los cantos del macizo de hormigón, en su encuentro con la lámina impermeabilizante, estarán redondeados y pulidos, careciendo de aristas, con objeto de que ante un posible asiento diferencial, no existan cantos vivos que puedan cortar la lámina. La tubería tiene dos tramos diferenciados:

- Tramo 1: tubería de fundición dúctil protegida con revestimiento de hormigón HA-25/b/20/IIa (1,30 x 1,30 m), que atraviesa el terreno natural por debajo del talud hasta llegar a una arqueta de auscultación, conveniente provista de válvula y ventosa, situada a los pies del terraplén. Este tramo de tubería tiene una pendiente del 1% y una longitud de 54 m.
- Tramo 2. Tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) que conecta la arqueta de auscultación con una arqueta final, previa al cabezal de riego, donde existe una derivación que separa, mediante válvulas de mariposa, el agua de riego (dirección al cabezal) y el agua de desembalse (salida hacia finca). Este tramo de tubería tiene un pendiente media del 2% que se ajusta a la pendiente del terreno natural y una longitud de 54 m. La tubería discurre a través de una zanja de 1,2 m de profundidad previa colocación de una cama de arena de 15 cm de espesor y serán cubiertas con arena compactada, antes del aporte de tierras. La longitud de este tramo es de 40 m.

### **7.8.3. Aliviadero.**

El aliviadero tiene como función derivar el exceso de caudal impidiendo la erosión del dique y los consiguientes daños si el agua llegara a rebosar. Se realizará mediante rebaje en coronación. La sección transversal es la correspondiente a un marco de hormigón armado bicelular de 4 m de luz y 0,30 m de altura. La longitud será de 5 m, que es la correspondiente al pasillo de coronación.

Las aguas descargadas a través del aliviadero serán conducidas hasta el canal de recogida situado al pie del talud por una canaleta dispuesta en el talud exterior del embalse.

Se dispondrá de escollera de protección tras la descarga del aliviadero para evitar los posibles daños ocasionados por la fuerza del agua a la salida del aliviadero.

La unión entre lámina de impermeabilización y hormigón del aliviadero se realizará mediante doble lámina fijada mediante brida y soldadura a perfil de polietileno de alta densidad embutido en el hormigón, a fin de conseguir una perfecta estanqueidad.

El vertido del caudal que sale por el aliviadero se realizará a través de un canal de vertido por el talud exterior hasta un pequeño cuenco con escollera (hormigón y piedra caliza) como medida de protección.

## **7.9. Impermeabilización del vaso.**

### **7.9.1. Características y colocación de la membrana.**

Para la correcta impermeabilización del embalse se han previsto la colocación de los siguientes elementos:

- Lámina de geomembrana de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2 mm de espesor.
- Tela de geotextil de 300 g/m<sup>2</sup> como soporte de la lámina impermeabilizante.
- Capa de material de refino de 15 cm de espesor.

Las diferentes capas de lámina se unirán con uniones por solape termosoldadas. En los taludes se intercalará, cada 60 m, un paño de lámina rugosa del mismo material y espesor, con objeto de facilitar la salida de personas y animales ante una caída accidental al embalse. La capa de 15 cm de material fino cohesivo procederá de la propia obra, mediante cribado si fuese posible, y se dispondrá en los taludes interiores y solera del embalse. Su finalidad es evitar el punzonamiento de la lámina impermeabilizante y disponer de una segunda línea de impermeabilización, muy poco permeable, que, en caso de rotura de la lámina, reduzca sustancialmente las filtraciones de agua y expanda la humedad a una amplia área, reduciendo así la capacidad erosiva del agua, y ayudando a evitar arrastres de material en los terraplenes.

La superficie de lámina para la balsa proyectada será de 13.071,50 m<sup>2</sup>.

### **Características técnicas y propiedades de la geomembrana.**

Se instalará una geomembrana de polietileno de alta densidad (PEAD) de las siguientes características (valores medios de ensayos periódicos realizados por el departamento técnico del fabricante de la lámina):



PROPIEDADES	UNIDADES	VALOR EXIGIBLE (según UNE 104 300)	METODO DE ENSAYO
TOLERANCIA DE ESPESOR	%	± 10	UNE 53-221
VARIACION MÁXIMA DEL ESPESOR EN LA ZONA LATERAL DE LA LAMINA (60 mm del borde)	mm	0.15	UNE 53-221
TOLERANCIA EN EL ANCHO		± 1% del nominal	UNE 53-221
VARIACION MAXIMA DEL ANCHO A LO LARGO DEL ROLLO	mm	15	UNE 53-221
DUREZA SHORE D.	Shore D	64 ± 5	UNE 53-221
DOBLADO A BAJAS TEMPERATURAS		Sin grietas	UNE 53-358
RESISTENCIA A LA PERCUSION		Sin perdida de estanqueidad con una altura de impacto de 500 mm.	UNE 53-358
RESISTENCIA A LA TRACCION	Mpa	>25	UNE 53-165
ALARGAMIENTO A LA ROTURA	%	>700	UNE 53-165
RESISTENCIA MECANICA A LA PERFORACION	N/mm	>45	UNE 104-300
ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO PERDIDA DE ALARGAMIENTO	%	< 1.5	UNE-53-104
PERDIDA DE RESISTENCIA MECANICA A LA PERFORACION	%	<1.5	UNE 53-104
RESISTENCIA AL DESGARRO	N	>90	UNE 53-358
COMPORTAMIENTO AL CALOR VARIACION DE LAS MEDIDAS	%	<6	UNE 53-358
ENVEJECIMIENTO TERMICO PERDIDA DE ALARGAMIENTO	%	<15	UNE 53-358
PERDIDA DE RESISTENCIA MECANICA A LA PERFORACION	%	<15	UNE 53-358
ABSORCION DE AGUA A LAS 24 HORAS A LOS 6 DIAS	% %	<0.2 <1	UNE 53-028 UNE 53-028
RESISTENCIA A LA PERFORACION POR RAICES		Sin perforaciones	UNE 53-420

Tabla 7.6. Características técnicas y propiedades de la geomembrana. Fuente: catálogo comercial.

Cada rollo deberá ir acompañado de etiqueta de identificación del nº de rollo, lote y datos del fabricante para comprobación y localización de cualquier posible defecto.

Las propiedades que debe tener la geomembrana son:

- Estable a los rayos UV.
- Resistentes al hinchado, putrescibilidad y envejecimiento.
- Resistentes a la perforación sobre soportes rígidos.
- Resistentes a las raíces según DIN 4062 parte 1.
- Resistente a los asfaltos, aceites y alquitranes.
- Buena soldabilidad por aire caliente, por cuña caliente o por extrusión.

- Buena resistencia al “stress-cracking”.
- Buena resistencia química a una larga gama de productos.

#### **Características técnicas y propiedades del geotextil.**

El geotextil es una lámina de fieltro punzonado, no tejido, fabricado a partir de fibras especiales de poliéster. La unión de las fibras se realiza gracias a un sistema mecánico que compacto y entrelaza las fibras por un proceso de agujado y posterior termo-fijado mediante calor.

Las características del geotextil son las siguientes:

	UNIDAD	100	120	150	200	300	400	500
MÁXIMA LAMINAR UNE EN 965	g/m <sup>2</sup> %	100 10	120 10	150 10	200 10	300 5	400 5	500 5
ESPESOR NOMINAL (2 KPa) UNE EN 964-1	mm %	0,3 10	0,4 10	0,6 10	1,0 10	1,3 10	1,4 10	1,4 10
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN LONGITUDINAL UNE EN ISO 1031	kN/m %	0,8 10	1,1 10	1,7 15	2,3 15	4,3 15	6,8 15	8,0 15
ALARGAMIENTO EN ROTURA LONGITUDINAL UNE EN ISO 10319	% %	75 25	70 25	70 25	75 25	75 25	80 25	80 25
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN TRANSVERSAL UNE EN ISO 1031	kN/m %	1.0 15	1.5 15	2.1 15	3.1 15	5.6 15	10.7 15	12 15
ALARGAMIENTO EN ROTURA TRANSVERSAL UNE EN ISO 10319	% %	60 25	60 25	60 25	60 25	60 25	60 25	60 25
ENSAYO PUNZONAMIENTO ESTÁTICO (CBR) UNE EN ISO 12238	kN %	0,1 15	0,2 15	0,3 15	0,4 15	1,1 15	1,5 15	1,8 15
ENSAYO PERFORACIÓN DINÁMICA (ACÍDA DE CONO) UNE EN 918	mm %	60 20	55 20	47 20	36 20	15 20	10 20	5 20
PERMEABILIDAD NORMAL AL PLANO (VIH50) UNE EN ISO 11058	lm <sup>2</sup> x s %	130 25	125 25	105 25	76 25	62 25	55 25	36 25
TRANSMISIVIDAD NOMINAL (20 KPa) UNE EN ISO 12958	10e6 x m <sup>2</sup> /s %	2,3 35	2,9 35	3,3 35	5,6 35	6,1 35	8,1 30	9,2 30
POROMETRÍA UNE EN ISO 12956	O90µm	>90	>90	>65	>65	>50	>50	>50

Tabla 7.8. Características de la lámina de geotextil. Fuente: catálogo comercial.

Las propiedades del geotextil son las siguientes:

- Alta resistencia a los agentes químicos tales como ácidos, bases, sales, agentes que normalmente están presentes en el terreno.
- Excelente resistencia biológica.
- Excelentes características mecánicas.
- Excelente resistente al cemento.
- Alta resistencia al cemento.

- Alta a la luz solar.
- Muy resistente a la putrefacción.
- Nula toxicidad.

### **7.9.2. Petril de coronación y anclaje de lámina.**

Alrededor de todo el perímetro interior del pasillo de coronación se instalará un bordillo protector, de 40 cm de ancho y 30 cm de altura, ejecutado con hormigón HA-25/b/20/IIa y armadura longitudinal de 4 redondos de 12 mm y estribos de 8 mm cada 25 cm, fundido sobre zanja de coronación de la lámina impermeabilizante. Se colocarán unos redondos previo al hormigonado del pretil, clavado en la zanja que sujeta la lámina, con redondos del 16 y 80 cm de altura para conectar el pretil con el terreno. Tanto la lámina como el geotextil que la protege se anclarán en el pasillo de coronación, mediante una zanja de 0,60 x 0,50 m rellena con material de la propia excavación, rematándola con el pretil perimetral. A lo largo del perímetro, y antes de fundir el pretil, se rematará la lámina impermeabilizante con un pliego de sí misma para reforzar el encuentro, sirviendo el pretil de sujeción de la lámina impermeabilizante.

La longitud total del pretil de coronación es de 430,85 m.

### **7.10. Red de drenaje.**

#### **7.10.1. Drenaje de los taludes interiores.**

En los taludes interiores, el geotextil y el material de refino donde se asienta harán que, en caso de pequeñas fugas, el agua discurra paralela al perfil del talud interior llegando al fondo de la balsa donde serán recogidas por unas tuberías de drenaje situadas en el fondo a los pies del talud interior. La tubería será de PVC perforado, de 90 mm de diámetro, con lecho de arena y recubierto de grava, y geotextil de gramaje hasta 155 gr/m<sup>2</sup>, hasta una altura de 0,3 m sobre la generatriz del tubo. La citada red, a efectos de recogida de las posibles filtraciones, divide la superficie del vaso en dos sectores. De esta forma se transportan por la galería de fondo, los caudales drenados en caso de rotura de la lámina, hasta la arqueta de válvulas y auscultación ubicada al pie del talud exterior, pudiéndose detectar y localizar posibles averías en la lámina de impermeabilización, mediante un sensor que detecte la presencia de humedad en dichos colectores.

Una vez el agua es recogida por la red de drenaje será conducida mediante tubería de PVC de 100 mm de diámetro por debajo del dique hasta la arqueta de auscultación y control de

drenajes. La tubería discurrirá por el mismo sitio que la tubería de salida de agua y toma de desagüe.

#### 7.10.2. Drenaje del fondo del vaso.

No se proyecta drenaje del fondo del vaso. Toda la solera se encuentra excavada en terreno natural por lo que no se prevén problemas o daños por la filtración de las aguas en caso de rotura de la geomembrana

#### 7.11. Elementos accesorios.

##### 7.11.1. Accesos a la balsa.

Existe un camino sin asfaltar ya construido que llega hasta el talud exterior norte de la balsa (esquina noroeste). Para permitir el acceso con vehículo al pasillo de coronación, con el objetivo de facilitar el acceso a la balsa para llevar a cabo labores de mantenimiento, se realizará un camino sin asfaltar de 52,50 m de longitud paralelo al talud exterior norte que llegará hasta la zona de unión de desmonte-terraplén, por donde se accederá al pasillo de coronación.

El camino, en sus 52,50 m de recorrido, partirá desde la intersección con el camino existente a una cota de 358,50 msnm hasta el pasillo de coronación del norte de la balsa situado a una cota de 362 msnm, por lo que tendrá una pendiente media del 8,6 %.

Las características principales del nuevo camino son las siguientes:

Longitud	52,50 m
Anchura	2,50 m
Dirección	NO-SE
Cota inicio	358,50 msnm
Cota final	362 msnm
Pendiente longitudinal	8,6 %
Pendiente transversal	0,02 %
Drenaje-cuneta	En margen derecha, entre camino y terraplén
Material del firme	Capa de 20 cm de material granular (zahorra artificial de 1”), procedente de machaqueo. No se asfaltará la capa de rodadura.

Tabla 7.9. Características del camino proyectado para acceso a pasillo de coronación de la balsa.

Fuente: elaboración propia.

##### 7.11.2. Protección mecánica de la geomembrana.

No se proyecta la colocación de elementos de protección mecánica de la geomembrana. Las características de la balsa (poco volumen, profundidad menor de 10 m, taludes interiores relativamente pequeños), junto a que en el primer año la balsa ya tendrá lodos acumulados en su fondo que actuarán de lastre y que siempre habrá un remanente de agua debido a la ligera pendiente del fondo hace innecesario la colocación de este tipo de elementos.

### **7.11.3. Vallado perimetral.**

Alrededor de todo el perímetro exterior del pasillo de coronación se instalará un cerramiento protector, soportado por tubo de hierro galvanizado de 63 mm de diámetro, de 2,00 m de altura, colocados con 2,50 m de separación. Todo el cerramiento irá protegido con perfiles laminados transversales y sus correspondientes tensores, para afianzar el tensado de la valla, prestando especial atención a aquellos de las esquinas. La longitud total de la valla es de 462,265 m.

### **7.11.4. Protección de los taludes exteriores y canalización de escorrentías.**

#### **7.11.4.1. Revegetación del talud exterior.**

Tal y como se puede consultar en el *anejo 4 Memoria Ambiental* de la presente memoria, se llevará a cabo una revegetación de los taludes exteriores de la balsa mediante especies de matorral autóctonas y típicas de la zona, fundamentalmente *Stipa tenacissima*. Estas especies están adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona por lo que se facilitará su correcto desarrollo. Por otro lado, se plantarán en la base de los taludes especies arbóreas de cierto porte con características radiculares que favorezcan la retención del terreno sin perjudicar los materiales que constituyen el talud.

#### **7.11.4.2. Canal de recogida de pluviales.**

Se instalarán canaletas de hormigón prefabricadas para la recogida de aguas de lluvia con el objetivo de proteger los taludes de la balsa de fenómenos que pueden afectar a los distintos elementos de la balsa de riego. El agua será canalizada y evacuada a la finca de manera que no afecta a la balsa.

El canal en desmante si dispondrá a 1 m de la cota superior del desmante y tendrá una longitud total de 186 m: desmante norte 55 m, desmante este 128 m y desmante sur 3 m. Se le dará una pendiente del 1 % (1 metro vertical por cada metro horizontal) para la correcta evacuación del agua de lluvia. Las direcciones de evacuación son las siguientes: canal en desmante norte pendiente hacia el oeste, canal en desmante este pendiente hacia el sur y hacia el norte y canal en desmante sur pendiente hacia el oeste.

Las canaletas prefabricada de hormigón polímero tendrán 1,5 kg/l de densidad, 1000 mm de longitud, 340 mm de ancho en la superficie de lámina libre, 300 mm de ancho en la base y 300 mm de alto.

El cálculo del caudal máximo de drenaje de las cuencas incidentes y el dimensionado de la sección transversal de las canaletas se realiza atendiendo a la *Instrucción Técnica de Carreteras 5.1.-IC. Drenajes*.

Los cálculos realizados se pueden consultar en el *Anejo 3. Cálculos hidráulicos*.

#### **7.11.4.3. Escolleras en los taludes exteriores.**

Se proyecta la construcción de escolleras en las zonas que pueden verse afectadas por la escorrentía originada por las lluvias. La disposición de las escolleras se muestra en el *Plano 6. Planta General*. Los muros de escollera estarán formados por bloques de piedra caliza, careada, de 50 a 100 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera. Las dimensiones serán de  $h=0,60\text{m}$  y  $a=0,50\text{m}$ .

#### **7.11.5. Elementos de seguridad para el personal.**

Para facilitar la escapatoria en caso de caída accidental de personal se colocarán maromas de nudos en las esquinas del embalse. El material de estos elementos deberá ser duradero en las condiciones de intemperie y ofrecer un buen comportamiento en situaciones alternas de humedad-sequedad.

Se dispondrá en cada uno de los laterales del embalse dos carteles de peligro y de prohibición de acceso y baño.

También se instalarán flotadores salvavidas en lugares visibles atados con cuerdas al pasillo de coronación.

#### **7.11.6. Arquetas de control y auscultación.**

Como ya se ha comentado anteriormente en los puntos que abordan los órganos de entrada y salida de agua, la balsa proyectada dispondrá de tres arquetas:

- Arqueta de entrada. La arqueta tiene unas dimensiones de 2,20 m x 2,00 m y 2,10 m de altura, espesor de alzados y solera de 25 cm de hormigón armado HA25/b/20/iv, ejecutada en hormigón armado HA25/b/20/iv, espesor de alzados y solera de 20 cm. con mallazo electro soldado con una cuantía media de  $70\text{ kg/m}^3$ , y cubrición con chapa de acero galvanizado pintada, con la instalación de válvula de mariposa  $D = 400\text{ mm}$  y 1 ventosa trifuncional de 2".
- Arqueta de válvulas. 2,00x2,00x2,00 m. espesor de alzados y solera de 25 cm de hormigón armado HA25/b/20/iv, con mallazo electro soldado con una cuantía media de  $70\text{ kg/m}^3$ , y cubrición con chapa de acero galvanizado pintada, con la instalación de

doble válvula de mariposa D = 315 mm colocándose un total de 1 unidad y 1 ventosa trifuncional de doble efecto de 2”.

- Arqueta de auscultación y control de drenajes. De dimensiones 2,20 m x 2,00 m y 2,10 m de altura, espesor de alzados y solera de 25 cm de hormigón armado HA25/b/20/iv, con mallazo electro soldado con una cuantía media de 70 kg/m<sup>3</sup>, y cubrición con chapa de acero galvanizado pintada, con la instalación de doble válvula de mariposa D = 90 mm colocándose un total de 1 unidad y 1 ventosa trifuncional de doble efecto de 2”. Esta arqueta es fundamental para detectar posibles daños en la lámina de impermeabilización de la balsa.
- Arqueta de conexión a red de riego y derivación de caudal de desagüe. La arqueta tendrá unas dimensiones 2,20 m x 3,85 m y 2,10 m de altura, espesor de alzados y solera de 25 cm de hormigón armado HA25/b/20/iv, con mallazo electro soldado con una cuantía media de 70 kg/m<sup>3</sup>, y cubrición con chapa de acero galvanizado pintada, con la instalación de doble válvula de mariposa D = 315 mm colocándose un total de 1 unidad y 1 ventosa trifuncional de doble efecto de 2”. La unión de la lámina impermeabilizante con los órganos de entrada y salida de agua se realizará mediante el sistema de unión por doble lámina. Además tendrá un Contador Woltmann DN-400.

## 8. ESTABILIDAD DE TALUDES.

Para el estudio de estabilidad de taludes se utiliza el método de *cálculo de la estabilidad de taludes de los números de Taylor*. El método se basa en comparar la inclinación de los taludes diseñados con la inclinación obtenida en función de las características geotécnicas del terreno con el que se va a construir el dique, que se obtiene a partir del Ábaco de los números de Taylor, de forma que si el ángulo de diseño es menor que el obtenido con el ábaco el talud será estable. Para el cálculo se establecen dos hipótesis:

- Hipótesis I: Embalse lleno. Se estudia el talud exterior (aguas abajo).
- Hipótesis II: Desembalse rápido. Se estudia el talud interior (aguas arriba).

El estudio de estabilidad de taludes se presenta en el *Anejo 1. Estudio de Estabilidad de taludes de la presente memoria*.

## 9. CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

Los cálculos hidráulicos se presentan en el *Anejo 3. Cálculos hidráulicos* de la presente memoria. Los cálculos realizados, en función de las características de la balsa proyectada, son los siguientes:

- Parámetros de la balsa.
  - Altura de resguardo.
  - Volumen total de la balsa.
  - Volumen útil de la balsa.
- Órganos de entrada y salida del agua.
  - Entrada del agua.
  - Salida del agua para riego.
  - Desagüe de fondo. Desembalse rápido.
    - Cálculo del tiempo de vaciado de la balsa.
  - Aliviadero.

## 10. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.

Se redacta para el presente proyecto un Estudio Básico de Seguridad y Salud en base a lo establecido en el *Art. 4.2 del Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción* y dado que las obras que se proyectan no se encuentran dentro de los supuestos contemplados en el punto 1 del *Art. 4* sobre disposiciones específicas de Seguridad y Salud. Se puede consultar dicho Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras en el *Anejo 5. Estudio Básico de Seguridad y Salud*.

## 11. AUTORIZACIONES REQUERIDAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA BALSA.

Para la construcción de la balsa será necesario obtener los permisos de licencia de obra del Excelentísimo Ayuntamiento de Lorca.



## 12. CLASIFICACIÓN DE LA Balsa.

### 12.1. Clasificación de la balsa según su tipología.

Dadas las características de la balsa objeto del presente proyecto, ésta se clasifica como: Presa de materiales sueltos, tanto de tierra como de escollera, impermeabilizada con geomembrana.

### 12.2. Clasificación de la balsa según sus dimensiones.

Según el Anexo del *Reglamento Técnico Sobre Seguridad de Presas y Embalses*, contenido en la *Orden de 12 de marzo de 1996*, las presas se clasificarán en Grandes Presas y Pequeñas Presas.

a) «Grandes presas»: Tendrán esta consideración las presas que cumplan, al menos, una de las siguientes condiciones:

- Altura superior a 15 metros, medida desde la parte más baja de la superficie general de cimentación hasta la coronación.
- Altura comprendida entre 10 y 15 metros, siempre que tengan alguna de las siguientes características:
  - Longitud de coronación superior a 500 metros.
  - Capacidad de embalse superior a 1.000.000 de metros cúbicos.
  - Capacidad de desagüe superior a 2.000 metros cúbicos por segundo.

Podrán clasificarse igualmente como «grandes presas» aquellas que aun no cumpliendo ninguna de las condiciones anteriores, presenten dificultades especiales en su cimentación o sean de características no habituales. El acuerdo de clasificación de una de estas presas como «gran presa» será adoptado por el órgano competente en el momento de la aprobación del proyecto. Este acuerdo será motivado.

b) «Pequeñas presas»: Serán todas aquellas que no cumplan ninguna de las condiciones señaladas en la letra a) anterior.

Las características de la balsa proyectada son las siguientes:

Altura desde parte más baja de superficie general de cimentación hasta coronación (m)	9,56
Profundidad total (m)	9,56
Cota pasillo de coronación (msnm)	361,96
Cota de nivel máximo lámina de agua (msnm)	361,40
Cota de fondo (msnm)	352,00
Talud interior (H/V)	2,5/1
Talud exterior en desmonte (H/V)	1,0/1,0
Talud exterior en terraplén (H/V)	1,5/1
Ancho de pasillo de coronación (m)	5,00

Altura de resguardo (m)	0,56
Volumen total (m <sup>3</sup> )	69.674,15
Volumen útil (m <sup>3</sup> )	63.273,49
Lado a (m) después de resguardo	121,00
Lado b (m) después de resguardo	97,00
Superficie de coronación (m <sup>2</sup> )	11.729,27
Superficie de solera (m <sup>2</sup> )	3.600,83
Superficie de taludes interiores (m <sup>2</sup> )	13.071,50
Superficie de taludes exteriores en desmonte (m <sup>2</sup> )	480
Superficie de taludes exteriores en terraplén (m <sup>2</sup> )	2314
Superficie total de taludes (m <sup>2</sup> )	2794
Superficie de lámina de impermeabilización (m <sup>2</sup> )	13.071,50
Superficie total ocupada (m <sup>2</sup> )	16.747,54

Tabla 12.1. Características la balsa proyectada. Fuente: elaboración propia.

Por tanto, dadas las características de la balsa objeto del presente proyecto, ésta se clasifica como: **Pequeña Presa.**

### 12.3. Clasificación de la balsa según su riesgo de rotura.

Según el *Real Decreto 9/2008 de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico*, los titulares de balsas cuya altura sea superior a 5 m o su capacidad sea superior a 100.000 m<sup>3</sup>, siendo la altura la diferencia de cota entre el punto más bajo de la cimentación del talud exterior del dique de cierre y el punto más alto de la estructura resistente, están obligados a solicitar su clasificación y registro, en función del riesgo potencial que puede derivarse de su posible rotura o funcionamiento incorrecto. Dado que la balsa objeto del presente Proyecto, presenta una altura de dique que supera los 5 m por lo que se deberá realizar un estudio de inundabilidad para su clasificación..

## 13. GESTIÓN DE RESIDUOS.

El *Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición* tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Según lo dispuesto en el *art. 3. Ámbito de aplicación*, el Plan de Gestión de Residuos de Construcción debe tener el siguiente contenido:

- Antecedentes.
- Identificación de los residuos (*según Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y su corrección de errores de 12 de marzo de 2002*).

- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los residuos.

En el *Anejo 6. Plan de Gestión de Residuos* se puede consultar el citado plan.

#### 14. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

El resumen del presupuesto de ejecución es el siguiente:

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.	94.584,59
2. IMPERMEABILIZACIÓN DEL EMBALSE.	83.107,73
3. ANCLAJE DE CORONACIÓN Y BORDILLO PERIMETRAL.	8.537,72
4. OBRA DE LLENADO Y TOMA DE AGUA Y DRENES.	32.077,93
5. ALIVIADERO.	1.171,64
6. VALLADO Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, DESVÍO DE ESCORRENTÍAS Y OTROS.	14.891,86
7. REVEGETACIÓN DE TALUDES.	3.515,85
8. PLAN DE CALIDAD Y PLAN DE GESTIÓN RESIDUOS.	1.725,71
9. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.	4.101,46
Total:	243.714,50

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **DOS CIENTOS CUARENTA Y TRES MIL SETECIENTOS CATORCE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.**

#### 15. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.

De acuerdo con el que especifica el Reglamento de Contratación de Obras del Estado, el presente proyecto se refiere a una obra completa e incluye todas y cada una de las unidades de obra necesarias para su realización.

#### 16. PREVISIÓN DE PRECIOS.

Debido al reducido plazo de ejecución de las obras no es de aplicación la revisión de precios.

#### 17. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

El contratista de la obra deberá contar con las clasificaciones definidas en la Orden 19015/1991 de 28 de junio sobre clasificación empresas contratistas de obras:

- Grupo E; Subgrupo 1; Categoría e.

## **18. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO.**

### DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA.

MEMORIA.

ANEJOS A LA MEMORIA:

ANEJO I. Estudio de estabilidad de taludes.

ANEJO II. Cálculo de las necesidades hídricas.

ANEJO III. Cálculos hidráulicos.

ANEJO IV. Memoria ambiental.

ANEJO V. Estudio Básico de Seguridad y Salud.

ANEJO VI. Plan de Gestión de Residuos.

ANEJO VII. Normativa aplicable.

### DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.

PLANO 1. Situación sobre MTN50.

PLANO 2. Plano catastral. Emplazamiento en parcela y parámetros urbanísticos.

PLANO 3. Situación sobre ortofoto.

PLANO 4. Plan General Municipal de Ordenación.

PLANO 5. Topografía. Estado actual.

PLANO 6. Planta general.

PLANO 7. Sección tipo.

PLANO 8. Obra de toma y desagüe de fondo.

PLANO 9. Entrada de agua.

PLANO 10. Aliviadero y vallado perimetral.

PLANO 11. Secciones transversales.

### DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES.

### DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO.

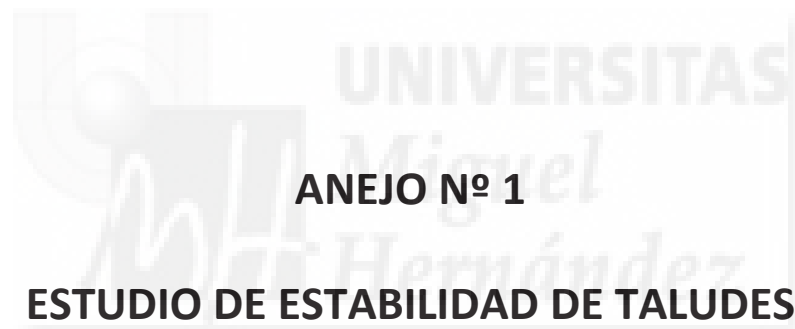
CUADRO DE PRECIOS.

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO.



En Orihuela, septiembre de 2015

El Alumno: Juan Carmona Bayonas



**ANEJO Nº 1**

**ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES**

**ÍNDICE.**

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. DATOS PARA EL ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE LOS TALUDES.....	4
3. ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE EL MÉTODO DE CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES DE LOS NÚMEROS DE TAYLOR. ....	5
3.1. Hipótesis I: Embalse lleno. Se estudia el talud exterior (aguas abajo).....	5
3.2. Hipótesis II: Desembalse rápido. Se estudia el talud interior (aguas arriba)...	6
4. RESULTADO DEL ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE EL MÉTODO DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES DE LOS NÚMEROS DE TAYLOR. ....	8



## 1. INTRODUCCIÓN.

La seguridad de los diques es uno de los aspectos más importantes a la hora de proyectar una balsa de riego. En el presente anejo se estudian las condiciones de estabilidad que se pueden producir en los taludes de la balsa del presente proyecto.

Para el estudio de estabilidad de taludes se utiliza el método de *cálculo de la estabilidad de taludes de los números de Taylor*. El método se basa en comparar la inclinación de los taludes diseñados con la inclinación obtenida en función de las características geotécnicas del terreno con el que se va a construir el dique, que se obtiene a partir del Ábaco de los números de Taylor, de forma que si el ángulo de diseño es menor que el obtenido con el ábaco el talud será estable. Para el cálculo se establecen dos hipótesis:

- Hipótesis I: Embalse lleno. Se estudia el talud exterior (aguas abajo).
- Hipótesis II: Desembalse rápido. Se estudia el talud interior (aguas arriba).





**2. DATOS PARA EL ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE LOS TALUDES.**

Para realizar el estudio de estabilidad de taludes mediante el método de los números de Taylor se parte de datos de la propia balsa así como de los datos del terreno obtenidos en el estudio geotécnico. Los datos considerados son los siguientes:

- Datos de la balsa:

Talud aguas arriba (interior), 1:2,5 (grados)	21,80°
Talud aguas abajo (exterior), 1:1,5 (grados)	33,69°
Altura de dique, talud interior, H (m)	9,56
Altura de dique, talud exterior, H (m) Situación más desfavorable	9,00

Tabla 2.1. Características de taludes y dique. Fuente: elaboración propia.

- Datos del terreno:

Densidad de la tierra húmeda, $\gamma_h$ (kg/m <sup>3</sup> )	1.860
Densidad de la tierra saturada: $\gamma_t$ (kg/m <sup>3</sup> )	1.940
Cohesión, c (kg/m <sup>2</sup> )	3.700
Cohesión húmeda: $c_h$ (kg/m <sup>2</sup> )	1.860
Ángulo de rozamiento interno, $\phi$	28°

Tabla 2.2. Datos del terreno. Fuente: estudio geotécnico.

- Datos del terreno minorados:

Coefficiente de minoración para la cohesión, $F_c$	1,6
Cohesión minorada, $c_d = c/F_c$ (kg/m <sup>2</sup> )	2.312,5
Cohesión húmeda minorada: $c_{hd} = c_h/F_c$ (kg/m <sup>2</sup> )	1.162,5
Coefficiente de minoración para el ángulo de rozamiento interno, $F_\phi$	1,6
Ángulo de rozamiento interno minorado, $\text{tg}\phi_d = \text{tg}\phi/F_\phi$	17,5°
Angulo crítico de rozamiento interno: $\phi'd$	8,75

Tabla 2.3. Datos del terreno minorados. Fuente: elaboración propia.

### 3. ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE EL MÉTODO DE CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES DE LOS NÚMEROS DE TAYLOR.

#### 3.1. Hipótesis I: Embalse lleno. Se estudia el talud exterior (aguas abajo).

Para la Hipótesis I se calculará el talud de aguas abajo (talud exterior) por ser la situación más desfavorable para el mismo.

El número de Taylor se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\xi = \frac{c_d}{\gamma_h \cdot H} = \frac{2.312,5}{1.860 \cdot 9,00} = 0,138$$

Siendo:

- $c_d$ , la cohesión minorada:

$$c_d = \frac{c}{F_c} = \frac{3.700}{1,6} = 2.312,5 \text{ kg/m}^2$$

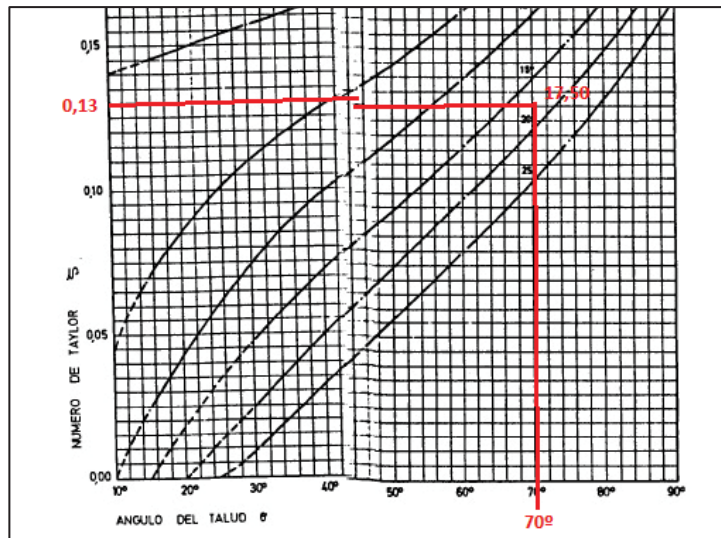
- $\gamma_h$ , la densidad de la tierra húmeda: 1.860 kg/m<sup>3</sup>
- H, la altura del dique: 9,00 m

El ángulo de rozamiento interno minorado,  $\varphi_d$ :

$$\varphi_d = \frac{\varphi}{F_\varphi} = \frac{28}{1,6} = 17,5^\circ$$

En el ábaco de Taylor se introducen los siguientes datos:

Número de Taylor	0,138
Ángulo de rozamiento interno minorado (grados)	17,5°



Se obtiene un ángulo de Taylor de:

Angulo de Taylor	70°
------------------	-----

De manera que se puede comprobar la estabilidad del talud proyectado:

70° > 33,69°
θ Taylor > θ talud exterior

Luego se puede concluir que el talud exterior es **ESTABLE**.

### 3.2. Hipótesis II: Desembalse rápido. Se estudia el talud interior (aguas arriba).

Para la Hipótesis II se calculará el talud de aguas arriba (talud interior) por ser la situación más desfavorable para el mismo.

El número de Taylor se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\xi = \frac{c_{hd}}{\gamma_t \cdot H} = \frac{1.162,5}{1.940 \cdot 9,56} = 0,0627$$

Siendo:

- $c_{hd}$ , la cohesión húmeda minorada:

$$c_{hd} = \frac{c_h}{F_c} = \frac{1.860}{1,6} = 1.162,5 \text{ kg/m}^2$$

- $\gamma_t$ , la densidad de la tierra saturada: 1.940 kg/m<sup>3</sup>
- H, la altura del dique: 9,56 m

El ángulo de crítico de rozamiento interno,  $\varphi'd$ :

$$\varphi'd = \frac{1}{2} \cdot \varphi_d = \frac{1}{2} \cdot 17,5 = 8,75^\circ$$

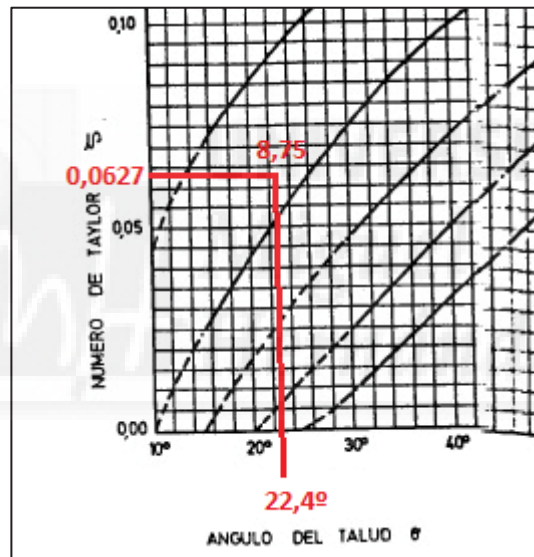
Donde:

- El ángulo de rozamiento interno minorado,  $\varphi_d$ :

$$\varphi_d = \frac{\varphi}{F\varphi} = \frac{28}{1,6} = 17,5^\circ$$

Se introducen los siguientes datos en el Ábaco de Taylor:

Número de Taylor	0,0627
Angulo crítico de rozamiento interno, $\varphi'd$ (grados)	8,75°



De manera que se obtiene un ángulo de Taylor de:

Angulo de Taylor	22,40°
------------------	--------

De manera que se puede comprobar la estabilidad del talud proyectado:

$22,40^\circ > 21,80^\circ$
$\theta \text{ Taylor} > \theta \text{ talud exterior}$

Luego se puede concluir que el talud interior es **ESTABLE**.

**4. RESULTADO DEL ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE EL MÉTODO DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES DE LOS NÚMEROS DE TAYLOR.**

Talud	Pendiente de diseño	$\theta$ talud	$\theta$ Taylor	$\theta$ talud < $\theta$ Taylor?	Estabilidad
Hipótesis I. Talud exterior	1,5:1	33,69°	70,00°	SÍ	ESTABLE
Hipótesis II. Talud interior	2,5:1	21,80°	22,40°	SÍ	ESTABLE

*Tabla 4.1. Tabla resumen de resultados de estabilidad de taludes. Fuente: elaboración propia.*





**ANEJO Nº 2**

**CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS**

**ÍNDICE.**

1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Objetivos.....	3
2. CICLO DE CULTIVO EN LA FINCA.....	4
3. LOCALIZACIÓN. ....	4
4. CARACTERÍSTICAS DE LA FINCA. ....	4
5. CLIMATOLOGÍA.....	4
6. EDAFOLOGÍA. ....	5
7. SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO.....	5
8. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE LA FINCA.....	6
8.1. Evapotranspiración de referencia.....	6
8.1. Evapotranspiración del cultivo. Coeficiente de cultivo. ....	6
9. NECESIDADES HÍDRICAS. ....	8
9.1. Necesidades hídricas netas. ....	8
9.2. Necesidades hídricas brutas. ....	9
10. DOTACIÓN. ....	11
10.1. Dotación del ciclo 1.....	11
10.2. Dotación del ciclo 2.....	11
10.3. Dotación anual. ....	12

## **1. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Antecedentes.**

La estimación de la demanda hídrica neta se basa en determinar la evapotranspiración del cultivo de lechuga (en adelante ETc) y de calcular las aportaciones que puedan provenir del agua de riego. En este punto es importante comentar que en este caso se calculan las necesidades totales de agua por parte del cultivo sin tener en cuenta las lluvias producidas en la zona, de manera que se despeja la incertidumbre que pueda existir de un año a otro, preparando la balsa para poder abastecer al cultivo en años extremadamente secos en los que no se produzcan precipitaciones.

La fracción de lavado ha de calcularse conociendo la calidad del agua de riego empleada, la cuantía de las precipitaciones, la tolerancia de los cultivos a las sales y la salinidad de los suelos. Las pérdidas en los sistemas de distribución y de aplicación pueden determinarse en campo o estimarse según los sistemas empleados. Estos dos términos de la demanda total tienen valores muy específicos para cada zona e incluso para cada explotación, por lo que suelen usarse valores estimativos. Las estimaciones de la ETc se basan en datos climáticos recogidos en estaciones meteorológicas que aplican a zonas de clima homogéneo.

Los avances en el conocimiento de las necesidades hídricas de los cultivos han culminado en la última década con la aceptación generalizada de un método de cálculo basado en las publicaciones de la FAO, que es el que se va a seguir en el presente trabajo con la salvedad anteriormente comentada de obviar las lluvias producidas en la zona. Dicho método se basa en determinar una ET de referencia (en adelante ETo) que refleja la demanda evaporativa de la zona y un coeficiente de cultivo, específico para cada cultivo y fase de desarrollo del mismo. La información necesaria para estimar la ETo se obtiene de datos climáticos que se recogen en estaciones agrometeorológicas ubicadas en las zonas regables.

### **1.2. Objetivos.**

El presente anexo tiene por objeto el estudio de las características del cultivo en el contexto edafoclimático en el que se encuentra, determinando la demanda hídrica de la finca objeto de estudio, como información esencial para el dimensionado de la balsa de almacenamiento de agua para riego.



## 2. CICLO DE CULTIVO EN LA FINCA.

La finca a la que la balsa de almacenamiento abastecerá de agua tiene 29,88 ha destinadas al cultivo de lechuga iceberg que serán regadas mediante una instalación de riego por goteo. Se harán dos ciclos de cultivo tal y como muestra la tabla siguiente:

CULTIVO	FECHA TRANSPLANTE	FECHA DE CORTE	PERIODO (días)
Lechuga iceberg (var. Yucaipica)	15 de enero	15 de abril	91
Lechuga iceberg (var. Denver)	15 de septiembre	15 de diciembre	92

*Tabla 2.1. Ciclos de cultivo anuales desarrollados en la finca. Fuente: elaboración propia.*

## 3. LOCALIZACIÓN.

La finca objeto de estudio se encuentra en el Paraje de Los Ruíces, a los pies del Cabezo de la Galera de la Sierra de la Almenara, en la diputación de la Escucha del Término Municipal de Lorca, a 18 km al sur del casco urbano de Lorca y a 11 km al sureste del casco urbano de Puerto Lumbreras. La identificación catastral corresponde a las parcelas 121 polígono 1 de Lorca, con referencia catastral 30024A12100001. La finca posee una superficie total de 586.270 m<sup>2</sup> según nota registral.

## 4. CARACTERÍSTICAS DE LA FINCA.

La finca a la que la balsa de almacenamiento abastecerá de agua tiene 29,88 ha destinadas al cultivo de lechuga iceberg.

Las lechugas se plantarán en caballones tipo mesa con surco central para albergar la línea de goteros e irán plantadas a tresbolillo.

## 5. CLIMATOLOGÍA.

Se ha recopilado la información climática de la zona objeto del presente estudio de la estación agrometeorológica automática gestionada por la Consejería de Agricultura y Agua de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia a través del Servicio de Información Agraria de Murcia del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (SIAM-IMIDA). La estación consultada es la LO21, Lorca (Pozohiguera). Esta estación aporta los datos

necesarios para el cálculo de ETo por el método de Penman-Monteith-FAO. A continuación se muestran los datos de la estación meteorológica:

<b>Nombre – Paraje (municipio)</b>	Pozohiguera - Pozohiguera (Lorca)
<b>Finca</b>	-
<b>Coordenadas Geográficas</b>	Lat:37º 30' 13,86" Lon:1º 41' 38,07"
<b>Coordenadas UTM</b>	X:615444 Y:4151563
<b>Altitud</b>	356 m.
<b>Fecha de Alta</b>	26-SEP-2000

Tabla 5.1. Datos de la estación meteorológica LO21-Pozohigera. Fuente: SIAM-IMIDA.

Características sensores:

Marca	Modelo	Nº de serie	Descripción
YOUNG	05103-5	MARM-SIAR	ANEMOVELETA
CAMPBELL	CR10X	MARM-SIAR	DATALOGGER
SKYE	SKS 1110	MARM-SIAR	RADIÓMETRO
CAMPBELL	ARG100	MARM-SIAR	PLUVIÓMETRO
VAISALA	HMP45AC	MARM-SIAR	TERMO HIGRÓMETRO

Tabla 5.1. Características de los sensores de la estación meteorológica LO21-Pozohigera. Fuente: SIAM-IMIDA.

Para el cálculo agronómico se recogen datos de la ETo de la zona de los últimos once años (periodo de enero de 2004 a diciembre de 2014). La ETo recogida es la calculada mediante el método de FAO Penman-Monteith. Todos los datos se encuentran en el apéndice.

## 6. EDAFOLOGÍA.

Para el cálculo de las necesidades hídricas de un cultivo es necesario conocer la textura del suelo donde se pretende implantar el cultivo. En este caso el suelo agrícola de la finca presenta una textura franco-arcillosa. Éstos son suelos con una buena productividad agrícola que gozan de una notable capacidad de retención de agua. A partir de esta textura se puede establecer una eficiencia de percolación de 0,975.

## 7. SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO.

Para un correcto cálculo de las necesidades hídricas de un cultivo es muy importante conocer la salinidad del agua de riego debido a los efectos que supone para la planta la acumulación de sales en el suelo. En el caso de utilización de un sistema de riego localizado el estudio de la salinidad cobra vital importancia.

Se realiza análisis del agua de riego, obteniendo los siguientes resultados:

Conductividad eléctrica del agua de riego – CE <sub>ar</sub> (dS/m)	1,50
Conductividad eléctrica máxima tolerable por la lechuga – CE <sub>max</sub> (dS/m)	9,00

Tabla 7.1. Conductividades eléctricas. Fuente: Análisis de suelo.

## 8. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE LA FINCA.

### 8.1. Evapotranspiración de referencia.

Para el cálculo agronómico se recogen datos de la E<sub>To</sub> de la zona de los últimos once años (periodo de enero de 2004 a diciembre de 2014). La E<sub>To</sub> recogida es la calculada mediante el método de FAO Penman-Monteith. A continuación se muestra la media diaria y mensual obtenida para la zona de estudio:

MES	E <sub>To</sub> (mm/día)	E <sub>To</sub> (mm/mes)
Enero	1,6	49,68
Febrero	2,16	60,41
Marzo	2,99	92,62
Abril	3,93	118,04
Mayo	4,79	148,38
Junio	5,77	173,21
Julio	5,89	182,72
Agosto	5,43	168,38
Septiembre	4,09	122,59
Octubre	2,79	86,56
Noviembre	1,77	53,2
Diciembre	1,4	43,3

Tabla 8.1. E<sub>To</sub> media diaria y mensual en el periodo 2004-2014.  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMIDA-SIAM.

### 8.1. Evapotranspiración del cultivo. Coeficiente de cultivo.

La evapotranspiración del cultivo (en adelante E<sub>Tc</sub>) se calcula como el producto de la evapotranspiración del cultivo de referencia, E<sub>To</sub> y el coeficiente del cultivo K<sub>c</sub>:

$$E_{Tc} = E_{To} \times K_c$$

Donde:

- ETc es la evapotranspiración del cultivo (mm/día).
- Kc es el coeficiente de cultivo.
- ETo es la evapotranspiración de referencia (mm/día).

El coeficiente de cultivo (Kc) es el encargado de relacionar la evapotranspiración de un cultivo de características previamente definidas en la zona de estudio con la evapotranspiración real que tiene el cultivo estudiado.

Para el cálculo de las necesidades hídricas de la finca de estudio se utilizan coeficientes de cultivo publicadas en Rincón, L. 2005. *La fertirrigación de la lechuga iceberg*. Edita: Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Consejería de Agricultura y Agua. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Estos datos son dados según los días después del trasplante, debiendo ajustar esos coeficientes de cultivo al calendario de cultivo de la finca:

MES	Nº días cultivo/mes	Kc media
Enero	16	0,64
Febrero	28	0,72
Marzo	31	0,87
Abril	15	0,99
Mayo	0 (sin cultivo)	--
Junio	0 (sin cultivo)	--
Julio	0 (sin cultivo)	--
Agosto	0 (sin cultivo)	--
Septiembre	15	0,63
Octubre	31	0,72
Noviembre	30	0,87
Diciembre	15	1,00

Tabla 8.2. Coeficientes de cultivo medios. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMIDA-SIAM.

En este punto hay que hacer hincapié en que los meses de enero, abril, septiembre y diciembre soportan únicamente 15-16 días de cultivo y que en los meses de mayo, junio, julio y agosto no hay ningún cultivo, por lo que esto deberá ser tenido en cuenta a la hora de conocer la evapotranspiración real del cultivo, de manera que obtenemos los siguientes resultados:

MES	Nº días cultivo/mes	ETc (mm/día)	ETc (mm/mes)
Enero	16	0,53	16,35
Febrero	28	1,55	43,47
Marzo	31	2,59	80,19
Abril	15	1,95	58,63
Mayo	0 (sin cultivo)	--	--
Junio	0 (sin cultivo)	--	--
Julio	0 (sin cultivo)	--	--
Agosto	0 (sin cultivo)	--	--
02Septiembre	15	1,29	38,82
Octubre	31	2,02	62,55
Noviembre	30	1,55	46,45
Diciembre	15	0,67	20,91

Tabla 8.2. Evapotranspiración de cultivo diaria y mensual. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del

IMIDA-SIAM.

## 9. NECESIDADES HÍDRICAS.

### 9.1. Necesidades hídricas netas.

Para el cálculo de las necesidades hídricas de un cultivo, además de la ETc se tiene en cuenta la Precipitación efectiva (Pe) que se da en la zona. No obstante, en el presente proyecto, el objetivo de calcular las necesidades hídricas del cultivo tiene como fin conseguir dimensionar correctamente la balsa de riego. Por tanto, no se van a tener en cuenta estas precipitaciones, resolviendo el problema de ocurrencia de años extremadamente secos en los que no lloviera nada o lloviera menos que lo estimado en la zona. De esta manera, se puede concluir que las necesidades hídricas netas del cultivo estudiado corresponderán con su evapotranspiración.

De esta manera se obtienen los siguientes resultados:

MES	Nº días cultivo/mes	NHn (mm/mes)
Enero	16	16,35
Febrero	28	43,47
Marzo	31	80,19
Abril	15	58,63
Mayo	0	--
Junio	0	--
Julio	0	--
Agosto	0	--
Septiembre	15	38,82
Octubre	31	62,55
Noviembre	30	46,45
Diciembre	15	20,91

Tabla 9.1. Necesidades hídricas netas.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMIDA-SIAM.

## 9.2. Necesidades hídricas brutas.

Además de las necesidades derivadas de las condiciones climáticas y del propio cultivo, otras cantidades adicionales de agua son necesarias para compensar las pérdidas producidas por las condiciones del medio en que se desarrolla el cultivo.

Las necesidades brutas de riego (necesidades totales) en ausencia de sales en el agua de riego vienen dadas por la relación:

$$NHb = \frac{NHn}{Eft}$$

Donde:

- NHb, son las necesidades hídricas brutas (totales) (mm/mes).
- NHn, son las necesidades hídricas netas (mm/mes), calculadas anteriormente para cada mes del año.
- Eft es la eficiencia total de aplicación.

En cuanto a la eficiencia total de aplicación, es práctica habitual aplicar una fracción adicional a la dosis de riego con el fin de lavar el terreno y evitar la acumulación de sales en la periferia del bulbo húmedo. Para evitar la acumulación de sales es necesario aportar un exceso de agua, que drene a través de la rizosfera arrastrando las sales. Además de la conductividad del agua del agua de riego y la conductividad máxima que soporta el cultivo sin disminuir su rendimiento, se han de tener otros factores como el tipo de suelo y el sistema de riego.

La eficiencia total de aplicación para el caso que se está estudiando se calcula de la siguiente manera:

$$Eft = Efu \cdot \text{menor}\{Efs, Efp\}$$

Donde:

- Eft es la eficiencia total de aplicación.
- Efu es la eficiencia de uniformidad que depende del sistema de riego. Para el presente estudio, en el que se instalará un sistema de riego por goteo, se acuerda que:

$$Efu = 0,90$$

- Efs es la eficiencia de salinidad, que depende de las necesidades de lavado (NL), que a su vez dependen de la conductividad eléctrica del agua de riego y de las sales que como máximo pueda tener el cultivo sin registrarse disminuciones en su rendimiento:

$$Efs = 1 - NL = 1 - 0.08333 = 0,917$$

Donde:

- NL, son las necesidades de lavado:

$$NL = \frac{CEar}{2 \cdot CEmax}$$

- CEAr es la conductividad eléctrica del agua de riego. Según análisis de aguas:

$$CEar = 1,5 \text{ dS/m}$$

- CEmax, es la conductividad máxima que puede soportar el cultivo de la lechuga iceberg sin ver disminuido su rendimiento. Según libro de fitotecnia:

$$CEar = 9 \text{ dS/m}$$

Luego:

$$NL = \frac{CEar}{2 \cdot CEmax} = \frac{1,5}{2 \cdot 9} = 0,08333$$

- Efp es la eficiencia de percolación, que depende del tipo de suelo. En este caso, estamos ante un suelo de tipo franco-arcilloso, luego:

$$Efp = 0,975$$

Por tanto, en este caso de estudio tendremos:

$$Eft = Efu \cdot Efs = 0,90 \cdot 0,917 = 0,825$$

De esta manera obtenemos los siguientes resultados:

MES	Nº de días cultivo/mes	NHb (mm/mes)	NHb (m³/ha·mes)	NHb (m³/finca·mes)
Enero	16	19,81	198,14	10.402,56
Febrero	28	52,69	526,93	15.744,65
Marzo	31	97,20	971,96	29.042,29
Abril	15	71,06	710,61	21.232,97
Mayo	0 (sin cultivo)	--	--	--
Junio	0 (sin cultivo)	--	--	--
Julio	0 (sin cultivo)	--	--	--
Agosto	0 (sin cultivo)	--	--	--
Septiembre	15	47,05	470,55	18.541,96
Octubre	31	75,82	758,16	22.803,95
Noviembre	30	56,30	562,99	16.822,18
Diciembre	15	25,35	253,47	7.573,75
<b>NHb (m³/finca·año)</b>				<b>142.164,31</b>

Tabla 9.2. Necesidades hídricas brutas. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMIDA-SIAM.

Por tanto, el cultivo que se llevará a cabo en la finca tiene unas necesidades hídricas de 142.164,31 m³/finca·año.

## 10. DOTACIÓN.

### 10.1. Dotación del ciclo 1.

El primer ciclo de cultivo de lechuga iceberg se llevará a cabo en los meses de enero a marzo, necesitando la siguiente dotación de agua:

Por hectárea cultivada	2.557,65 (m³/ha·ciclo)
En la totalidad de la finca	76.422,58 (m³/finca·ciclo)

### 10.2. Dotación del ciclo 2.

El primer ciclo de cultivo de lechuga iceberg se llevará a cabo en los meses de octubre a diciembre, necesitando la siguiente dotación de agua:

Por hectárea cultivada	2.200,20 (m³/ha·ciclo)
En la totalidad de la finca	65.741,98 (m³/finca·ciclo)



**10.3. Dotación anual.**

Por tanto, anualmente, para los dos ciclos de cultivo que se pretenden llevar a cabo, se necesitará la siguiente dotación de agua:

Por hectárea cultivada	4.757,85 (m <sup>3</sup> /ha·ciclo)
En la totalidad de la finca	142.164,56 (m <sup>3</sup> /finca·ciclo)



## APÉNDICE AL ANEJO Nº 2 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS

## DATOS CLIMÁTICOS DE LA FINCA

En el presente apéndice se reflejan los datos meteorológicos a partir de los cuales se ha llevado a cabo el cálculo de las necesidades hídricas del cultivo de lechuga iceberg de la finca objeto de estudio. A continuación se muestran las características más relevantes de la consulta realizada:

Localización de la finca	Paraje de los Ruíces, diputación de la Escucha, TM Lorca
Periodo considerado	2004-2014
Estación meteorológica consultada	LO21, Lorca (Pozohiguera)
Distancia estación met.-finca	3.185 m
Fecha de consulta	21/04/2015
Fuente de consulta	Servicio de Información Agraria de Murcia (SIAM) del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). <a href="http://siam.imida.es/">http://siam.imida.es/</a>



**DATOS CLIMÁTICOS DE LA FINCA DE ESTUDIO.**

ESTACION	MUNICIPIO	PARAJE	DIAS	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ene-04	56,9
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ene-05	47,07
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ene-06	35,31
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ene-07	46,18
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ene-08	47,94
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ene-09	51,38
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ene-10	43,81
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ene-11	39,52
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ene-12	50,66
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ene-13	69,91
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ene-14	57,82
LO21	Lorca	Pozohiguera	29	feb-04	52,6
LO21	Lorca	Pozohiguera	28	feb-05	53,78
LO21	Lorca	Pozohiguera	28	feb-06	50,3
LO21	Lorca	Pozohiguera	28	feb-07	60,95
LO21	Lorca	Pozohiguera	29	feb-08	49,65
LO21	Lorca	Pozohiguera	28	feb-09	58,61
LO21	Lorca	Pozohiguera	28	feb-10	55,92
LO21	Lorca	Pozohiguera	28	feb-11	69,19
LO21	Lorca	Pozohiguera	29	feb-12	70,68
LO21	Lorca	Pozohiguera	28	feb-13	73,65
LO21	Lorca	Pozohiguera	28	feb-14	69,15
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	mar-04	76,21
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	mar-05	81,3
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	mar-06	104,95
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	mar-07	102,26
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	mar-08	117,95
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	mar-09	89,77
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	mar-10	73,44
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	mar-11	74,42

ANEJO N°2. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS

ESTACION	MUNICIPIO	PARAJE	DIAS	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	mar-12	94,01
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	mar-13	99,83
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	mar-14	104,63
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	abr-04	110,81
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	abr-05	126,56
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	abr-06	109,46
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	abr-07	92,58
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	abr-08	132,76
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	abr-09	115,46
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	abr-10	97,95
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	abr-11	114,63
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	abr-12	138,46
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	abr-13	113,47
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	abr-14	146,27
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	may-04	122,72
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	may-05	157,65
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	may-06	135,8
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	may-07	152,23
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	may-08	128,5
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	may-09	158,21
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	may-10	158,06
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	may-11	138,82
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	may-12	178,6
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	may-13	144,75
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	may-14	156,89
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	jun-04	153,06
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	jun-05	179,99
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	jun-06	165,9
LO21	Lorca	Pozohiguera	29	jun-07	160,21
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	jun-08	158,08
LO21	Lorca	Pozohiguera	29	jun-09	184,89

ANEJO N°2. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS

ESTACION	MUNICIPIO	PARAJE	DIAS	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	jun-10	173,4
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	jun-11	167,37
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	jun-12	202,7
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	jun-13	181,62
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	jun-14	178,14
LO21	Lorca	Pozohiguera	29	jul-04	95,89
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	jul-05	192,27
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	jul-06	200,02
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	jul-07	178,27
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	jul-08	172,09
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	jul-09	198,98
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	jul-10	195,22
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	jul-11	188,89
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	jul-12	198,14
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	jul-13	197,27
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	jul-14	192,9
LO21	Lorca	Pozohiguera	21	ago-04	115,58
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ago-05	160,26
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ago-06	175,21
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ago-07	162,29
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ago-08	171,78
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ago-09	176,5
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ago-10	166,78
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ago-11	192,21
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ago-12	191,16
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ago-13	160,93
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	ago-14	179,43
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	sep-04	115,95
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	sep-05	124,04
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	sep-06	130,99
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	sep-07	115,6

ANEJO N°2. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS

ESTACION	MUNICIPIO	PARAJE	DIAS	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	sep-08	115,13
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	sep-09	110,07
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	sep-10	123,14
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	sep-11	137,17
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	sep-12	127,27
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	sep-13	117,69
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	sep-14	131,44
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	oct-04	89,02
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	oct-05	74,99
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	oct-06	93,92
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	oct-07	71,97
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	oct-08	73,47
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	oct-09	86,81
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	oct-10	87,91
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	oct-11	92,21
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	oct-12	90,04
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	oct-13	95,12
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	oct-14	96,73
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	nov-04	47,64
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	nov-05	51,22
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	nov-06	45,61
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	nov-07	49,23
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	nov-08	51,32
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	nov-09	62,58
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	nov-10	58,37
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	nov-11	52,56
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	nov-12	44,93
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	nov-13	69,21
LO21	Lorca	Pozohiguera	30	nov-14	52,57
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	dic-04	41,32
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	dic-05	40,85

ANEJO Nº2. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS

ESTACION	MUNICIPIO	PARAJE	DIAS	FECHA	ETO_PM_FAO (mm)
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	dic-06	40,27
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	dic-07	40,79
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	dic-08	38,15
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	dic-09	45,91
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	dic-10	39,43
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	dic-11	49,64
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	dic-12	49,21
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	dic-13	44,2
LO21	Lorca	Pozohiguera	31	dic-14	46,57



UNIVERSITAS

**ANEJO Nº 3**

**CÁLCULOS HIDRÁULICOS**



**ÍNDICE.**

1. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE LA BALSA. ....	3
1.1. Altura de resguardo.....	3
1.2. Volumen total de la balsa.....	4
1.2.1. Volumen total de la balsa (fórmula). ....	4
1.2.2. Volumen total de la balsa (autocad). ....	4
1.3. Volumen útil de la balsa.....	4
1.3.1. Volumen útil de la balsa (fórmula). ....	4
1.3.2. Volumen útil de la balsa (autocad). ....	5
2. ÓRGANOS DE ENTRADA Y SALIDA DEL AGUA. ....	5
2.1. Entrada del agua.....	5
2.2. Arqueta de laminación y de rotura de carga. ....	7
2.3. Salida del agua para riego y desagüe de fondo. Cálculo del tiempo de desembalse rápido. ....	8
2.4. Aliviadero. ....	10
3. canaletas de hormigón para evacuación de aguas pluviales. ....	12
3.1. Cuenca vertientes. ....	12
3.2. Caudal máximo para pluviometría para periodo de retorno de 25 años. ....	13
3.2.1. Cuenca 1. ....	14
3.2.2. Cuenca 2. ....	15
3.2.3. Cuenca 3. ....	16
3.3. Canaleta para talud norte. ....	16
3.3.1. Cálculo de sección mínima que soporta el caudal existente. ....	16
3.3.2. Comprobación de caudal soportado por canaleta prefabricada seleccionada y cálculo de la velocidad del agua. ....	18
3.4. Canaleta para talud este. ....	18
3.4.1. Cálculo de sección mínima que soporta el caudal existente. ....	18
3.4.2. Comprobación de caudal soportado por canaleta prefabricada seleccionada y cálculo de la velocidad del agua. ....	19

## 1. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE LA BALSA.

A continuación se detallan los parámetros geométricos de la balsa de riego proyectada:

Profundidad total (m) con resguardo	9,56
Cota pasillo de coronación (msnm)	361,96
Cota de nivel máximo lámina de agua (msnm)	361,40
Cota de fondo (msnm)	352,00
Talud interior (H/V)	2,5/1
Talud exterior en desmonte (H/V)	1,0/1,0
Talud exterior en terraplén (H/V)	1,5/1
Ancho de pasillo de coronación (m)	5,00
Altura de resguardo (m)	0,56
Volumen total (m <sup>3</sup> )	69.674,15
Volumen útil (m <sup>3</sup> )	63.273,49
Lado a (m) después de resguardo	121,00
Lado b (m) después de resguardo	97,00
Superficie de coronación (m <sup>2</sup> )	11.729,27
Superficie de solera (m <sup>2</sup> )	3.600,83
Superficie de taludes interiores (m <sup>2</sup> )	13.071,50
Superficie de taludes exteriores en desmonte (m <sup>2</sup> )	480
Superficie de taludes exteriores en terraplén (m <sup>2</sup> )	2314
Superficie total de taludes (m <sup>2</sup> )	2794
Superficie de lámina de impermeabilización (m <sup>2</sup> )	13.071,50
Superficie total ocupada (m <sup>2</sup> )	16.747,54

Tabla 1.1. Parámetros geométricos de la balsa. Fuente: elaboración propia.

### 1.1. Altura de resguardo.

La altura de resguardo se define como la distancia vertical entre el máximo nivel del agua y la coronación del embalse. El resguardo debe diseñarse con especial atención, por el peligro que representa que el agua vierta por encima del dique. Además el resguardo tiene como misión defender la coronación del embalse de ser afectada por el oleaje. Por otro lado, la altura de resguardo debe ser igual o superior a la sobreelevación correspondiente al caudal de cálculo del aliviadero más la sobreelevación correspondiente al oleaje máximo. La altura de resguardo se calcula mediante la siguiente expresión:

$$h_{resg} = 0,9 \cdot \sqrt[4]{L(km)} = 0,9 \cdot \sqrt[4]{0,150864} = 0,56 \text{ m}$$

Donde:

- L es la longitud máxima del embalse (km), siendo los lados de la balsa son 118 m y 94 m:

$$L^2 = a^2 + b^2 \rightarrow L = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{118^2 + 94^2} = 150,864 \text{ m} = 0,150864 \text{ km}$$

**1.2. Volumen total de la balsa.**

Para el cálculo del volumen total de la balsa se tiene en cuenta la altura de resguardo anteriormente calculada, luego se parte de una  $H = 9,56$  m.

**1.2.1. Volumen total de la balsa (fórmula).**

$$V_t = \frac{B + 4 \cdot b_m + b}{6} \cdot H = \frac{11.737 + (4 \cdot 7.098,01) + 3.601,15}{6} \cdot 9,56 = 69.676,77 \text{ m}^3$$

Donde:

- $V_t$  es el volumen total ( $\text{m}^3$ ).
- $B$  es la superficie del perímetro interior del embalse =  $11.737 \text{ m}^2$

$$B = \text{lado } a \cdot \text{lado } b = 121 \cdot 97 = 11.737 \text{ m}^2$$

- $b_m$  es la superficie del perímetro interior del embalse para  $H/2 = 7.098,01 \text{ m}^2$

$$b_m = \text{lado } a \left(\frac{H}{2}\right) \cdot \text{lado } b \left(\frac{H}{2}\right) = 97,1 \cdot 73,1 = 7.098,01 \text{ m}^2$$

Siendo:

- $\text{lado } a \left(\frac{H}{2}\right) = 97,1 \text{ m}$
- $\text{lado } b \left(\frac{H}{2}\right) = 73,1 \text{ m}$
- $\alpha \rightarrow \text{talud } 2,5/1 \rightarrow \tan(\alpha) = \frac{1}{2,5} \rightarrow \alpha = \arctan\left(\frac{1}{2,5}\right) = 21,80^\circ$
- $b$  es la superficie de la solera del embalse ( $\text{m}^2$ ) =  $3.601,15$   
 $b = \text{lado } a \text{ (solera)} \cdot \text{lado } b \text{ (solera)} = 73,20 \cdot 49,196 = 3.601,15 \text{ m}^2$

Siendo:

- $\text{lado } a \text{ (solera)} = 73,20 \text{ m}$
- $\text{lado } b \text{ (solera)} = 49,20 \text{ m}$
- $\alpha \rightarrow \text{talud } 2,5/1 \rightarrow \tan(\alpha) = \frac{1}{2,5} \rightarrow \alpha = \arctan\left(\frac{1}{2,5}\right) = 21,80^\circ$
- $H$  es la profundidad total del embalse (teniendo en cuenta la altura de resguardo) =  $9,56$  m

**1.2.2. Volumen total de la balsa (autocad).**

$$V_t = 69.674,15 \text{ m}^3$$

**1.3. Volumen útil de la balsa.**

Para el cálculo del volumen útil de almacenamiento de la balsa no se tiene en cuenta la altura de resguardo anteriormente calculada, luego se parte de una  $H_a = 9,00$  m.

**1.3.1. Volumen útil de la balsa (fórmula).**

$$V_{\text{útil}} = \frac{B' + 4 \cdot b'_m + b}{6} \cdot H = \frac{11.092 + (4 \cdot 6.861,69) + 3.601,44}{6} \cdot 9 = 63.273,96 \text{ m}^3$$

Donde:

- $V$  es el volumen total ( $m^3$ ).
- $B'$  es la superficie del perímetro interior del embalse =  $11.092 m^2$

$$B = \text{lado } a \cdot \text{lado } b = 118 \cdot 94 = 11.092 m^2$$

- $b'_m$  es la superficie del perímetro interior del embalse para  $H/2 = 6.828,1 m^2$

$$b'_m = \text{lado } a \left(\frac{H}{2}\right) \cdot \text{lado } b \left(\frac{H}{2}\right) = 95,70 \cdot 71,70 = 6.861,69 m^2$$

Siendo:

- $\text{lado } a \left(\frac{H}{2}\right) = 95,70 m$
- $\text{lado } b \left(\frac{H}{2}\right) = 71,70 m$
- $\alpha \rightarrow \text{talud } 2,5/1 \rightarrow \tan(\alpha) = \frac{1}{2,5} \rightarrow \alpha = \arctan\left(\frac{1}{2,5}\right) = 21,80^\circ$
- $b$  es la superficie de la solera del embalse ( $m^2$ ) =  $3.601,15$   
 $b_m = \text{lado } a \text{ (solera)} \cdot \text{lado } b \text{ (solera)} = 73,20 \cdot 49,196 = 3.601,15 m^2$

Siendo:

- $\text{lado } a \text{ (solera)} = 73,20 m$
- $\text{lado } b \text{ (solera)} = 49,2 m$
- $\alpha \rightarrow \text{talud } 2,5/1 \rightarrow \tan(\alpha) = \frac{1}{2,5} \rightarrow \alpha = \arctan\left(\frac{1}{2,5}\right) = 21,80^\circ$
- $H$  es la profundidad total del embalse sin tener en cuenta la altura de resguardo =  $9 m$

### 1.3.2. Volumen útil de la balsa (autocad).

$$V_t = 63.273,49 m^3$$

## 2. ÓRGANOS DE ENTRADA Y SALIDA DEL AGUA.

### 2.1. Entrada del agua.

La entrada de agua a la balsa se realiza a través de una tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) que llega a un cuenco de recepción y rotura de carga del agua situado en el talud interior de la balsa. Para el dimensionado de la tubería se parte de los aportes que se hacen cada mes a la balsa por parte de la comunidad de regantes. La comunidad de regantes, según el dimensionado de su red, concluye que el aporte se hará con el siguiente caudal:

CAUDAL DE APORTE A LA FINCA
60 l/s
216.000 l/h
0,06 m <sup>3</sup> /s
216 m <sup>3</sup> /h

Tabla 2.2. Caudal aportado a la finca en distintas unidades. Fuente: elaboración propia.

A partir de este caudal máximo que la comunidad de regantes podría aportar y del volumen de aportes, para cada mes, se obtiene el tiempo de aporte del agua, que variará de un mes a otro en función del volumen a aportar:

MES	APORTES (m <sup>3</sup> /balsa·mes)	CAUDAL DE APORTE (m <sup>3</sup> /h)
Enero	10.000	216
Febrero	10.000	216
Marzo	15.000	216
Abril	20.000	216
Mayo	20.000	216
Junio	10.000	216
Julio	10.000	216
Agosto	10.000	216
Septiembre	10.000	216
Octubre	10.000	216
Noviembre	10.000	216
Diciembre	10.000	216

Tabla 2.3. Volumen y caudales de aporte a la finca. Fuente: elaboración propia.

Los aportes se harán en varias tandas en varios días.

El dimensionado de la tubería de entrada de agua a la finca se realizará para este caudal de entrada (m<sup>3</sup>/s) y con la velocidad de entrada de agua (1,2 m/s), obteniendo la sección que deberá tener la tubería de entrada mediante:

$$Q \left( \frac{m^3}{s} \right) = S(m^2) \cdot v(m/s) \rightarrow S(mm^2) = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{v \left( \frac{m}{s} \right)} \cdot 1.000.000 \left( \frac{mm^2}{m^2} \right)$$

$$= 50.000 \text{ mm}^2$$

Y a partir de la sección se calculará el diámetro a instalar en la tubería de entrada a la balsa mediante:

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \rightarrow D^2 = \frac{4 \cdot S}{\pi} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 50.000}{\pi}} = 252,31 \text{ mm}$$

Luego se instalará una tubería con las siguientes características:

Sección diseño tub. (mm <sup>2</sup> )	Ø diseño (mm)	Ø nominal com. (mm)	Ø ext. com (mm)
50.000	252,31	290,8	315

Tabla 2.4. Dimensionado de tubería de entrada de agua. Fuente: elaboración propia.

Por tanto, se concluye que se instalará una tubería para la entrada de agua a la balsa de Ø de 315 mm.

## 2.2. Arqueta de laminación y de rotura de carga.

Para el dimensionado de la arqueta se parte de los siguientes datos:

- h, altura de la lámina de agua vertiente. Establecemos esta altura en 0,10 m (10 cm) debido a que este tipo de elemento tiene como limitación que la altura de lámina de agua vertiente no debe ser mayor de 15 cm.
- e, anchura de la cresta en m.
- b, ancho de la arqueta en m.
- $Q_{e \text{ diseño}}$ , máximo caudal (m<sup>3</sup>/s) que puede soportar la arqueta de laminación con unas determinadas condiciones de anchura de cresta y ancho de arqueta para que la lámina de agua vertiente no supere una altura de 10 cm.
- $Q_{e \text{ real}}$ , máximo caudal (m<sup>3</sup>/s) que entra a la balsa por la tubería de entrada. Este caudal, calculado anteriormente, es de 0,1157 m<sup>3</sup>/s.

De esta manera se calcula el  $Q_{e \text{ diseño}}$  que puede soportar la arqueta con unas condiciones dadas y se comprueba que:

$$Q_{e \text{ diseño}} > Q_{e \text{ real}}$$

El cálculo se realiza mediante la siguiente expresión:

$$Q_{e \text{ diseño}} = \varepsilon_1 \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot b \cdot h^{3/2}$$

Donde:

- $\varepsilon_1$  es un coeficiente corrector que depende de la relación e/h:

$$\varepsilon_1 = 0,7 + \frac{0,185}{\frac{e}{h}}$$

- $\mu$  es el coeficiente de descarga:

$$\mu = 0,6 \cdot \left[ 0,605 + \frac{1}{(1,050 \cdot h)} + 0,08 \cdot \frac{h}{p} \right]$$

- p es la profundidad de la balsa = 9,56 m.

- g es la fuerza de la gravedad = 9,81 m/s<sup>2</sup>.

Siendo e (m) = b (m), quedaría una expresión del  $Q_{e \text{ diseño}}$  de este tipo:

$$Q_{e \text{ diseño}} = \varepsilon_1 \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot b \cdot h^{3/2} =$$

$$= \left[ 0,7 + \frac{0,185}{\frac{X}{h}} \right] \cdot 0,6 \cdot \left[ 0,605 + \frac{1}{(1.050 \cdot h)} + 0,08 \cdot \frac{h}{p} \right] \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot X \cdot h^{3/2}$$

De manera que siendo  $Q_{e \text{ diseño}} = 0,1157 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $h = 0,10 \text{ m}$ ,  $p = 9,56 \text{ m}$  y  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , despejamos la X (e(m) y b(m)), dándonos la anchura de cresta de laminación y la anchura de la arqueta mínima que cumple que con el caudal de agua entrante la altura de laminación de agua sea de 10 cm:

$$e \text{ (m)} = 1,5 \text{ m}, b \text{ (m)} = 3,168 \text{ m} \rightarrow 3,5 \text{ m}$$

Una arqueta de laminación con b (m) = 3,5 m cumplirá perfectamente su misión de laminación de agua con un caudal de entra de 0,1157 m<sup>3</sup>/s. Por tanto, para el presente proyecto se opta de una arqueta con las siguientes dimensiones:

e (m)	3,5
b (m)	1,5
Profundidad arqueta (m)	1,0
Altura hasta cresta (m)	0,7
$Q_{e \text{ diseño}}$ (m <sup>3</sup> /s)	0,1458
$Q_{e \text{ real}}$ (m <sup>3</sup> /s)	0,1157
Tipo de hormigón armado de la arqueta	HA-25/b/20/IIa
espesor de alzados (cm)	10
Espesor de solera (cm)	10
Solera y alzados con mallazo electrosoldado con una cuantía media de 70 kg/m <sup>3</sup> , y cubrición con chapa de acero galvanizado	

Tabla 2.5. Dimensionado de arqueta de laminación y rotura de carga. Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Salida del agua para riego y desagüe de fondo. Cálculo del tiempo de desembalse rápido.

La salida de agua para riego y para el desembalse rápido se realiza por medio de la misma tubería, que llegará a un punto fuera de la balsa donde existirán dos derivaciones protegidas por válvulas, una para riego y otra para el desembalse.

El desagüe de fondo se dimensiona en función del tiempo máximo de vaciado establecido para el proyecto. Este tiempo debe ser lo suficientemente amplio para evitar fenómenos de deformación estructural no deseables originados por un desembalse rápido y lo suficientemente corto para permitir el vaciado total del vaso en un plazo prudencial en el caso

de avería o por razones de mantenimiento. En la práctica, este tiempo conviene fijarlo en torno a 72 horas.

Estableciendo la ecuación de conservación de la energía entre la lámina libre del embalse y la salida libre de la conducción, queda la siguiente expresión:

$$H = \frac{v^2}{2 \cdot g} + h_f$$

Siendo:

- H: altura sobre el eje de la conducción de desagüe (m).
- V: velocidad en la conducción (m/s).
- hf: pérdida de carga total (m).

Utilizando para el cálculo de la pérdida de carga por rozamiento la ecuación de Manning, teniendo en cuenta la pérdida de carga en la embocadura y estimando un 15% de la energía cinética la pérdida de carga en piezas singulares, el caudal máximo a desaguar viene dado por la siguiente expresión:

$$Q = \left[ \frac{H}{\frac{16}{\pi^2 \cdot D^4} \cdot \frac{1,2}{2 \cdot g} + 10,3 \cdot n^2 \cdot D^{-5,33} \cdot L} \right]^{1/2}$$

Siendo:

H: altura sobre el eje de la conducción de desagüe (variable entre 9,0 m y 0,5 m a la altura del fondo de la balsa).

- D: diámetro de la tubería (400 mm) = 0,4 m.
- n: coeficiente de Manning = 0,012.
- L: longitud de la tubería desde la toma de fondo hasta el punto de desagüe = 97 m.
- De esta forma, obtenemos los datos de tiempo de vaciado de la tabla adjunta.

Obteniendo un tiempo de vaciado del embalse de aproximadamente 28 horas para el embalse lleno, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Altura lámina de agua (m) sobre fondo	Altura lámina agua sobre salida (m)	Altura lámina sobre eje tubo (m)	Altura cálculo (m)	caudal desembalse (m3/s)	Volumen acumulado (m3)	T vaciado parcial (h)	T vaciado parcial (h)
1,0	0,5	2,20	0,5	0,14782	5415	10,18	10,18
1,5	1,0	2,70	1,0	0,20904	10570	14,05	14,05
2,0	1,5	3,20	1,5	0,25603	15474	16,79	16,79
2,5	2,0	3,70	2,0	0,29563	20131	18,91	18,91
3,0	2,5	4,20	2,5	0,33053	24547	20,63	20,63
3,5	3,0	4,70	3,0	0,36208	28731	22,04	22,04
4,0	3,5	5,20	3,5	0,39109	32686	23,22	23,22
4,5	4,0	5,70	4,0	0,41809	36421	24,20	24,20
5,0	4,5	6,20	4,5	0,44345	39940	25,02	25,02
5,5	5,0	6,70	5,0	0,46744	43251	25,70	25,70
6,0	5,5	7,20	5,5	0,49025	46359	26,27	26,27
6,5	6,0	7,70	6,0	0,51205	49271	26,73	26,73
7,0	6,5	8,20	6,5	0,53296	51993	27,10	27,10
7,5	7,0	8,70	7,0	0,55308	54531	27,39	27,39
8,0	7,5	9,20	7,5	0,57249	56891	27,60	27,60
8,5	8,0	9,70	8,0	0,59127	59081	27,76	27,76
9,0	8,5	10,20	8,5	0,60946	61105	27,85	27,85

Tabla 2.6. Tiempo de desembalse rápido para diferentes volúmenes. Fuente: elaboración propia.



#### 2.4. Aliviadero.

A continuación, se calcula el caudal máximo aportado al embalse en las condiciones más desfavorables. Dicho caudal sería el resultante de sumar la precipitación máxima previsible para un periodo de retorno de 500 años y el aporte máximo de agua a la balsa en condiciones de embalse lleno (Nivel máximo Normal) y con la toma de fondo cerrada.

Una vez realizado estos cálculos, se debe diseñar el aliviadero, con una anchura y altura determinada, y después comprobar que el caudal evacuado no supera la capacidad del aliviadero diseñado. De esta manera se calcula el  $Q_{e \text{ diseño}}$  que puede soportar el aliviadero con unas condiciones dadas y se comprueba que:

$$Q_{e \text{ diseño}} > Q_{\text{desagüe}}$$

##### Caracterización hidráulica:

Para el cálculo de la capacidad de desagüe del aliviadero se ha tenido en cuenta la suma de dos caudales:

- El máximo caudal que puede entrar en el embalse por la tubería de llenado:

Para una tubería de 315 mm de diámetro y una velocidad media de 1,20 m/s, obtenemos un caudal de entrada de:

$$Q_{\text{entrada}} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

- La precipitación horaria máxima en la zona de ubicación, con un periodo de retorno de 500 años, aplicada a la superficie de coronación de la balsa.

Mediante la aplicación informática MAXIN (Salas y Carrero, 2008; Carrero et al., 2007. Consultado en <http://www2.forestales.upm.es/hidraulica/MAXIN/APLICACION/imap3/index.html>) que ajusta una nueva formulación de la expresión que aparece en la normativa 5.2-IC (MOPU, 1990), se obtienen los siguientes datos para la ubicación del embalse en el municipio de Lorca:

**ESTIMACIÓN DE LA I (d;T)**

<?language%>

| DATOS | ZONAS- h(T) |          | F |      |
|-------|-------------|----------|---|------|
|       | h cortas    | h largas |   |      |
| PMDA= | 50          | 1        | 2 | 1.13 |
| K=    | 12.50       |          |   |      |
| a=    | 0.175       |          |   |      |
| CV=   | 0.51        |          |   |      |

Valores de I(d; T) en mm/h

| DURACIÓN | PERÍODO DE RETORNO |        |         |         |         |          |          |          |
|----------|--------------------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
|          | 2 años             | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años | 100 años | 200 años | 500 años |
| 5 m      | 68.13              | 109.72 | 144.69  | 195.41  | 237.15  | 282.71   | 330.91   | 396.67   |
| 10 m     | 50.89              | 81.95  | 108.06  | 145.95  | 177.12  | 211.15   | 247.15   | 296.19   |
| 15 m     | 42.22              | 67.99  | 89.66   | 121.09  | 146.96  | 175.2    | 205.07   | 245.76   |
| 20 m     | 36.7               | 59.1   | 77.94   | 105.26  | 127.74  | 152.29   | 178.25   | 213.62   |
| 30 m     | 29.78              | 47.96  | 63.24   | 85.41   | 103.65  | 123.56   | 144.63   | 173.33   |
| 1 h      | 20.14              | 32.44  | 42.77   | 57.77   | 70.11   | 83.58    | 97.82    | 117.24   |
| 2 h      | 13.14              | 20.35  | 26.22   | 34.54   | 41.3    | 48.66    | 56.43    | 67.05    |
| 3 h      | 9.93               | 15.38  | 19.81   | 26.1    | 31.21   | 36.77    | 42.65    | 50.67    |
| 6 h      | 6.88               | 9.11   | 11.73   | 15.46   | 18.49   | 21.78    | 25.26    | 30.01    |
| 12 h     | 3.27               | 5.07   | 6.53    | 8.6     | 10.28   | 12.11    | 14.05    | 16.69    |

Valores de PMDA(T) y FM24(T) en mm

|          | PERÍODO DE RETORNO |        |         |         |         |          |          |          |
|----------|--------------------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
|          | 2 años             | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años | 100 años | 200 años | 500 años |
| PMDA (T) | 44.15              | 65.05  | 81.25   | 103.4   | 121.7   | 140.75   | 151      | 189.95   |
| FM24 (T) | 49.89              | 73.51  | 91.81   | 116.84  | 137.52  | 159.05   | 181.93   | 214.64   |

Tabla 2.6. Parámetros de precipitación para dimensionado de aliviadero. Fuente: elaboración propia a partir de aplicación informática MAXIN.

<http://www2.forestales.upm.es/hidraulica/MAXIN/APLICACION/imap3/index.html>

De esta manera se obtiene una precipitación máxima en 1 hora para un período de retorno T=500 años de 117,24 mm/h y una precipitación máxima diaria de 189,95 mm.

El caudal máximo previsto por la lluvia viene determinado por la expresión:

$$Q_{lluvia} = \frac{I_t \cdot S}{3600 \cdot 1000} = 0,382 \text{ m}^3/\text{s}$$

Siendo S la superficie de coronación de la balsa (11.729,77 m<sup>2</sup>).

Así, el caudal de diseño del aliviadero será la suma de los dos caudales calculados:

$$Q_{desagüe} = Q_{entrada} + Q_{lluvia} = 0,06 + 0,382 = 0,442 \text{ m}^3/\text{s}$$

Los aliviaderos de badén funcionan hidráulicamente como vertederos de cresta ancha, cuando e/h>0,67, siendo:

- e: anchura de la cresta del vertedero (m) = 4,00
- h: la carga de agua en el vertido (m) = 0,30

$$\frac{e}{h} = 13,33 > 0,67$$

El cálculo del caudal de diseño se realiza mediante la siguiente expresión:

$$Q_{e \text{ diseño}} = \varepsilon_1 \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot b \cdot h^{3/2}$$

Siendo:

- Q: Caudal de diseño ( $m^3/s$ ).
- $\mu$ : coeficiente para este tipo de vertedero = 0,367.

$$\mu = 0,6 \cdot \left[ 0,605 + \frac{1}{(1.050 \cdot h)} + 0,08 \cdot \frac{h}{p} \right]$$

- p: profundidad de la balsa (m) = 9,56
- b: ancho del badén (m) = 5,00.
- g: aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ ) = 9,81.
- h: altura del aliviadero (m) = 0,30 m.
- El coeficiente  $\varepsilon_1$  depende de la relación e/h según la ecuación:

$$\varepsilon_1 = 0,7 + \frac{0,185}{\frac{e}{h}} = 0,71$$

Con los datos anteriores, se obtiene un caudal de desagüe de  $0,948 m^3/s$ , valor superior al caudal de diseño.

Se concluye afirmando que el aliviadero es suficientemente grande para desaguar en caso de rebose del agua por encima de la línea establecida:

$$Q_{e \text{ diseño}} > Q_{\text{desagüe}}$$

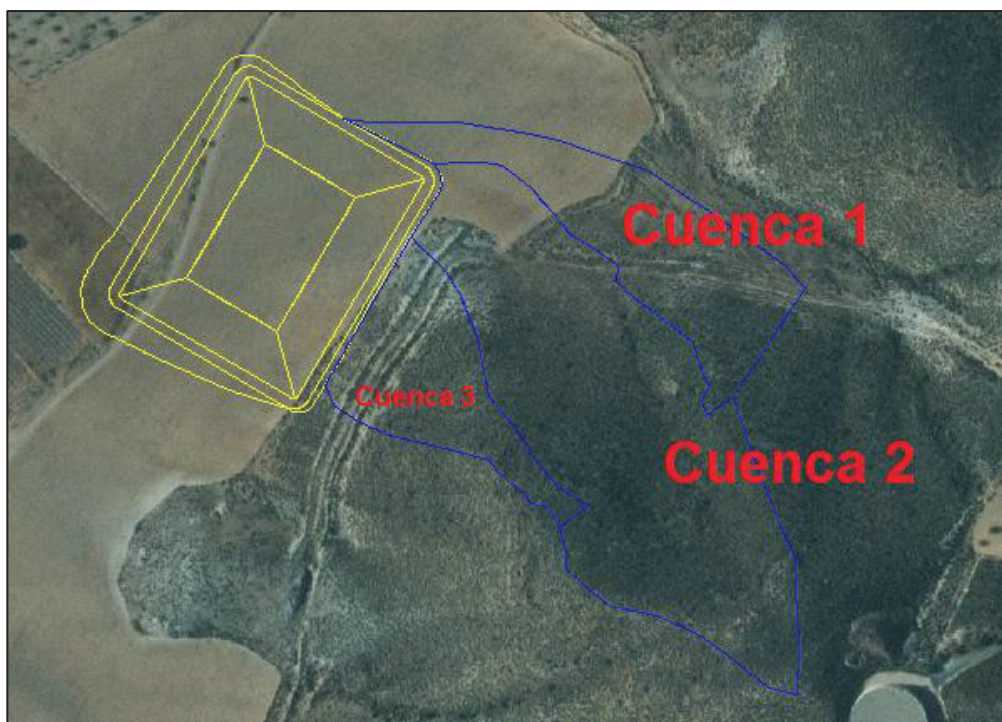
$$0,948 m^3/s > 0,442 m^3/s$$

### 3. CANALETAS DE HORMIGÓN PARA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.

Se proyecta la colocación de canaletas prefabricadas de hormigón para proteger los taludes de la balsa de las aguas de escorrentía generadas por las precipitaciones. Se protegerá con estas canaletas todas las zonas de desmonte. El cálculo del caudal máximo de drenaje de las cuencas incidentes y el dimensionado de la sección transversal de las canaletas se realiza atendiendo a la *Instrucción Técnica de Carreteras 5.1.-IC. Drenajes*.

#### 3.1. Cuencas vertientes.

Se calcula la red de drenaje y las cuencas que vierten a las zonas de desmonte mediante el software gvSIG. A continuación se muestra una imagen de las cuencas vertientes:



Las características de las cuencas son las siguientes:

| CUENCA   | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | Pendiente media<br>(tanto por 1) | Uso del suelo                                   |
|----------|------------------------------|----------------------------------|---|
| Cuenca 1 | 8.100                        | 0,229                            | Matorral- herbazal y zona de cultivo de lechuga |
| Cuenca 2 | 20.216                       | 0,348                            | Matorral- herbazal y zona de cultivo de lechuga |
| Cuenca 3 | 5.794                        | 0,467                            | Matorral-herbazal                               |

### 3.2. Caudal máximo para pluviometría para periodo de retorno de 25 años.

El cálculo del caudal máximo escurrido por una cuenca se realiza en una hoja Excel siguiendo el método propuesto por el U.S. Soil Conservation Service (1972), denominado como “Método del Número de Curva” (método propuesto en la *Instrucción Técnica de Carreteras 5.1.-IC. Drenajes*). Se parte de los datos de precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 25 años y de las características de la cuenca: superficie, pendiente media, tipo de vegetación, condición hidrológica y tipo de suelo.

3.2.1. Cuenca 1.

| CUENCA | DRENA A:        | TIPO DE VEGETACIÓN |    | LABOREO | CONDICIÓN HIDROLÓGICA | TIPO DE SUELO |       | CN (II) | SUP. (m²) | porcentaje S | L (m) | Δz (m) | PEND. |
|--------|-----------------|--------------------|----|---------|-----------------------|---------------|-------|---------|-----------|--------------|-------|--------|-------|
|        |                 |                    |    |         |                       |               |       |         |           |              |       |        |       |
| 2      | Talud N - desm. | Matorral-herbazal  | -- | Regular | C                     | 70            | 5.896 | 0,728   | 210       | 48           | 0,229 |        |       |
|        |                 | Cultivos alineados | R  | Buena   | A                     | 67            | 2.204 | 0,272   |           |              |       |        |       |

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Superf. Cuenca (m2)         | 8.100   |
| Precipitación (para T) (mm) | 116,84  |
| Id (mm/h)                   | 4,87    |
| S                           | 269,377 |
| Pe (mm)                     | 11,929  |
| C (Pe/P)                    | 0,102   |
| I1/Id                       | 11      |
| tc(h)                       | 0,121   |
| It (mm/h)                   | 169,683 |

|  |              |  |       |
|--|--------------|--|-------|
| CN (II) 1.1.   | 50,953       | $CN(I) = \frac{4,2 \cdot CN(II)}{10 - 0,058 \cdot CN(II)}$ |       |
| CN (II) 1.2.   | 18,231       |  |       |
| ΣCN (II) cond. normales  | 69,18        |  |       |
| CN (I) cond. secas   | 48,53        |  |       |
| Q max (T)  | 140.326 mm/h | $Q = C \cdot I_t \cdot A$                                  |       |
| Q diseño (T)   | 0,0390 m³/sg |  |       |
| Probabilidad de que el caudal sea superado en ciclo de vida de la balsa: |              | P (%)  | 63,96 |
| C (ciclo de vida)  | 25 años      |  |       |
| T (tiempo retorno)   | 25 años      |  |       |

3.2.2. Cuenca 2.

| CUENCA | DRENA A:           | TIPO DE VEGETACIÓN | LABOREO | CONDICIÓN HIDROLÓGICA | TIPO DE SUELO | CN (II) | SUP. (m <sup>2</sup> ) | porcentaje S | L (m) | Δz (m) | PEND. |
|--------|--------------------|--------------------|---------|-----------------------|---------------|---------|------------------------|--------------|-------|--------|-------|
| 3      | Esquina NE - desm. | Matorral-herbazal  | --      | Regular               | C             | 70      | 18.791                 | 0,930        | 302   | 105    | 0,348 |
|        |                    | Cultivos alineados | R       | Buena                 | A             | 67      | 1.425                  | 0,070        |       |        |       |

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Superf. Cuenca (m <sup>2</sup> ) | 20.216  |
| Precipitación (para T) (mm)      | 116,84  |
| Id (mm/h)                        | 4,87    |
| S                                | 261,802 |
| Pe (mm)                          | 12,742  |
| C (Pe/P)                         | 0,109   |
| I1/Id                            | 11      |
| tc(h)                            | 0,148   |
| It (mm/h)                        | 153,934 |

|  |                           |  |       |
|--|---------------------------|--|-------|
| CN (II) 1.1.   | 65,066                    | $CN(I) = \frac{4,2 \cdot CN(II)}{10 - 0,058 \cdot CN(II)}$ |       |
| CN (II) 1.2.   | 4,723                     |  |       |
| ΣCN (II) cond. normales  | 69,79                     |  |       |
| CN (I) cond. secas   | 49,24                     |  |       |
| Q max (T)  | 339.385 mm/h              | $Q = C \cdot I_t \cdot A$                                  |       |
| Q diseño (T)   | 0,0943 m <sup>3</sup> /sg |  |       |
| Probabilidad de que el caudal sea superado en ciclo de vida de la balsa: |                           | P (%)  | 63,96 |
| C (ciclo de vida)  | 25 años                   |  |       |
| T (tiempo retorno)   | 25 años                   |  |       |

**3.2.3. Cuenca 3.**

| CUENCA | DRENA A:        | TIPO DE VEGETACIÓN | LABOREO | CONDICIÓN HIDROLÓGICA | TIPO DE SUELO | CN (II) | SUP. (m²) | porcentaje S | L (m) | Δz (m) | PEND. |
|--------|-----------------|--------------------|---------|-----------------------|---------------|---------|-----------|--------------|-------|--------|-------|
| 4      | Talud E - desm. | Matorral-herbazal  | --      | Regular               | C             | 70      | 5.794     | 1,000        | 137   | 64     | 0,467 |

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| <b>Superf. Cuenca (m2)</b>         | <b>5.794</b>   |
| <b>Precipitación (para T) (mm)</b> | <b>116,84</b>  |
| <b>Id (mm/h)</b>                   | <b>4,87</b>    |
| <b>S</b>                           | <b>259,184</b> |
| <b>Pe (mm)</b>                     | <b>13,034</b>  |
| <b>C (Pe/P)</b>                    | <b>0,112</b>   |
| <b>I1/Id</b>                       | <b>11</b>      |
| <b>tc(h)</b>                       | <b>0,077</b>   |
| <b>It (mm/h)</b>                   | <b>211,642</b> |

|  |                |  |       |
|--|----------------|--|-------|
| <b>CN (II) 1.1.</b>  | 70,000         | $CN(I) = \frac{4,2 \cdot CN(II)}{10 - 0,058 \cdot CN(II)}$ |       |
| <b>CN (II) 1.2.</b>  | 0,000          |  |       |
| <b>ΣCN (II) cond. normales</b>   | 70,00          |  |       |
| <b>CN (I) cond. secas</b>  | 49,49          |  |       |
| <b>Q max (T)</b>   | 136.793 mm/h   | $Q = C \cdot I_t \cdot A$                                  |       |
| <b>Q diseño (T)</b>  | 0,0380 m³/sg   |  |       |
| Probabilidad de que el caudal sea superado en ciclo de vida de la balsa: |                | <b>P (%)</b>   | 63,96 |
| <b>C (ciclo de vida)</b>   | <b>25 años</b> |  |       |
| <b>T (tiempo retorno)</b>  | 25 años        |  |       |

**3.3. Canaleta para talud norte.**

La canaleta que desviará el agua del talud norte recibirá aguas generadas por la cuenca 1 y 2.

Los cálculos se realizan a partir de la fórmula de Manning para canales abiertos, con un caudal y una pendiente dada. Se parte de una canaleta de sección trapezoidal ( $\alpha=85^\circ$ ) de hormigón alisado ( $n=0,013$ ).

**3.3.1. Cálculo de sección mínima que soporta el caudal existente.**

Para el cálculo de la sección mínima se parte de los siguientes datos:

- Q diseño = 0,1333 m³/sg (Qdiseño = Q cuenca 1 + Q cuenca 2)
- Pendiente = 0,0846 (pendiente natural del terreno).
- Valor n para la fórmula de Manning,  $n = 0,013$ .

Se realizan los siguientes cálculos:

- Sección:

$$S = \frac{(2 - \cos \alpha) \cdot h^2}{\text{sen } \alpha} = 1,92015 \cdot h^2$$

- Radio hidráulico:

$$R = 0,5 \cdot h$$

- Coeficiente C de fórmula de la velocidad:

$$C = \frac{R^{1/6}}{n}$$

- Fórmula de la velocidad de Manning:

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot I} = \frac{R^{1/6}}{n} \cdot \sqrt{R \cdot I} = \frac{(0,5 \cdot h)^{1/6}}{n} \cdot \sqrt{0,5 \cdot h \cdot I}$$

Operando quedaría la siguiente expresión de la velocidad en función de la pendiente, la altura de la canaleta y del coeficiente n:

$$V = \frac{1}{n} \cdot 0,6299 \cdot I^{1/2} \cdot h^{2/3}$$

- Fórmula de cálculo del caudal en función de la sección y la velocidad del agua:

$$Q = S \cdot V$$

Que sustituyendo quedaría:

$$Q = 1,92015 \cdot h^2 \cdot \frac{1}{n} \cdot 0,6299 \cdot I^{1/2} \cdot h^{2/3}$$

- Altura de la canaleta:

$$h = \left( \frac{n \cdot Q}{1,19623 \cdot I^{1/2}} \right)^{3/8} = 0,1369 \text{ m}$$

A partir de la altura se calcula el resto de parámetros:

- Longitud superficie de lámina libre:

$$L = \frac{2 \cdot h}{\text{sen } \alpha} = 0,2748 \text{ m}$$

- Longitud de base de la canaleta:

$$b = L - 2 \cdot h \cdot \frac{1}{\tan \alpha} = 0,2338 \text{ m}$$

- Sección hidráulicamente óptima:

$$S = 0,036 \text{ m}^2$$



- Cuadro-resumen de resultados obtenidos:

|          |                      |
|----------|----------------------|
| L        | 0,2748 m             |
| b        | 0,2338 m             |
| h        | 0,1369 m             |
| $\alpha$ | 85°                  |
| S        | 0,036 m <sup>2</sup> |

### 3.3.2. Comprobación de caudal soportado por canaleta prefabricada seleccionada y cálculo de la velocidad del agua.

De las canaletas existentes en el mercado se escoge una con las siguientes características:

|          |                       |
|----------|-----------------------|
| L        | 0,340 m               |
| b        | 0,290 m               |
| h        | 0,300 m               |
| $\alpha$ | 85°                   |
| S        | 0,0945 m <sup>2</sup> |

Esta canaleta cubre con creces la sección mínima necesaria para evacuar el caudal. La velocidad del agua circulante será:

$$V = \frac{Q}{S} = 1,41 \text{ m/sg}$$

### 3.4. Canaleta para talud este.

La canaleta que desviará el agua del talud norte recibirá aguas generadas por la cuenca 3. Los cálculos se realizan a partir de la fórmula de Manning para canales abiertos, con un caudal y una pendiente dada. Se parte de una canaleta de sección trapezoidal ( $\alpha=85^\circ$ ) de hormigón alisado ( $n=0,013$ ).

#### 3.4.1. Cálculo de sección mínima que soporta el caudal existente.

Los cálculos se realizan de la misma manera que en el punto anterior teniendo en cuenta el caudal y pendiente diferentes. Los datos de cálculo son los siguientes:

- Q diseño = 0,0380 m<sup>3</sup>/sg
- Pendiente = 0,01 (pendiente dada en obra)
- Valor n para la fórmula de Manning, n = 0,013
- Ángulo  $\alpha=85^\circ$

Se obtienen los siguientes resultados:

|          |                        |
|----------|------------------------|
| L        | 0,256 m                |
| b        | 0,23385 m              |
| h        | 0,1276 m               |
| $\alpha$ | 85°                    |
| S        | 0,03125 m <sup>2</sup> |

### 3.4.2. Comprobación de caudal soportado por canaleta prefabricada seleccionada y cálculo de la velocidad del agua.

Al igual que en el caso anterior se propone una canaleta con las siguientes características:

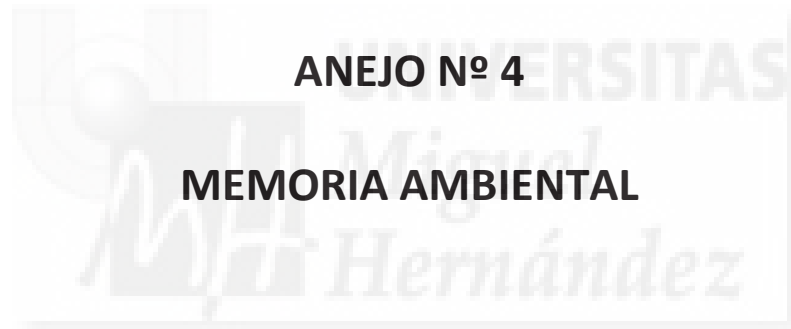
|          |                       |
|----------|-----------------------|
| L        | 0,340 m               |
| b        | 0,290 m               |
| h        | 0,300 m               |
| $\alpha$ | 85°                   |
| S        | 0,0945 m <sup>2</sup> |

Esta canaleta cubre con creces la sección mínima necesaria para evacuar el caudal. La velocidad del agua circulante será:

$$V = \frac{Q}{S} = 0,402 \text{ m/sg}$$

**ANEJO Nº 4**

**MEMORIA AMBIENTAL**



**ÍNDICE.**

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | INTRODUCCIÓN.....   | 4  |
| 1.1.   | Normativa.....  | 4  |
| 1.2.   | Localización, emplazamiento y accesos.....  | 5  |
| 1.2.1. | Situación urbanística.....  | 7  |
| 1.3.   | Descripción general del proyecto.....   | 10 |
| 1.4.   | Justificación de realización de la memoria ambiental y justificación de no sometimiento al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y al de Autorización Ambiental Integrada..... | 11 |
| 1.5.   | Evaluación de repercusiones a Red Natura 2000.....  | 14 |
| 2.     | CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....  | 15 |
| 3.     | CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y AGUAS SUBTERRÁNEAS.....  | 15 |
| 4.     | CONTAMINACIÓN DE SUELOS.....  | 15 |
| 5.     | CONSUMO DE AGUA.....  | 15 |
| 6.     | RESIDUOS.....   | 16 |
| 7.     | RUIDOS.....   | 16 |
| 8.     | OLORES.....   | 17 |
| 9.     | AFECCIÓN A ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.....   | 17 |
| 9.1.   | Medio físico.....   | 17 |
| 9.2.   | Medio biótico.....  | 17 |
| 9.2.1. | Fauna.....  | 17 |
| 9.2.2. | Flora y vegetación.....   | 17 |
| 9.3.   | Espacios naturales y elementos de dominio público.....  | 18 |
| 10.    | INCIDENCIA SOBRE LA SEGURIDAD Y SALUD DE LAS PERSONAS.....  | 19 |
| 11.    | MEDIDAS CORRECTORAS Y PREVENTIVAS.....  | 19 |
| 11.1.  | Durante la fase de construcción.....  | 19 |
| 11.2.  | Durante la fase de funcionamiento.....  | 21 |
| 12.    | PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD.....   | 22 |

13. CONCLUSIONES.....22



## 1. INTRODUCCIÓN.

El presente proyecto, al ser una infraestructura ligada a una explotación agrícola está exento de licencia de actividad, y por tanto del procedimiento de calificación ambiental. No obstante se realiza la presente memoria ambiental con el objetivo de identificar, describir y valorar de manera apropiada los efectos previsibles que la ejecución y funcionamiento del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales, así como una vez identificados éstos, disponer de aquellas medidas correctoras oportunas que minimicen o compensen los efectos ambientales adversos. De esta manera, el presente documento pueda servir de ayuda a la hora de toma de decisiones en cuanto a la ubicación en parcela, elementos, etc.

Se realiza la presente memoria para identificar, describir y valorar de manera apropiada, los efectos notables previsibles que la ejecución y funcionamiento del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales, así como una vez identificados éstos, disponer de aquellas medidas correctoras oportunas que minimicen o compensen los efectos ambientales adversos.

### 1.1. Normativa.

- *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*
- *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.*
- *Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.*
- *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.*
- *Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.*
- *Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.*
- *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.*
- *Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.*
- *Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada.*
- *Ley 4/1992 de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia.*
- *Ley 7/1995, de 31 de abril, de Fauna Silvestre de la Región de Murcia.*
- *Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.*
- *Real Decreto Legislativo1/2.001, de 20 de julio. Aprueba el texto refundido de la Ley de aguas.*
- *Real Decreto 849/1986, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.*

- *Real Decreto 833/1988, de 20 de Junio, por el que se aprueba el reglamento para la ley básica de residuos tóxicos y peligrosos.*
- *Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establece medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.*
- *Decreto 50/2003, de 30 de mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida.*
- *Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.*
- *Decreto 48/1998, de 30 de julio, de protección del medio ambiente frente al ruido*
- *Orden de 13 de Octubre de 1989, de residuos tóxicos y peligrosos: métodos de caracterización.*
- *Decisión de la comisión de 20 de Diciembre de 1993, por la que se establece una línea de residuos de conformidad con El apartado a) del artículo 1 de la directiva 75/442/CEE del consejo relativa a los residuos.*
- *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.*
- *Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.*
- *Decreto nº 48/1.998, de 30 de Julio, de protección del medio ambiente frente al ruido.*
- *Directiva 85/337/CEE aprobada en el Consejo de la CE de 27 de Junio de 1985, sobre evaluación de los impactos sobre el medio ambiente de ciertas obras públicas y privadas.*
- *Directiva 97/11/CEE del Consejo de 3 de Marzo 1997 por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE .*
- *Propuesta de directiva de consejo (93/C311/06), de 30 de septiembre, relativa a la prevención y control integrados de la contaminación.*
- *Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a los hábitats naturales y de la fauna y de la flora silvestres*
- *Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres*

## **1.2. Localización, emplazamiento y accesos.**

La balsa de riego proyectada se ubica una finca en el Paraje de Los Ruíces, a los pies del Cabezo de la Galera de la Sierra de la Almenara, perteneciente a la diputación de la Escucha del

Término Municipal de Lorca, a 18 km al sur del casco urbano de Lorca y a 11 km al sureste del casco urbano de Puerto Lumbreras. La identificación catastral corresponde a las parcelas 121 polígono 1 de Lorca, con referencia catastral 30024A12100001. La finca posee una superficie total de 586.270 m<sup>2</sup> según nota registral. Las coordenadas UTM (Huso 30N, ETRS89) son las siguientes:

|  | X      | Y       |
|--|--------|---------|
| Finca (centro aproximado)                      | 616427 | 4154358 |
| Finca (esquinas)                               | 616876 | 4154908 |
|  | 617086 | 4154691 |
|  | 615750 | 4154321 |
| Balsa de riego (esquinas camino de coronación) | 616579 | 4154061 |
|  | 616433 | 4154454 |
|  | 616515 | 4154406 |
| Balsa de riego (esquinas talud exterior)       | 616454 | 4154303 |
|  | 616372 | 4154351 |
|  | 616430 | 4154464 |
|  | 616523 | 4154407 |
|  | 616457 | 4154296 |
|  | 616354 | 4154348 |

Tabla 1.1. Datos de localización de la finca. Fuente: elaboración propia, medición con gvSIG.

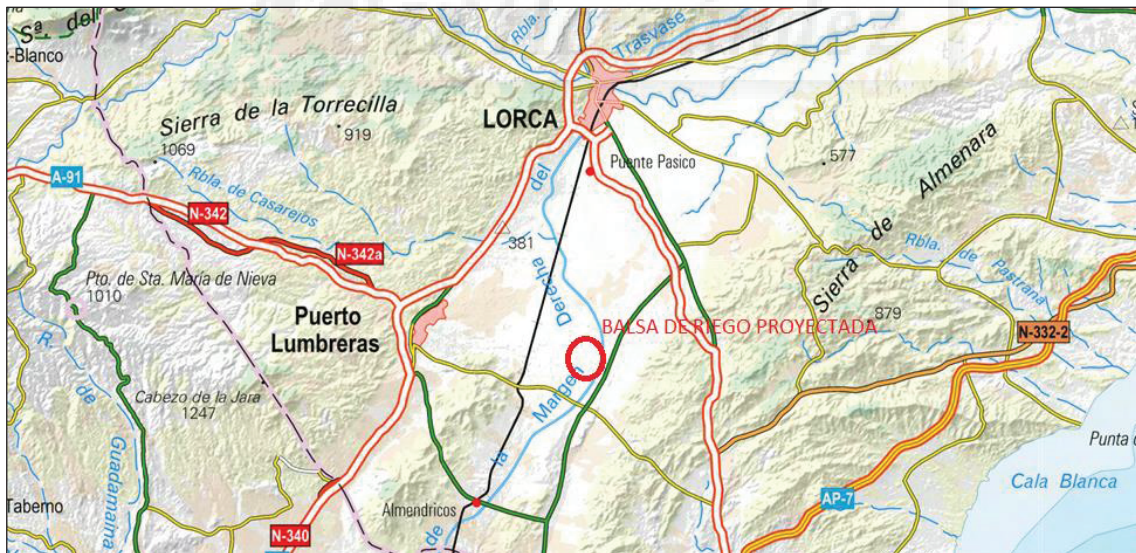


Imagen 1.1. Localización sobre topográfico Nacional 1:50.000. Fuente: captura visor Visor Iberpix 3. Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento. <http://www.ign.es/iberpix2/visor/>



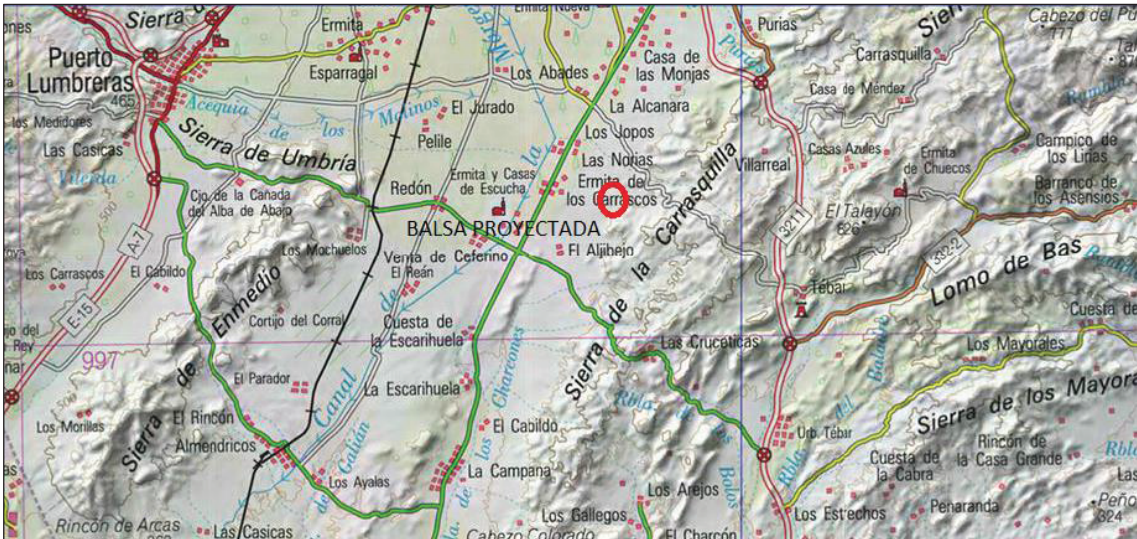


Imagen 1.2. Localización sobre topográfico Nacional 1:25.000. Fuente: captura visor Visor Iberpix 3. Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento. <http://www.ign.es/iberpix2/visor/>

Se accede a través de la carretera RM-11 dirección Águilas, se toma la carretera RM-620 con dirección Pulpí y a los 7 km se toma un camino rural a la izquierda que da acceso a la finca.

Las distancias a los núcleos de población más cercanos son las siguientes:

| NÚCLEO DE POBLACIÓN                | DISTANCIA A LA FINCA (m) |
|------------------------------------|--------------------------|
| Las Norias – La Galera y Los Jopos | 2.100                    |

Tabla 1.2. Distancia a núcleos de población más cercanos. Fuente: elaboración propia, medición con gvSIG.

### 1.2.1. Situación urbanística.

Los terrenos donde se pretende construir la balsa de riego están catalogados, según el Plan General Municipal de Ordenación de Lorca (En adelante PGMO), como SUELO NO URBANIZABLE PROTEGIDO POR EL PLANEAMIENTO – SUELO INADECUADO PARA EL DESARROLLO URBANO – S.I.D.U. 2.

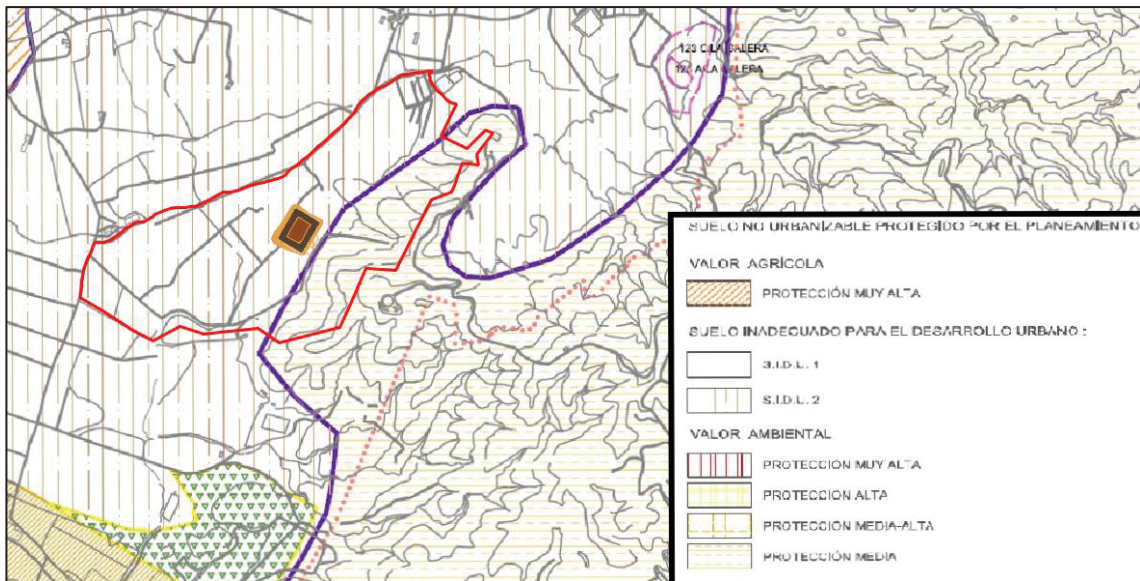


Imagen 1.3. Situación urbanística. Fuente: Plan General Municipal de Ordenación de Lorca. <http://www.lorca.es/>

Este tipo de suelo está constituido por terrenos que el PGMO considera necesario proteger por su valor agrícola, de conformidad con la legislación vigente.

Según el art. 147 Usos permitidos en suelo no urbanizable, de las Normas Urbanísticas (Tomo II), en este tipo de terrenos se permiten las actividades agropecuarias de agricultura de regadío, entendiéndose tales como el conjunto de prácticas necesarias para el desarrollo de los cultivos de regadío.

A continuación se muestra la ficha urbanística del Suelo Inadecuado para el Desarrollo Urbano S.I.D.U. 2:

|   |
|---|
| <b>SUELO INADECUADO PARA EL DESARROLLO URBANO S.I.D.U. – 2.</b>   |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b> Terrenos considerados inadecuados para su desarrollo urbano, compuestos mayoritariamente por terrenos improductivos, con una preponderancia en el resto de algunas grandes explotaciones de regadío intensivo con agua procedente de pozos propios.   |
| <b>USOS DEL SUELO:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Permitidos :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Agricultura de regadío.</li> <li>. Ganadería extensiva e intensiva</li> <li>. Instalaciones agropecuarias</li> <li>. Conservación activa de la naturaleza.</li> <li>. Restauración ambiental y paisajística.</li> <li>. Actividades de esparcimiento y ocio al aire libre de escaso impacto</li> <li>. Rehabilitación y reconstrucción de viviendas y edificaciones existentes</li> <li>. Vivienda unifamiliar vinculada a la explotación, con una parcela mínima de 20.000 m<sup>2</sup></li> <li>. Mantenimiento y adecuación de red viaria</li> <li>. Dotacional</li> </ul> </li> <br/> <li>• <b>Compatibles con condiciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Depuración de aguas residuales con evaluación de impacto ambiental</li> <li>. Planta de tratamiento de purines</li> <li>. Infraestructuras de abastecimiento y saneamiento</li> <li>. Infraestructuras energéticas y de telecomunicaciones con evaluación de impacto ambiental</li> <li>. Alojamiento rural, grupos A, B y C, en edificaciones existentes permitiendo una ampliación máxima del 20% de la superficie.</li> <li>. Actividades que requieran declaraciones de utilidad pública vinculadas al uso agropecuario</li> <li>. Edificaciones e instalaciones al servicio de las obras de infraestructura o servicios públicos</li> </ul> </li> <li>• <b>Incompatibles</b><br/>Todos los no indicados en los apartados anteriores</li> </ul> |
| <b>CONDICIONES ESPECIALES</b>   |
| En el caso de que el plan o proyecto esté sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, conforme a lo establecido en la legislación correspondiente, la evaluación de repercusiones en el lugar podrá integrarse en este mismo procedimiento.   |

En el caso particular de la construcción de embalses y balsas de riego, el PGMO establece las siguientes condiciones:

Retranqueo mínimo a linderos de 20 m y 25 a ejes de caminos.

Parcela mínima: para embalses sujetos al procedimiento de evaluación de impacto ambiental será de 20.000 m<sup>2</sup>, para el resto de 10.000 m<sup>2</sup>.

### 1.3. Descripción general del proyecto.

El embalse regulador de agua de riego propuesto, no constituye en sí una actividad entendida como tal, puesto que no existe un proceso, no obstante, puede entenderse este concepto como el uso, mantenimientos y cuidados a que se va a someter el embalse una vez hayan finalizado las obras y se proceda a su puesta en marcha.

Una vez que el embalse entre en funcionamiento, entendido como el llenado del mismo y almacenamiento de agua de riego, no se producirán elementos o acciones que alteren la calidad ambiental del entorno, tales como contaminación atmosférica, acústica, residuos sólidos o vertidos contaminantes, ni tampoco se emplearán correctores del agua embalsada para evitar posibles afecciones a la fauna. Si bien, durante la ejecución de las obras, se pueden producir determinadas afecciones sobre el terreno donde se construirá el embalse y su entorno más próximo, derivadas de los trabajos a realizar.

|   |           |
|---|-----------|
| Profundidad total (m) con resguardo                             | 9,56      |
| Cota pasillo de coronación (msnm)                               | 361,96    |
| Cota de nivel máximo lámina de agua (msnm)                      | 361,40    |
| Cota de fondo (msnm)  | 352,00    |
| Talud interior (H/V)  | 2,5/1     |
| Talud exterior en desmonte (H/V)                                | 1,0/1,0   |
| Talud exterior en terraplén (H/V)                               | 1,5/1     |
| Ancho de pasillo de coronación (m)                              | 5,00      |
| Altura de resguardo (m)   | 0,56      |
| Volumen total (m <sup>3</sup> )                                 | 69.674,15 |
| Volumen útil (m <sup>3</sup> )                                  | 63.273,49 |
| Lado a (m) después de resguardo                                 | 121,00    |
| Lado b (m) después de resguardo                                 | 97,00     |
| Superficie de coronación (m <sup>2</sup> )                      | 11.729,27 |
| Superficie de solera (m <sup>2</sup> )                          | 3.600,83  |
| Superficie de taludes interiores (m <sup>2</sup> )              | 13.071,50 |
| Superficie de taludes exteriores en desmonte (m <sup>2</sup> )  | 480       |
| Superficie de taludes exteriores en terraplén (m <sup>2</sup> ) | 2314      |
| Superficie total de taludes (m <sup>2</sup> )                   | 2794      |
| Superficie de lámina de impermeabilización (m <sup>2</sup> )    | 13.071,50 |
| Superficie total ocupada (m <sup>2</sup> )                      | 16.747,54 |

Tabla 1.3. Parámetros geométricos de la balsa. Fuente: elaboración propia.

A continuación se enumeran las obras que conforman la construcción de la balsa de riego proyectada:

- Movimiento de tierras.
- Formación del vaso.

- Formación de taludes y desmontes.
- Elementos funcionales de la balsa:
  - Entrada de agua.
  - Salida de agua para riego.
  - Toma y desagüe de fondo.
  - Aliviadero.
- Impermeabilización del vaso:
  - Colocación de geomembrana.
  - Petril de coronación y anclaje de lámina.
  - Unión de lámina de impermeabilización con elementos de hormigón y metálicos.
- Red de drenaje:
  - Drenaje superficial.
  - Drenaje del fondo del vaso.
- Elementos accesorios:
  - Accesos a la balsa.
  - Instalación de elementos de protección mecánica de la geomembrana.
  - Vallado perimetral.
  - Acciones y elementos de protección de los taludes exteriores y de canalización de escorrentías.
    - Revegetación de talud exterior.
    - Canal de recogida de pluviales.
    - Escolleras en talud exterior.
  - Instalación de elementos de seguridad para el personal.
  - Arquetas de control y auscultación.

La superficie afectada por la balsa de riego es de 16.747,54 m<sup>2</sup> más 125 m<sup>2</sup> de camino de acceso a la balsa que se debe abrir.

#### **1.4. Justificación de realización de la memoria ambiental y justificación de no sometimiento al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y al de Autorización Ambiental Integrada.**

De acuerdo con la ***Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental***, tal y como se especifica en su ***Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental*** y en

sus anexos, el proyecto no está sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental:

- *Anexo I. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1ª, los proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua sometidos al procedimiento serán aquellas presas y otras instalaciones destinadas a retener agua o almacenarla permanentemente cuando el volumen nuevo o adicional de agua almacenada sea superior a 10 hectómetros cúbicos. No aplica.*
- *Anexo II. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª, los proyectos sometidos al procedimiento serán aquellas presas y otras instalaciones destinadas a retener el agua o almacenarla, siempre que se dé alguno de los siguientes supuestos: 1.ª Grandes presas según se definen en el Reglamento técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses, aprobado por Orden de 12 de marzo de 1996, cuando no se encuentren incluidas en el anexo I. 2.ª Otras instalaciones destinadas a retener el agua, no incluidas en el apartado anterior, con capacidad de almacenamiento, nuevo o adicional, superior a 200.000 metros cúbicos. Además, se deberán someter al procedimiento aquellos proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000, Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. No aplica.*

En el ámbito de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, y según la **Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada**, el proyecto estudiado no se encuentra sometido al trámite de Evaluación de Impacto Ambiental ni de autorización ambiental única ni a autorización ambiental autonómica, al no encontrarse en los supuestos que dicta el **Artículo 25. Instalaciones sometidas a la autorización ambiental integrada** y **Artículo 45. Instalaciones sometidas a la autorización ambiental única** al no estar el proyecto incluido en ninguno de los supuestos expuestos en los anexos de la Ley:

- *Anexo I. Instalaciones y actividades sujetas a autorización ambiental única. No aplica.*
- *Anexo III. Proyectos a los que se aplica el régimen de evaluación ambiental. No aplica.*
  - *PROYECTOS SOMETIDOS A EVALUACIÓN AMBIENTAL. Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería. d) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o de avenamientos de terrenos, cuando afecten a una superficie mayor de 100 hectáreas. No se incluyen los proyectos de consolidación y mejora de regadíos. Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua. a) Presas y otras instalaciones*

*destinadas a retener el agua o almacenarla permanentemente cuando el volumen nuevo o adicional de agua almacenada sea superior a 10.000.000 de metros cúbicos. No aplica.*

- *B) PROYECTOS CUYA SUJECIÓN A EVALUACIÓN AMBIENTAL SE HA DE DECIDIR CASO POR CASO. Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería. c) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o de avenamiento de terrenos cuando afecten a una superficie mayor de 10 hectáreas (proyectos no incluidos en el apartado A), o bien proyectos de consolidación y mejora de regadíos de más de 100 hectáreas. Grupo 7. Proyectos de Infraestructuras) Presas y otras instalaciones destinadas a retener el agua o almacenarla, siempre que se dé alguno de los siguientes supuestos: 1. Grandes presas según se definen en el Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses, aprobado por Orden de 12 de marzo de 1996, cuando no se encuentren incluidas en el apartado A. 2. Otras instalaciones destinadas a retener el agua, no incluidas en el apartado anterior, con capacidad de almacenamiento, nuevo o adicional, superior a 200.000 metros cúbicos. No aplica.*

Además, según lo expuesto en el Artículo 59. *Actividades sujetas a licencia de actividad: No quedan sujetas a licencia de actividad: a) Las actividades necesarias para la explotación agrícola [...], el proyecto estudiado no está sujeto a licencia de actividad.*

En cuanto a la necesidad de realizar una memoria ambiental en el ámbito del procedimiento de calificación ambiental, la actividad no está exenta al no aparecer en el Anexo II. *Actividades exentas de calificación ambiental: “las actividades sometidas a informe de calificación ambiental se delimitan por exclusión (son aquéllas no sometidas a autorización autonómica, pero tampoco exentas) y Art. 62. Tipos de actividades según el procedimiento de obtención de la licencia: [...] 3. Son actividades sometidas a informe de calificación ambiental aquellas que no están sujetas a autorización ambiental autonómica, y tampoco se encuentran exentas de calificación de acuerdo con lo establecido en el artículo siguiente, Art. 63. Actividades exentas de calificación ambiental: 1. Son actividades exentas las actividades de las que no cabe esperar que tengan incidencia significativa en el medio ambiente, la seguridad o salud de las personas, y aparecen enumeradas en el anexo II de esta ley.*

Por otro lado, el proyecto estudiado, no se encuentra en ninguno de los supuestos a los que se refiere el Artículo 2. *Ámbito de aplicación y el anejo 1. Categorías de actividades e instalaciones contempladas en el artículo 2 de la **Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y***

**Control Integrados de la Contaminación**, lo que es de prever al no estar sujeto al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Por lo tanto, y a la vista de la naturaleza y las características del proyecto y de la normativa de aplicación se concluye con que el proyecto aquí estudiado no está sujeto al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ni de Autorización Ambiental Integrada ni a autorización ambiental única ni por las características del proyecto, ni por la ubicación, ni por las características del potencial impacto.

### **1.5. Evaluación de repercusiones a Red Natura 2000.**

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en su Artículo 45. Medidas de conservación de la Red Natura 2000, expone que *cualquier plan, programa o proyecto que, sin tener relación directa con la gestión del lugar o sin ser necesario para la misma, pueda afectar de forma apreciable a los citados lugares, ya sea individualmente o en combinación con otros planes o proyectos, se someterá a una adecuada evaluación de sus repercusiones en el lugar, que se realizará de acuerdo con las normas que sean de aplicación, de acuerdo con lo establecido en la legislación básica estatal y en las normas adicionales de protección dictadas por las Comunidades autónomas, teniendo en cuenta los objetivos de conservación de dicho lugar. A la vista de las conclusiones de la evaluación de las repercusiones en el lugar y supeditado a lo dispuesto en el apartado 5 de este artículo, los órganos competentes para aprobar o autorizar los planes, programas o proyectos solo podrán manifestar su conformidad con los mismos tras haberse asegurado de que no causará perjuicio a la integridad del lugar en cuestión y, si procede, tras haberlo sometido a información pública.*

La ejecución del proyecto estudiado se pretende llevar a cabo en unos terrenos situados a 360 metros del Lugar de Importancia Comunitaria de Sierra de la Almenara (cód. ES6200035). Este LIC se corresponde con las cumbres de la Sierra de la Almenara y Sierra de la Carrasquilla, espacio de media montaña con regeneración forestal y zonas de roquedos. La formación vegetal dominante son los matorrales termomediterráneos: palmitares y lentiscales, tomillares y retamares, pequeños bosquetes de coníferas y zonas de roquedos. Pequeñas extensiones de cultivo de secano. Su principal interés reside en ser una zona óptima para la Tortuga mora (*Testudo graeca*), especie incluida en el Anexo II de la Directiva 92/43, así como por la presencia de las rapaces Águila real (*Aquila chrysaetos*), Búho real (*Bubo bubo*) y Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) incluidas en el Anexo I de la Directiva 79/409.



Por tanto, en cuanto a la evaluación de repercusiones que el proyecto pueda tener sobre la Red Natura 2000, se estará a lo dispuesto por la Dirección General del Medio Natural de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

## **2. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.**

El normal funcionamiento de una balsa reguladora de riego no se encuentra incluido en ninguno de los supuestos del *Anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, por el que se establece el Catálogo de Actividades Potencialmente Contaminadoras de la Atmósfera*, no teniendo calificación como tal y no siéndole por tanto de aplicación la citada normativa.

En cuanto a la fase de construcción, se realizarán inspecciones periódicas de los vehículos y maquinaria utilizados de manera que no tengan fallos o averías que causen emisiones atmosféricas indeseables.

## **3. CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y AGUAS SUBTERRÁNEAS.**

El uso de la instalación proyectada no producirá contaminación de aguas (superficiales y subterráneas) por lo que no le es de aplicación lo dispuesto en el *Decreto 16/1999, de 22 de abril, sobre Vertidos de Aguas Residuales al Alcantarillado* al no encontrarse dentro de los supuestos que aparecen en los apartados a), b) y c) del Anexo I "*relación de industrias y actividades sometidas a lo dispuesto en este decreto*" de la citada normativa. Por tanto no procede solicitar la correspondiente autorización. Además no se producirán vertidos a cauce público o fosa séptica. Durante el proceso de construcción se tomarán las medidas de precaución oportunas en cuanto a la maquinaria utilizada.

## **4. CONTAMINACIÓN DE SUELOS.**

La instalación proyectada no producirá contaminación en los suelos. Durante el proceso de construcción se tomarán las medidas de precaución oportunas en cuanto a la maquinaria utilizada de manera que no se libere ningún residuo o vertido al suelo.

## **5. CONSUMO DE AGUA.**

El agua consumida de manera esporádica para limpieza de vaso interior, riego de zonas revegetadas de taludes, etc. se realizará con agua de riego de la propia balsa.

## 6. RESIDUOS.

El *Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición* tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Según lo dispuesto en el *art. 3. Ámbito de aplicación*, el Plan de Gestión de Residuos de Construcción debe tener el siguiente contenido:

- Antecedentes.
- Identificación de los residuos (según Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y su corrección de errores de 12 de marzo de 2002).
- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los residuos.

En el *Anejo 6. Plan de Gestión de Residuos* de la memoria del proyecto se puede consultar el citado plan.

## 7. RUIDOS.

No procede. El uso de la instalación proyectada no generará ruido ni vibraciones ni es considerada como de pública concurrencia. La actividad no provocará vibraciones causantes de molestias. El único ruido resulta un efecto que va unido a los trabajos de construcción, sin embargo las obras a realizar son de escasa entidad, por lo que se prevé que no serán de gran relevancia. La no presencia de vecinos en las cercanías impide la existencia de molestias.

Durante el periodo de construcción, se producirán ruidos y vibraciones procedentes de la maquinaria (Bulldozers, Retroexcavadoras, Rulos compactadores, camiones). El ruido estará generado por los motores de la maquinaria y se espera que en ningún caso se supere el umbral doloroso, cifrado en 120 dB. Por tanto, durante este periodo, se estará a lo dispuesto en el Decreto 48/1998, de 30 de julio, de protección del medio ambiente frente al ruido y en la Ordenanza sobre protección del medio ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones de Lorca.

En cuanto a las vibraciones, producidas principalmente durante la compactación de taludes, serán prácticamente inapreciables.

## **8. OLORES.**

No procede. El uso de la instalación proyectada no conllevará que se produzcan olores, evitando molestias y daños a los vecinos.

## **9. AFECCIÓN A ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.**

### **9.1. Medio físico.**

La balsa proyectada tendrá un impacto directo sobre el medio físico al tratarse de un movimiento de tierras consistente en una excavación. No obstante, se trata de suelo agrícola sin interés geológico. La pérdida de suelo productivo agrícola se justifica ante la necesidad de tener una balsa de riego. Los recursos hidrogeológicos no serán afectados.

### **9.2. Medio biótico.**

#### **9.2.1. Fauna.**

Las repercusiones que sobre la fauna puede generar la actividad bajo estudio, serán fundamentalmente consecuencia de los movimientos de tierras e inundaciones de márgenes, así como los efectos barrera que la aparición del embalse puede producir.

Al igual que en el caso de la vegetación, al ser un terreno agrícola, no existe ninguna especie animal ni ecosistema establecido de valor. Al contrario, la existencia de este agua embalsada es beneficiosa para las aves migratorias, por lo que puede afirmarse que la existencia del embalse supone un impacto ambiental positivo.

En el punto *11. Medidas correctoras y preventivas* de la presente memoria se pueden consultar las medidas correctoras que se pondrán en marcha para la protección de la fauna.

#### **9.2.2. Flora y vegetación.**

La balsa se construye sobre suelo agrícola, excepto una pequeña área de 500 m<sup>2</sup> formada por matorral, no incluyendo ningún hábitat de interés comunitario recogido en la Directiva Hábitats. No existe en esta zona ninguna especie de flora catalogada bajo ningún epígrafe del

*Decreto 50/2003, de 30 de mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales.*

### **9.3. Espacios naturales y elementos de dominio público.**

En este apartado se analizan las distancias (distancias más cercanas) existentes entre el lugar de ejecución del proyecto y diferentes espacios naturales protegidos o lugares de dominio público, de manera que se pueda identificar posibles afecciones del proyecto a los mismos. Para ello se toma la información geográfica contenida en el Geocatálogo de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (SIGA), Infraestructura de Datos Espaciales de la Confederación Hidrográfica del Segura e Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Las mediciones se realizan usando el software gvSIG. Se omiten espacios situados a más de 3.000 metros por su lejanía al lugar de realización del proyecto. Se analizan las siguientes figuras: Red Natura 2000 (Lugares de Importancia Comunitaria, Zonas de Especial Protección para las Aves y Hábitats de Interés Comunitario), Espacios Naturales Protegidos de la Región de Murcia (Parque Regional, Paisaje Protegido, Reserva Natural, espacios sin figura legal asignada), Montes de Utilidad Pública, Vías Pecuarias, Dominio Público Hidráulico, Áreas de Protección para la Fauna (APFs), Humedales, Humedales de Importancia Internacional (convenio RAMSAR), Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo, Sitios Naturales de la Lista de Patrimonio Mundial, Geoparques, Reserva de la Biosfera, Reserva Biogenética del Consejo de Europa, Corredores Ecológicos (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia), Lugares de Interés Geológico (LIG, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia), Lugares de Interés Botánico (LIBs, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia), Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBAs) y Árboles Monumentales (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y Ayuntamiento de Lorca). En cuanto a los elementos de dominio público se analizan las vías pecuarias, ramblas y cauces naturales y los montes de utilidad pública:

| ESPACIO PROTEGIDO                  | TIPO DE PROTECCIÓN   | Distancia al proyecto (m) | AFECCIÓN  |
|------------------------------------|--|---------------------------|---|
| LIC Sierra de la Almenara          | Lugar de Importancia Comunitaria<br>RED NATURA 2000          | 100                       | A determinar en estudio de repercusiones a RED NATURA |
| ZEPA de Almenara-Moreras-Cabo Cope | Zona de Especial Protección para las Aves<br>RED NATURA 2000 | 2.470                     | NO AFECCIÓN   |
| Rambla de la Galera                | Dominio Público Hidráulico                                   | 1600                      | NO AFECCIÓN   |

|                                   |                            |       |             |
|-----------------------------------|----------------------------|-------|-------------|
| Rambla de la Paloma               | Dominio Público Hidráulico | 1500  | NO AFECCIÓN |
| Rambla de Nogalte                 | Dominio Público Hidráulico | 2.700 | NO AFECCIÓN |
| Vereda Real de los Charcones      | Vía Pecuaría               | 1.250 | NO AFECCIÓN |
| Vereda de la Culebrina al Charcón | Vía Pecuaría               | 1.240 | NO AFECCIÓN |
| Colada de Vera                    | Vía Pecuaría               | 2.530 | NO AFECCIÓN |

*Tabla 9.1. Distancias a los espacios naturales protegidos y elementos de dominio público más cercanos. Fuente: elaboración propia, medición con gvSIG.*

Se concluye identificando cercano únicamente el LIC Almenara (a 100 m). En este caso, se estará a lo dispuesto por la administración competente sobre la evaluación de posibles repercusiones que el proyecto pueda tener sobre el LIC. El resto de espacios protegidos o de dominio público se encuentran lo suficientemente alejados (varios kilómetros el más cercano) del lugar de ejecución del proyecto pudiendo asegurar la no afección del mismo a dichos lugares. El resto de elementos del medio natural existentes en el entorno menos inmediato se puede observar en los planos anexos a la presente memoria.

## **10. INCIDENCIA SOBRE LA SEGURIDAD Y SALUD DE LAS PERSONAS.**

Todo lo referido a la salud y seguridad de las personas en obra se encuentra recogido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud del presente proyecto (consultar anejo correspondiente). Además, tal y como se indica en el punto 7.11.5. *Elementos de seguridad para el personal* del capítulo 7. *Descripción de las obras a realizar* de la memoria del proyecto, se instalarán una serie de elementos como flotadores salvavidas, carteles de advertencia o elementos que faciliten la salida en caso de caída accidental.

## **11. MEDIDAS CORRECTORAS Y PREVENTIVAS.**

EL normal funcionamiento de una balsa de riego no supone impacto considerable para el medio ambiente, por lo que se deberá tener especial atención y proponer eficientes medidas preventivas y correctoras durante la fase de construcción.

### **11.1. Durante la fase de construcción.**

Durante la fase de construcción se tomarán las siguientes medidas:

- Medidas para el control de las emisiones a la atmósfera. Con la finalidad de minimizar las emisiones contaminantes a la atmósfera, principalmente partículas sólidas y gases de combustión, se proponen las siguientes medidas preventivas durante el periodo que dure la fase de construcción del proyecto:
  - Minimización de los movimientos de tierras, mediante una adecuada planificación de dichas labores con anterioridad a su inicio.
  - Riego periódica de superficies expuestas al viento y a movimientos de maquinaria.
  - Empleo de lonas para cubrir camiones durante el traslado de tierras.
  - Compactación de las zonas de circulación de maquinaria (viales y parque de maquinaria).
  - Comprobación del adecuado estado de la maquinaria empleada, con sus fichas de inspección técnica, que garantizan su correcto mantenimiento.
  - Limitación de la velocidad de los vehículos en la zona de obras.
  - Evitar la manipulación de tierras o áridos en días con influencia del viento.
  - La maquinaria utilizada durante los trabajos de construcción estará dotada de los medios necesarios para adaptar los ruidos y las emisiones producidas a la normativa de aplicación vigente, garantizando que no se superen para ambos casos los valores máximos establecidos como límites de emisión.
- Medidas para la adecuada gestión de los residuos. Para garantizar la adecuada gestión de los residuos generados durante las fases de construcción y de funcionamiento, se establecen las siguientes medidas:
  - Firma de contratos con gestores autorizados para la adecuada gestión de residuos por parte de la empresa constructora.
  - Se procederá a la instalación de contenedores adecuados a las características de los residuos generados y se estará a lo dispuesto por la normativa de aplicación vigente en cuanto al almacenamiento de los residuos generados tanto en las condiciones de almacenamiento como en el tiempo de almacenamiento. Se pondrá especial atención a los residuos sólidos y líquidos generados durante la fase de construcción (aceites usados, grasas, filtros, restos de combustible, etc.), no vertiéndose nunca sobre el terreno para evitar su mezcla con el suelo, el agua u otros residuos no peligrosos generados.
- Medidas para la protección del suelo y del relieve.
  - Minimización de movimientos de tierras mediante una adecuada planificación y zonificación de las distintas acciones vinculadas al proyecto.

- Reutilización de suelo procedente de los movimientos de tierras en las propias obras de formación de diques.
- Medidas para evitar la contaminación del suelo.
  - Establecimiento de un parque de maquinaria para su estacionamiento, con una aportación de áridos debidamente compactados.
  - Limitación de las zonas de circulación de maquinaria pesada para minimizar la compactación.
  - Definición de una zona de residuos adecuada para evitar fugas y/o derrames.
  - Impedir la acumulación de residuos en suelo libre, aún de forma temporal.
- Medidas para la protección del medio biótico.
  - Antes de movimiento de tierras se realizará una batida exhaustiva de la zona llevada a cabo por técnicos especializados para detectar la presencia de ejemplares de Tortuga mora. En caso de encontrar algún ejemplar, se pondrá en conocimiento de la Dirección General de Medio Natural de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente a través del Agente Medio Ambiental asignado a la zona.
  - Conservación de la capa de tierra vegetal para su empleo en el desarrollo de zonas verdes.
  - Revegetación de taludes con especies autóctonas, fundamentalmente con *Stipa tenacissima*.
  - No se introducirán especies animales alóctonas o exóticas en la balsa.

### **11.2. Durante la fase de funcionamiento.**

Durante la fase de funcionamiento no se realizan actividades con incidencia sobre el medio natural o la calidad ambiental, si bien se tomarán las siguientes medidas preventivas:

- Mantenimiento de la vegetación de los taludes mediante un riego adecuado.
- Medidas correctoras para fauna:
  - Aves: colocación de posaderos, isletas.
  - Anfibios: colocación de salidas del agua, refugios, etc.
  - Colocación de vallado perimetral y adecuado mantenimiento para impedir la entrada de animales salvajes y de forma que se eviten caídas dentro de la balsa.

## 12. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD.

El programa de gestión tiene como objetivo fundamental el cumplimiento de la legislación ambiental de aplicación, la reducción de la contaminación para la protección del Medio Ambiente y el suministro de información a la Administración regional competente en materia de Medio Ambiente, en este caso Dirección General de Calidad Ambiental de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, así como desde la Concejalía de Medio Ambiente y la Concejalía de Urbanismo del Ayuntamiento de Lorca.

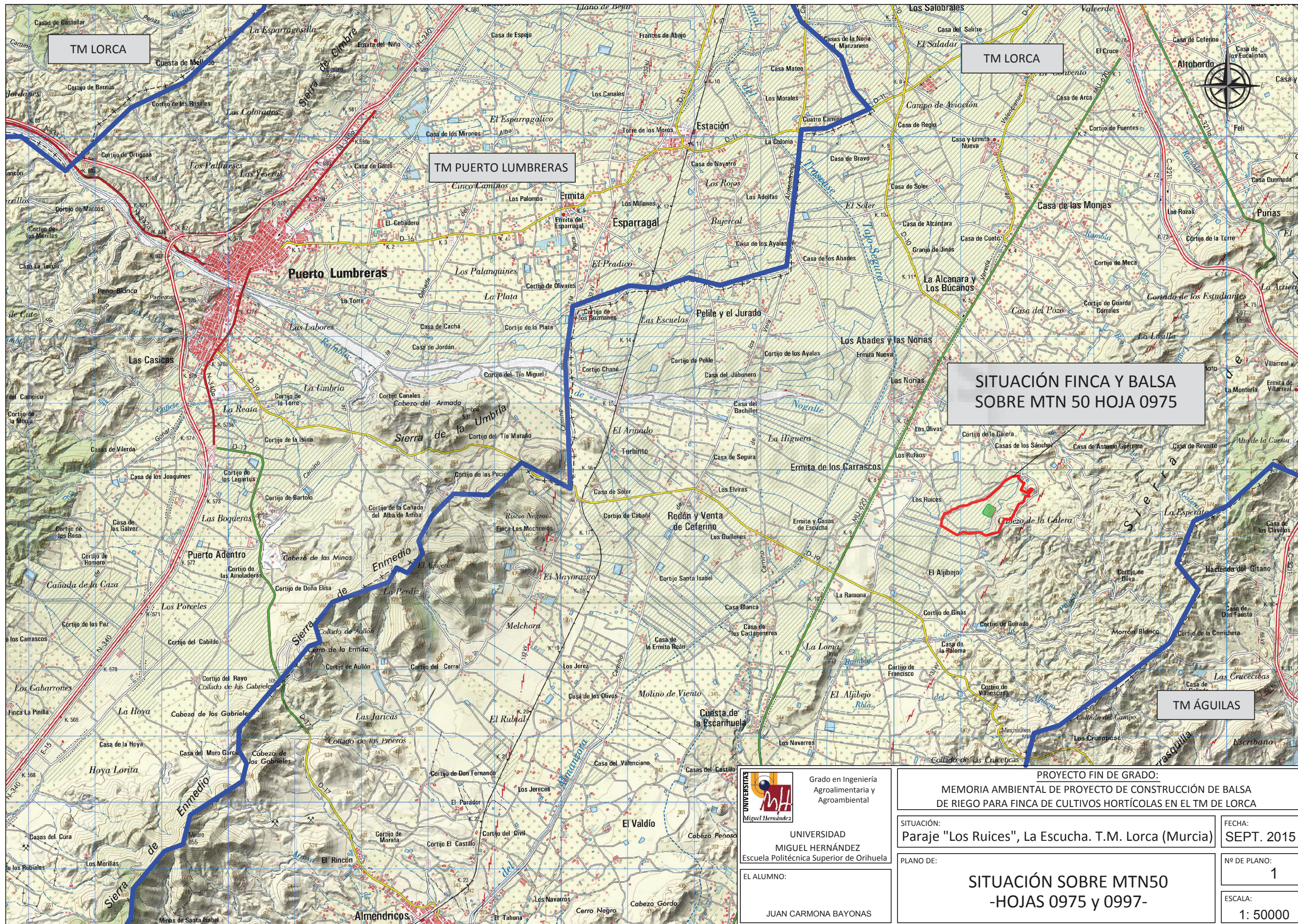
La instalación no deberá aportar información periódica en materia de medio ambiente a la Dirección General de Calidad Ambiental de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia:

- Declaración Anual de Medio Ambiente: no procede.
- Declaración Anual de Envases: no procede.
- Atmósfera: no procede.
- Aguas residuales: no procede.
- Residuos: no procede.
- Ruido: no procede.

## 13. CONCLUSIONES.

De la presente memoria, se deduce que las alteraciones sobre los componentes ambientales que se producirán por el establecimiento de la balsa de riego son escasas y se verán minimizadas con la adopción de las mencionadas medidas preventivas y correctoras. Por otra parte es de destacar que se trata de una obra agrícola realizada en un terreno agrícola, por lo que supone una infraestructura rural muy necesaria para su desarrollo.





TM LORCA

TM LORCA

TM PUERTO LUMBRERAS

**SITUACIÓN FINCA Y Balsa  
SOBRE MTN 50 HOJA 0975**

TM ÁGUILAS

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**  
Escuela Politécnica Superior de Orihuela

EL ALUMNO:  
JUAN CARMONA BAYONAS

PROYECTO FIN DE GRADO:  
MEMORIA AMBIENTAL DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa DE RIEGO PARA FINCA DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA

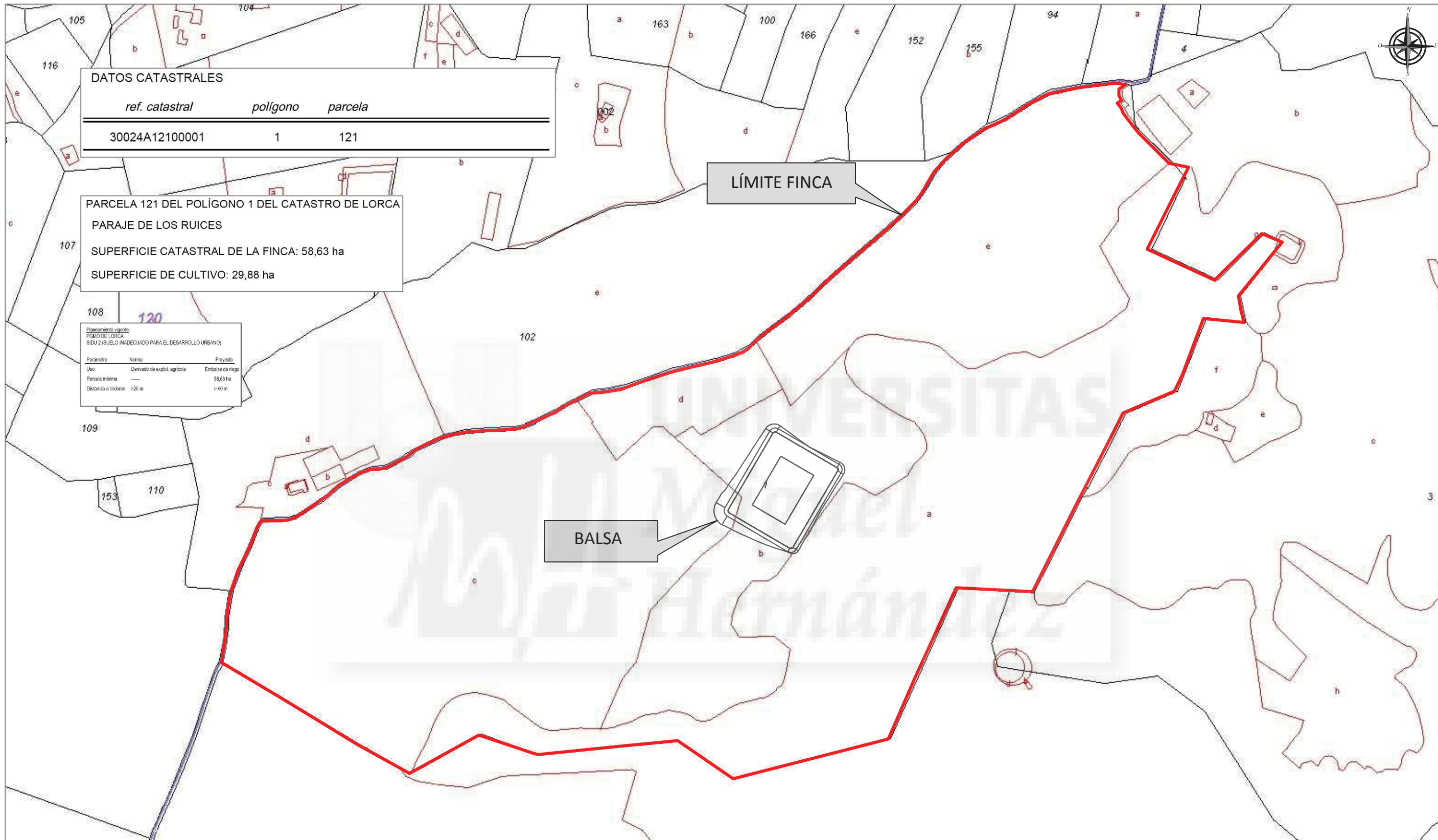
SITUACIÓN:  
Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)

FECHA:  
SEPT. 2015

PLANO DE:  
**SITUACIÓN SOBRE MTN50 -HOJAS 0975 y 0997-**

Nº DE PLANO:  
1

ESCALA:  
1: 50000




| DATOS CATASTRALES |          |         |
|-------------------|----------|---------|
| ref. catastral    | polígono | parcela |
| 30024A12100001    | 1        | 121     |

PARCELA 121 DEL POLÍGONO 1 DEL CATASTRO DE LORCA  
 PARAJE DE LOS RUICES  
 SUPERFICIE CATASTRAL DE LA FINCA: 58,63 ha  
 SUPERFICIE DE CULTIVO: 29,88 ha

| Planesamiento vigente                                      |                              |                  |
|--|------------------------------|------------------|
| PDMO DE LORCA (SUELO INADECUADO PARA EL DESARROLLO URBANO) |                              |                  |
| Parámetro  | Nombre                       | Proyecto         |
| Uso  | Derivado de explot. agrícola | Embalse de riego |
| Parcela mínima   | —                            | 58,63 ha         |
| Distancia a linderos                                       | >25 m                        | >50 m            |

LÍMITE FINCA

BALSA


 Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental  
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ  
 Escuela Politécnica Superior de Orihuela  
 EL ALUMNO:  
 JUAN CARMONA BAYONAS

PROYECTO FIN DE GRADO:  
 MEMORIA AMBIENTAL DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BALSA DE RIEGO PARA FINCA DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA

|   |                      |
|---|----------------------|
| SITUACIÓN:<br>Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)        | FECHA:<br>SEPT. 2015 |
| PLANO DE:<br>EMPLAZAMIENTO EN PARCELA, CATASTRO Y PARÁMETROS URBANÍSTICOS | Nº DE PLANO:<br>2    |
|   | ESCALA:<br>1: 5000   |



LÍMITE FINCA

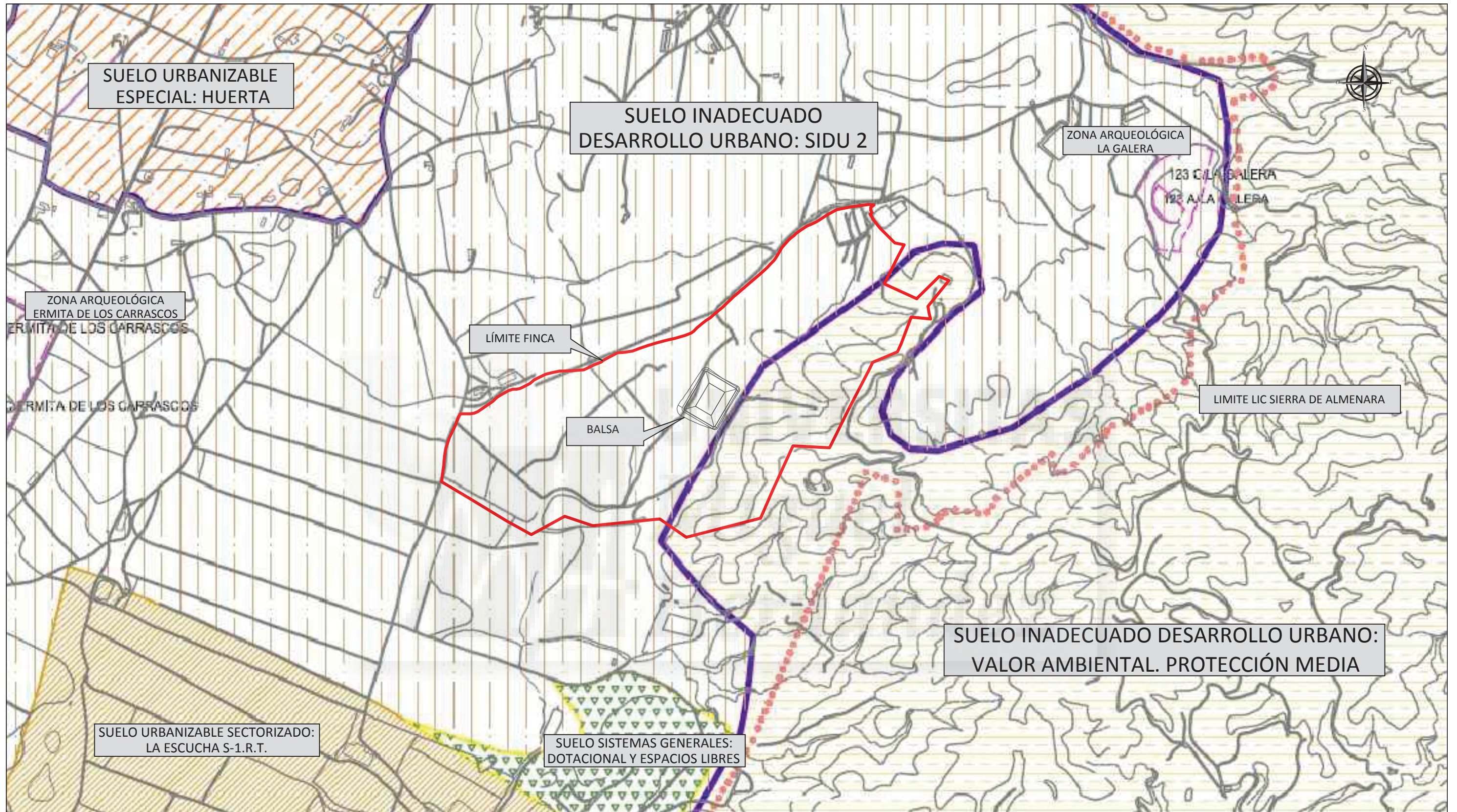
BALSA

 Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ  
Escuela Politécnica Superior de Orihuela

EL ALUMNO:  
  
JUAN CARMONA BAYONAS

|   |                      |
|---|----------------------|
| PROYECTO FIN DE GRADO:<br>MEMORIA AMBIENTAL DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BALSA DE RIEGO PARA FINCA DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA |                      |
| SITUACIÓN:<br>Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)  | FECHA:<br>SEPT. 2015 |
| PLANO DE:<br><br>SITUACIÓN SOBRE ORTOFOTO   | Nº DE PLANO:<br>3    |
|   | ESCALA:<br>1: 5000   |



Planeamiento vigente:  
PGMO DE LORCA  
SIDU 2 (SUELO INADECUADO PARA EL DESARROLLO URBANO)

| Parámetro            | Norma                        | Proyecto         |
|----------------------|------------------------------|------------------|
| Uso                  | Derivado de explot. agrícola | Embalse de riego |
| Parcela mínima       | -----                        | 58,63 ha         |
| Distancia a linderos | >25 m                        | > 90 m           |


 Grado en Ingeniería  
 Agroalimentaria y  
 Agroambiental

UNIVERSIDAD  
 MIGUEL HERNÁNDEZ  
 Escuela Politécnica Superior de Orihuela

EL ALUMNO:

JUAN CARMONA BAYONAS

PROYECTO FIN DE GRADO:  
 MEMORIA AMBIENTAL DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa  
 DE RIEGO PARA FINCA DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA

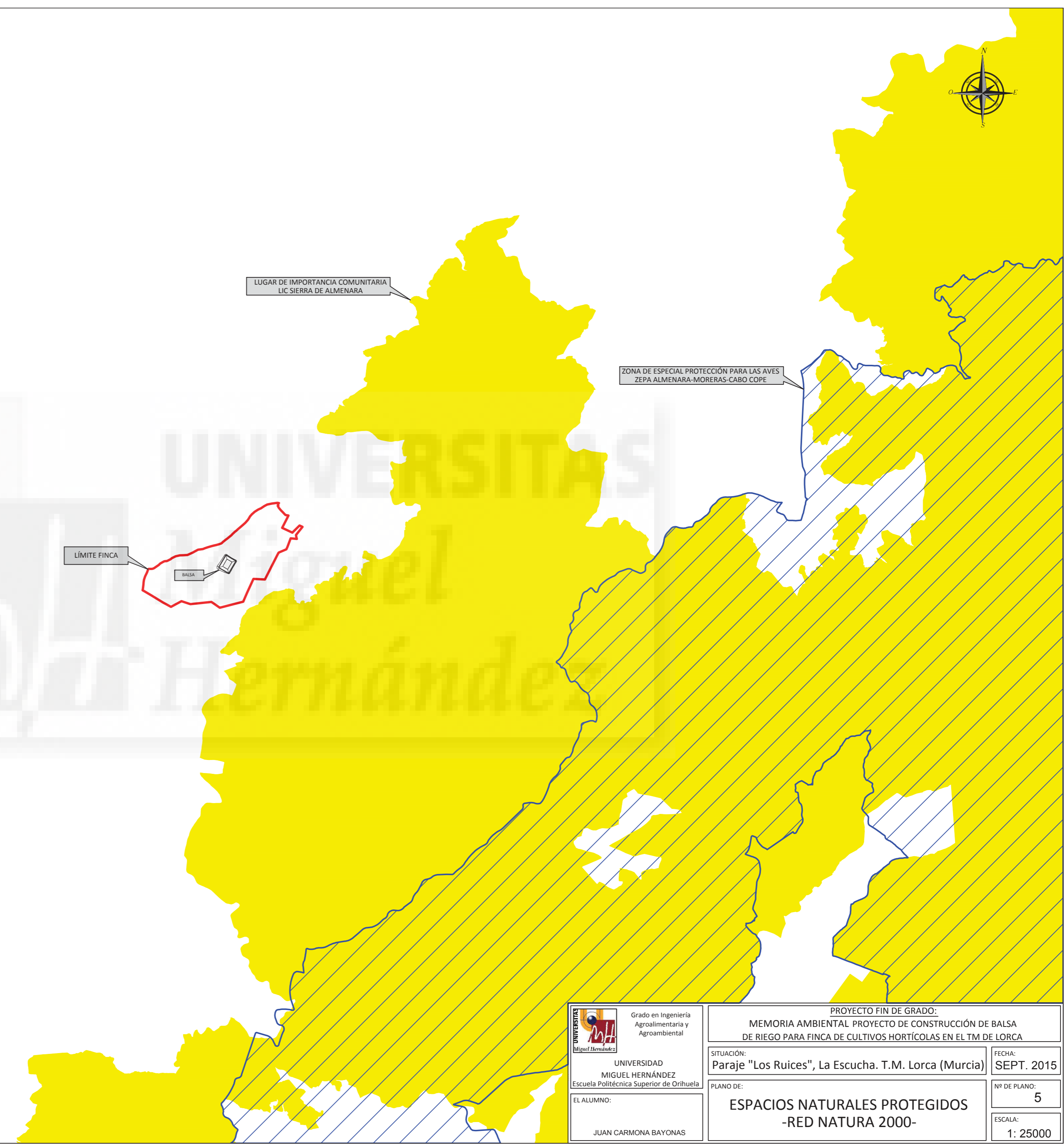
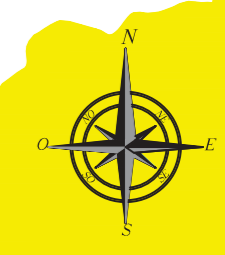
SITUACIÓN:  
 Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)

PLANO DE:  
**PLAN GENERAL MUNICIPAL  
 DE ORDENACIÓN**

FECHA:  
 SEPT. 2015

Nº DE PLANO:  
**4**

ESCALA:  
 1: 10000



LUGAR DE IMPORTANCIA COMUNITARIA  
LIC SIERRA DE ALMENARA

ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES  
ZEPA ALMENARA-MORERAS-CABO COPE

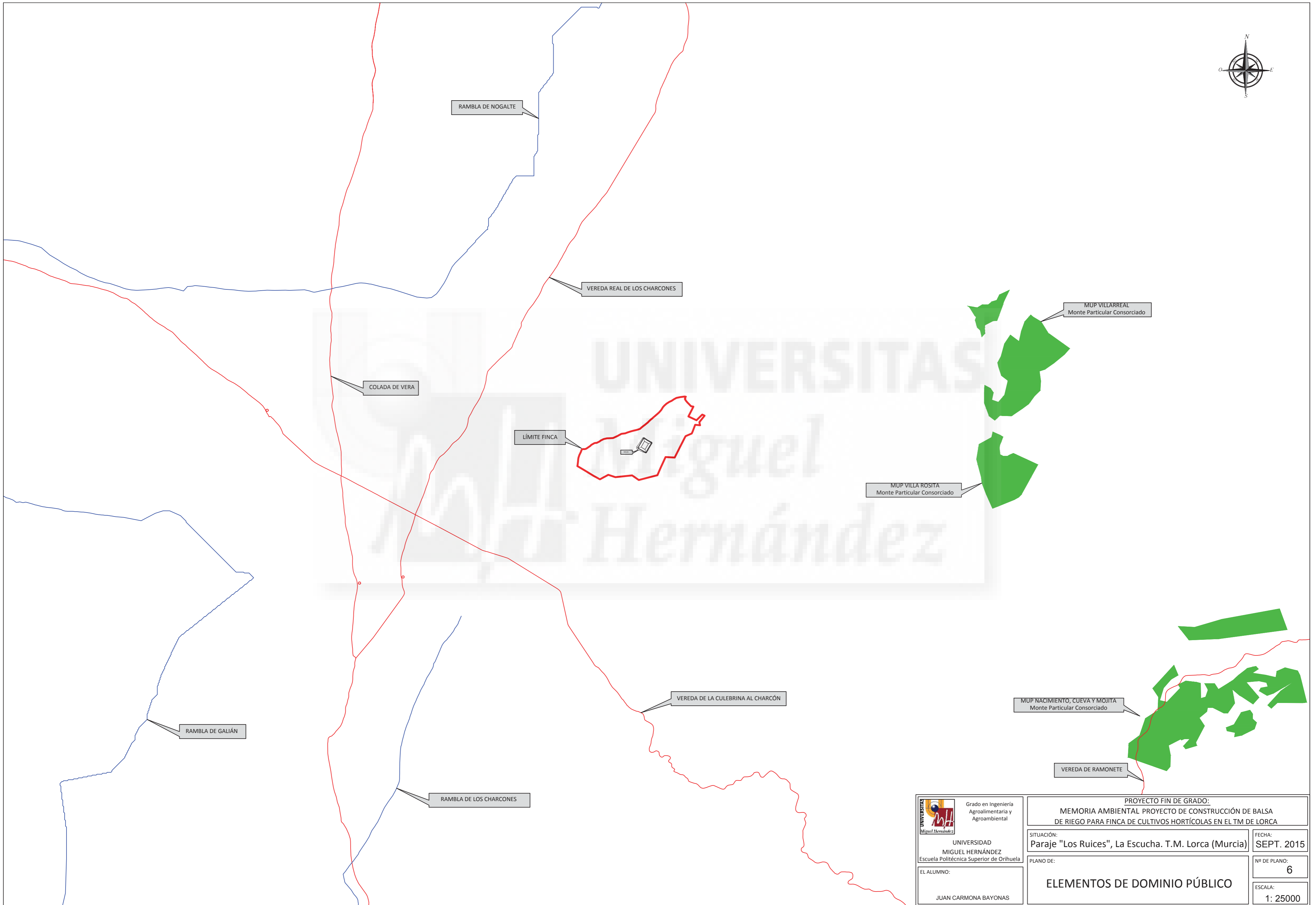
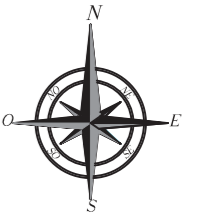
LÍMITE FINCA


BALSA

  
Grado en Ingeniería  
Agroalimentaria y  
Agroambiental  
  
UNIVERSIDAD  
MIGUEL HERNÁNDEZ  
Escuela Politécnica Superior de Orihuela  
  
EL ALUMNO:  
  
JUAN CARMONA BAYONAS

PROYECTO FIN DE GRADO:  
MEMORIA AMBIENTAL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BALSA  
DE RIEGO PARA FINCA DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA

|  |                      |
|--|----------------------|
| SITUACIÓN:<br>Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia) | FECHA:<br>SEPT. 2015 |
| PLANO DE:<br>ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS<br>-RED NATURA 2000-    | Nº DE PLANO:<br>5    |
|  | ESCALA:<br>1: 25000  |



  
Grado en Ingeniería  
Agroalimentaria y  
Agroambiental

UNIVERSIDAD  
MIGUEL HERNÁNDEZ  
Escuela Politécnica Superior de Orihuela

EL ALUMNO:  
  
JUAN CARMONA BAYONAS

|   |                      |
|---|----------------------|
| PROYECTO FIN DE GRADO:<br>MEMORIA AMBIENTAL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa<br>DE RIEGO PARA FINCA DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA |                      |
| SITUACIÓN:<br>Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)  | FECHA:<br>SEPT. 2015 |
| PLANO DE:<br><br>ELEMENTOS DE DOMINIO PÚBLICO   | Nº DE PLANO:<br>6    |
|   | ESCALA:<br>1: 25000  |



## **ANEJO Nº 5**

### **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**ÍNDICE.**

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1.      | ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. ....                    | 4  |
| 2.      | CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. ....   | 4  |
| 2.1.    | Descripción de la obra. ....   | 4  |
| 2.1.1.  | Situación. ....  | 4  |
| 2.1.2.  | Elementos que componen la obra. ....   | 5  |
| 2.1.3.  | Descripción de las obras a realizar. ....  | 5  |
| 3.      | RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES .....  | 6  |
| 4.      | MEDIDAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIONES. ....                                | 7  |
| 4.1.    | Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras. 7 |    |
| 4.1.1.  | Ámbito de aplicación.....  | 7  |
| 4.1.2.  | Estabilidad y solidez.....   | 8  |
| 4.1.3.  | Instalaciones de suministro y reparto de energía.....                              | 8  |
| 4.1.4.  | Vías y salidas de emergencia. ....   | 8  |
| 4.1.5.  | Exposición a riesgos particulares.....   | 9  |
| 4.1.6.  | Temperatura.....   | 9  |
| 4.1.7.  | Iluminación.....   | 10 |
| 4.1.8.  | Vías de circulación y zonas peligrosas.....  | 10 |
| 4.1.9.  | Muelles y rampas de carga. ....  | 11 |
| 4.1.10. | Espacios de trabajo. ....  | 11 |
| 4.1.11. | Primeros auxilios. ....  | 11 |
| 4.1.12. | Servicios higiénicos. ....   | 12 |
| 4.1.13. | Locales de descanso.....   | 13 |
| 4.1.14. | Mujeres embarazadas y madres lactantes.....  | 13 |
| 4.1.15. | Trabajadores minusválidos.....   | 13 |
| 4.1.16. | Disposiciones varias.....  | 13 |



|   |    |
|---|----|
| 5. OTRAS ACTIVIDADES. ....  | 22 |
| 6. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA RIESGOS ESPECÍFICOS. ....                         | 22 |
| 7. PLANIFICACIÓN Y DUACIÓN DE LOS DISTINTOS TRABAJOS.....                     | 22 |
| 8. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES A LA FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS. .... | 23 |
| 9. RELACIÓN DE NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO. ....                       | 24 |



## 1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud en base a lo establecido en *el Art. 4.2 del Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad de seguridad y salud en obras de construcción* y dado que las obras que se proyectan no se encuentran dentro de los supuestos contemplados en el punto 1 del *Art. 4* sobre disposiciones específicas de Seguridad y Salud. En cumplimiento de lo establecido en el R.D. se desarrolla el presente documento en 7 apartados:

- Relación de riesgos laborales.
- Medidas técnicas de prevención y protecciones.
- Otras actividades.
- Medidas específicas para riesgos específicos.
- Planificación y duración de los distintos trabajos.
- Previsiones para trabajos posteriores a la finalización de las obras.
- Relación de normativa de obligado cumplimiento.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

### 2.1. Descripción de la obra.

Las obras contempladas en este proyecto son las correspondientes a la construcción de una balsa de regulación para agua de riego la diputación de la Escucha, en el Término Municipal de Lorca. Como obras auxiliares se proyecta un una tubería de entrada con arqueta de válvulas, aliviadero con conducción de las aguas sobrantes y vallado de la parcela.

#### 2.1.1. Situación.

La balsa de riego proyectada se ubica una finca en el Paraje de Los Ruíces, a los pies del Cabezo de la Galera de la Sierra de la Carrasquilla, perteneciente a la diputación de la Escucha del Término Municipal de Lorca, a 18 km al sur del casco urbano de Lorca, a 11 km al sureste del casco urbano de Puerto Lumbreras y a 13 km al norte del casco urbano de Pulpí (Almería). La identificación catastral corresponde a las parcelas 121 polígono 1 de Lorca, con referencia catastral 30024A12100001. La finca posee una superficie total de 586.270 m<sup>2</sup> según nota registral.

### 2.1.2. Elementos que componen la obra.

Las obras contempladas en el presente proyecto consisten en:

- Construcción de balsa de riego.
  - Formación del vaso.
  - Órganos de desagüe o salida de agua.
  - Impermeabilización del vaso.
  - Aliviadero.
- Tubería de entrada.
- Tubería de salida.
- Obras complementarias:
  - Valla de protección.
  - Mejoras del entorno. Revegetación.
  - Aliviadero.
  - Toma de fondo, desagüe rápido.
  - Reposiciones.

### 2.1.3. Descripción de las obras a realizar.

Las obras a realizar son las siguientes:

- Formación del vaso. La forma del vaso es arbitraria, pero debido a la orografía del terreno, que es en ladera, se irá excavando el vaso por medio de desmonte del terreno de mayor cota y con la tierra que se excava se forma el terraplén. Su formación sobre el terreno, se realizará con maquinaria adecuada como traíllas y excavadoras y se procederá a su ejecución mediante movimiento de tierras.
- Tubería de entrada. Para la entrada de agua en la balsa se colocará una tubería de hormigón de 600 mm de diámetro.
- Impermeabilización del vaso. Se proyecta mediante lámina de PE.A.D. de 1,5 mm de espesor, dispuesta en bandas continuas desde la coronación hasta el fondo con uniones por solape termosoldadas sobre capa de geotextil y éste sobre el terreno rasanteado y perfilado. Las características de calidad y ensayos de control se especifican en el Pliego de Condiciones y los detalles de anclajes, colocación, etc. en los correspondientes planos.
- Aliviadero. Como aliviadero se construirá una arqueta de hormigón armado conectada con una tubería de 600 mm de diámetro sobre el pasillo de coronación.

- Obras complementarias. Bajo este epígrafe se engloban: el bordillo perimetral, valla de protección y mejoras del entorno. Revegetación.
- Bordillo perimetral. Es el elemento que protege y refuerza el borde superior de la lámina impermeabilizante para impedir el descuelgue y desgarro. Se proyecta de hormigón en masa y redondos de acero que ayudan a anclar la lámina y el dimensionado se establece por criterios de experiencia en la zona. Este bordillo se proyecta en coronación. Las dimensiones del bordillo en coronación es de 40 x 40 cm.
- Valla de protección. Con el fin de evitar la entrada de personas y animales en el recinto del embalse, se proyecta una cerca de 2 m de altura de malla metálica de simple torsión y postes de 48 mm de diámetro cada 3,0 m, con base de hormigón.
- Mejoras del entorno. Revegetación. Como protección del talud exterior y para evitar la erosión y para reforzar su estabilidad al deslizamiento, se proyecta una cubierta vegetal. Asimismo, la vegetación creada corregirá e incluso mejorará el impacto ambiental producido por esta obra.
- Tuberías y obras auxiliares Consiste en la apertura de zanjas, colocación de cama de arena y posterior tapado de la misma, una vez colocada las tuberías.
- Colocación de tuberías. Una vez abierta la zanja y rasanteada, se colocan las tuberías, con sus piezas especiales.
- Obras de fábrica. Consiste en las obras ejecutadas en distintos materiales, pero fundamentalmente con hormigón y que van destinadas a ubicar, compuertas y anclajes de piezas especiales.

### **3. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES**

A continuación se establece una relación de los riesgos laborales posibles de la obra proyectada, tanto los que deban ser evitados como los que no se puedan eliminar que serán objeto de precaución específica.

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisada sobre objetos.

- Choque sobre objetos inmóviles.
- Choque contra objetos móviles.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamientos por vuelcos de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Accidentes causados por seres vivos.

#### **4. MEDIDAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIONES.**

Al objeto de establecer la prevención y la implantación de las medidas técnicas necesarias para evitar los riesgos, se deberán aplicar una serie de medidas de aplicación a la totalidad de la obra. Según *ANEXO IV. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras.*

##### **4.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.**

Observación preliminar: las obligaciones previstas en el presente apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

##### **4.1.1. Ámbito de aplicación.**

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

**4.1.2. Estabilidad y solidez.**

- a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos, y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

**4.1.3. Instalaciones de suministro y reparto de energía.**

- a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- b) En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- c) Las instalaciones deberán realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión, y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- d) En la realización de la obra y en la elección del material y de los dispositivos de protección se deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

**4.1.4. Vías y salidas de emergencia.**

- a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

- c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.
- d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
- f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

#### **4.1.5. Exposición a riesgos particulares.**

- a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo gases, vapores, polvo) sin la protección adecuada.
- b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar las medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
- c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

#### **4.1.6. Temperatura.**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

#### **4.1.7. Iluminación.**

- a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- b) Las instalaciones de iluminación, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.
- c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

#### **4.1.8. Vías de circulación y zonas peligrosas.**

- a) Las vías de circulación, y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
- c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se



deberán tomar las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

#### **4.1.9. Muelles y rampas de carga.**

- a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- b) Los muelles de carga deberán tener, al menos, una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

#### **4.1.10. Espacios de trabajo.**

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

#### **4.1.11. Primeros auxilios.**

- a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Así mismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de materiales de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

#### 4.1.12. Servicios higiénicos.

- a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, su fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

- b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias las duchas, deberán haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

- c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse la utilización por separado de los mismos.

**4.1.13. Locales de descanso.**

- a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso, y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

- e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

**4.1.14. Mujeres embarazadas y madres lactantes.**

No procede.

**4.1.15. Trabajadores minusválidos.**

No procede.

**4.1.16. Disposiciones varias.**

- a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable, y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

- c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

- **Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.**

No procede

- **Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.**

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

- **Estabilidad y solidez:**

- a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

\* El número de trabajadores que los ocupen.

\* Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

\* Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

- b) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

- **Caídas de objetos:**

- a) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

- **Caídas de altura:**

- a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- b) Los trabajos en altura sólo podrá efectuarse, en principio, con la ayuda de quipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad.

Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje y otros medios de protección equivalente.

- c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

- **Factores atmosféricos:**

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

- **Andamios y escaleras:**

- a) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- b) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- c) Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:
  - \* Antes de su puesta en servicio.
  - \* A intervalos regulares en lo sucesivo.
  - \* Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- d) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.
- e) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- **Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:**

- a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - \* Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

\* Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

\* Utilizarse correctamente.

- c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- d) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.
- e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina y contra la caída de objetos.

- **Instalaciones, máquinas y equipos:**

- a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- \* Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

- \* Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

- \* Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

- \* Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

- c) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

- **Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles:**
  - a) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
  - b) En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles, deberán tomarse las precauciones adecuadas:
    - \* Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras materiales u objetos, mediante sistemas de entubación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
    - \* Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuados.
    - \* Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo, de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
    - \* Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
  - c) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.
  - d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso, mediante la construcción de barreras para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.
- **Instalaciones de distribución de energía:**
  - a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
  - b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
  - c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad de la obra, será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto



no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

- **Obras de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:**

- a) Las estructuras de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.
- c) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

- **Otros trabajos específicos:**

- a) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.
- b) Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido, se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- d) Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.

La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de un ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Así mismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

- **Protecciones técnicas.**

Durante las obras se aplicarán unas normas básicas de seguridad en cada una de las diferentes partidas en ejecución, que se indicarán por el coordinador de seguridad.

Las protecciones técnicas de aplicación, en general, serán las de la siguiente relación, que no se considera exhaustiva:

***Protecciones personales:***

- \* Casco homologado.
- \* Botas de agua.
- \* Monos de trabajo invierno o verano.
- \* Guantes de cuero.
- \* Calzado con suelo anticlavos.
- \* Botas con puntera reforzada.
- \* Mono de trabajo.
- \* Cinturón de seguridad.
- \* Muñequeras o manguitos.
- \* Trajes de agua.
- \* Guantes de goma o caucho.
- \* Gafas de protección.
- \* Mascarillas para pintura.
- \* Mandriles de cuero, guantes.
- \* Calzado antideslizante.
- \* Dediles reforzados gafas y botas con polainas.
- \* Manoplas de cuero.

- \* Gafas de seguridad para soldadores.
- \* Asientos en maquinaria.
- \* Guantes dieléctricos.
- \* Protectores auditivos.
- \* Fajas antivibratorias.

***Protecciones colectivas:***

- \* Delimitación de zonas de trabajo de maquinaria.
- \* Señalización.
- \* Mantenimiento de maquinaria.
- \* Protección de zanjas con barandillas.
- \* Eliminación de obstáculos en zonas de paso.
- \* Retallos en vacíos para vehículos.
- \* Protección de huecos con barandillas resistentes.
- \* Colocación de redes de protección.
- \* Marquesinas contra caída de objetos.
- \* Delimitación de zonas peligrosas.
- \* Escaleras, plataformas y andamios en buen estado.
- \* Aislamiento de motores.
- \* Protección de elementos eléctricos.
- \* Ayudante a maniobras de vehículos.
- \* Mantenimiento de ganchos de suspensión de cargas.
- \* Extintores en zonas de riesgo de incendio.
- \* Mantenimiento de herramientas.

\* Andamios tubulares.

\* Plataformas de recepción de materiales.

## **5. OTRAS ACTIVIDADES.**

Dado el carácter de la obra no se prevén otras actividades que por su carácter habitual o excepcional se puedan producir y que generen algún riesgo que puedan ser contempladas como medidas de protección. Caso de que durante el transcurso de la obra se prevea la existencia de otro tipo de actividades que requieran prevención específica, se deberán establecer por el coordinador de seguridad las medidas de prevención en la línea de lo especificado en el apartado 2 del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

## **6. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA RIESGOS ESPECÍFICOS.**

Durante el transcurso de esta obra no se prevén trabajos que impliquen riesgos de carácter especial de los incluidos en el Anexo II del R..D. 1627/97. Caso de que durante el transcurso de la obra surgieran las circunstancias de forma que pudieran aparecer algún tipo de riesgo especial se deberán tomar las medidas específicas de protección en la línea del Anexo IV del R.D. 1627/97.

En caso de instalación de grúa torre, se aplicarán medidas específicas de seguridad para el uso y utilización de la misma. Otros riesgos que pueden considerarse especiales pueden ser la instalación provisional de suministro eléctrico y el de incendio.

## **7. PLANIFICACIÓN Y DUACIÓN DE LOS DISTINTOS TRABAJOS.**

Dadas las características de las obras proyectadas se estima que la duración de las mismas es inferior a 500 jornadas según se justifica a continuación.

| TRABAJO SEGUN CAPITULOS | DURACION ESTIMADA |
|-------------------------|-------------------|
|-------------------------|-------------------|

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| DERRIBOS Y DEMOLICIONES            | 0         |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS              | 70        |
| IMPERMEABILIZACION                 | 12        |
| OBRAS ACCESORIAS                   | 10        |
| ESTRUCTURAS Y FORJADOS             | 0         |
| ALBAÑILERIA Y CUBIERTAS            | 0         |
| SOLADOS, ALICATADOS Y CANTERIA     | 0         |
| CARPINTERIA                        | 0         |
| FONTANERIA Y APARATOS SANITARIOS   | 0         |
| ELECTRICIDAD                       | 0         |
| VIDRIOS, REVESTIMIENTOS Y PINTURAS | 0         |
| VARIOS                             | 3         |
| INSTALACIONES ESPECIALES           | 0         |
| URBANIZACIÓN                       | 0         |
| <b>TOTAL JORNADAS ESTIMADAS</b>    | <b>95</b> |

#### 8. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES A LA FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS.

Se deberán asimismo prever conforme a lo establecido en el punto 3 Art. y punto 6. Art. 5 la disposición de sistemas adecuados para realizar en su día los trabajos de mantenimiento de las obras, como son:

- Ganchos de servicio vertical para pescantes y de servicio horizontal para cinturones de seguridad y adecuación de los recorridos y accesos por las cubiertas de tal manera que las reparaciones, conservaciones y mantenimientos se puedan realizar en condiciones de seguridad.

Los riesgos más habituales son los derivados de los trabajos de conservación, reparación y mantenimiento de fachadas y cubiertas, como:

- \* Caída del trabajador
- \* Caída de objetos
- \* Caída del andamio
- \* Intemperie
- \* Deslizamiento en plano inclinado de cubierta.

Los sistemas de seguridad a emplear serán la previsión de anclajes en cubierta, apoyos para andamios, acabados no deslizantes, accesos por escalera y puertas adecuadas, accesos a elementos de cubierta, antenas TV y pararrayos integrados en obra.

La prevención de estos riesgos se regula por lo establecido en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### 9. RELACIÓN DE NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

B.O.E. 256 25.10.97 *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Mº de la Presidencia*

#### OBLIGATORIEDAD DE LA INCLUSIÓN DEL ESTUDIO DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS.

Ver disposiciones derogatorias y transitorias del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E. 69 21.03.86 *Real Decreto 555/1986, de 21 de febrero, de la Presidencia del Gobierno.*

B.O.E. 22 25.01.90 *MODIFICACIÓN.*

B.O.E. 38 13.02.90 *Corrección de errores.*

#### REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

B.O.E. 167 15.06.52 *Orden de 20 de Mayo de 1952, del Mº de Trabajo.*

B.O.E. 356 22.12.53 *MODIFICACIÓN.*

B.O.E. 235 01.10.66 *MODIFICACIÓN.*

ANDAMIOS, CAPÍTULO VII DEL REGLAMENTO GENERAL SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE DE 1940.

B.O.E. 34 03.02.40 *Orden de 31 de Enero de 1940, del Mº del Trabajo; artcs. 66 a 74.*

CAPÍTULO I, ARTÍCULOS 183-291 DEL CAPÍTULO XVI Y ANEXOS I Y II DE LA ORDENANZA DEL TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, VIDRIO Y CERÁMICA.

B.O.E. 213 05.09.70

B.O.E. 216 09.09.70 *Orden de 28 de Agosto de 1970, del Mº del Trabajo, artcs. 1 a 4, 183 a 291 y Anexos I y II*

B.O.E. 249 17.10.70 *Corrección de errores.*

ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Ver disposiciones derogatorias y transitorias de:

- Ley 31/1995, Real Decreto 485/1997, Real Decreto 486/1997, Real Decreto 664/1997, Real Decreto 665/1997, Real Decreto 773/1997 y R. D. 1215/1997.

B.O.E. 64 16.03.71

B.O.E. 65 17.03.71 *Orden de 9 de Marzo de 1971, del Mº de Trabajo.*

B.O.E. 82 06.04.71 *Corrección de errores.*

B.O.E. 263 02.11.89 *MODIFICACIÓN.*

MODELO DE LIBRO DE INCIDENCIAS CORRESPONDIENTE A LAS OBRAS EN QUE SEA OBLIGATORIO EL ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE.

B.O.E. 245 13.10.86 *Orden de 20 de septiembre de 1986, del Mº de Trabajo.*

B.O.E. 261 31.10.86 *Corrección de errores.*

NUEVOS MODELOS PARA LA NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO E INSTRUCCIONES PARA SU CUMPLIMIENTO Y TRAMITACIÓN.

B.O.E. 311 29.12.87 *Orden de 16 de diciembre de 1987, del Mº de Trabajo y Seguridad Social.*

SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO, LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS FIJAS EN VÍAS FUERA DE POBLADO.

B.O.E. 224 18.09.87 *Orden de 31 de Agosto de 1987, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo.*

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

B.O.E. 269 10.11.95 *Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de la Jefatura del Estado.*

REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

B.O.E. 27 31.01.97 *Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales.*

B.O.E. 159 04.07.97 *Orden de 27 de Junio de 1997, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales.*

DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

B.O.E. 97 23.04.97 *Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales.*

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.



B.O.E. 97 23.04.97 *Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales.*

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS QUE ENTRAÑE RIESGO, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES, PARA LOS TRABAJADORES.

B.O.E. 97 23.04.97 *Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales.*

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS AL TRABAJO CON EQUIPOS QUE INCLUYEN PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN.

B.O.E. 97 23.04.97 *Real Decreto 488/1997, de 14 de Abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales.*

PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES CANCERÍGENOS DURANTE EL TRABAJO.

B.O.E. 124 24.05.97 *Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, del Ministerio de la Presidencia.*

PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS DURANTE EL TRABAJO.

B.O.E. 124 24.05.97 *Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, del Ministerio de la Presidencia.*

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

B.O.E. 140 12.06.97 *Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo del Mº de la Presidencia.*

B.O.E. 171 18.07.97 *Corrección de errores.*

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

B.O.E. 188 07.08.97 *Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Mº de la Presidencia.*





**ANEJO Nº 6**

**PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

**ÍNDICE.**

|  |   |
|--|---|
| 1. INTRODUCCIÓN AL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS. ....   | 3 |
| 2. ANTECEDENTES. ....  | 3 |
| 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (según Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y su corrección de errores de 12 de marzo de 2002). .... | 4 |
| 4. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES “IN SITU” ....  | 5 |
| 5. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS. ....  | 6 |
| 6. CONCLUSIÓN. ....  | 6 |



## 1. INTRODUCCIÓN AL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

El *Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición* tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Según lo dispuesto en el *art. 3. Ámbito de aplicación*, el Plan de Gestión de Residuos de Construcción debe tener el siguiente contenido:

- Antecedentes.
- Identificación de los residuos (según Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y su corrección de errores de 12 de marzo de 2002).
- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los residuos.

## 2. ANTECEDENTES.

El Presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al *Proyecto de construcción de balsa de riego para finca de cultivos hortícolas en el Término Municipal de Lorca*, de acuerdo con el *Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*.

Se realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y sistema de ejecución de la obra.

Las actuaciones más importantes de construcción del proyecto consisten en:

- Movimiento de tierras.
- Impermeabilización de embalse.
- Construcción de arquetas de hormigón armado.

- Obras auxiliares y terminaciones.

En el caso del movimiento de tierras se considera lo establecido en el Real Decreto 105/2008 en su art. 3.1.a: *“las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre que se pueda acreditar de forma fehaciente su destino o reutilización”*, por lo que no serán objeto del mencionado Real Decreto.

### **3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO Y SU CORRECCIÓN DE ERRORES DE 12 DE MARZO DE 2002).**

Los residuos susceptibles de ser analizados en esta actuación han sido extraídos de la Lista Europea de Residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE sobre residuos y con el apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos (aprobada por la Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo, modificada por las Decisiones de la Comisión, 2001/118/CE, de 16 de enero, y 2001/119, de 22 de enero, y por la Decisión del Consejo 2001/573, de 23 de julio).

El listado de residuos generados durante la obra de construcción es el siguiente:

02 Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos

02 01 03 Residuos de tejidos de vegetales.

17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).

17 01 01 Hormigón

17 04 05 Hierro y acero

17 02 01 Madera

17 02 03 Plástico

Los residuos de tipo 02 son el resultado de la revegetación del talud y el desbroce de la parcela.

Los residuos del tipo 17 01 01 y 17 04 05 son básicamente el resultado de la construcción de las arquetas de hormigón armado.

Los residuos del tipo 17 02 01 se deben a los embalajes de los diferentes materiales empleados en la ejecución de la obra.

Los residuos del tipo 17 02 03 corresponden a recortes de lámina de impermeabilización, recortes de tubería de PVC y de los residuos de embalajes.

Los residuos del tipo 02 y 17 presentes en éste anejo son inertes y no peligrosos y no afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. El presupuesto de este anejo corresponde a las partidas incluidas en el presupuesto del proyecto.

#### **4. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES “IN SITU”.**

Mediante la separación de residuos en contenedores específicos se facilita su reutilización, valoración y eliminación posterior, no obstante, la separación en obra o no de estos residuos dependerá de unas cantidades establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008. Su recogida contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado que se encargará de su transporte y posterior tratamiento. Los límites establecidos son los siguientes:

- Hormigón 80 t
- Metal 2 t
- Madera 1 t
- Plástico 0.5 t

En este caso no se supera en ningún caso la cantidad de residuos mínima para la separación de los residuos, pudiendo verse todos los residuos en un mismo contenedor. En obra no se prevé la posibilidad de realizar ninguna de las operaciones de reutilización, valorización ni eliminación, simplemente serán recogidos y transportados a una planta autorizada donde ya se realizará el tratamiento. Los destinos de los residuos analizados son los siguientes:

- a) 02 01 03 residuos de tejidos de vegetales. Serán retirados a vertedero autorizado.

- b) 17 01 01 Hormigón. Serán retirados a vertedero autorizado.
- c) 17 04 05 Hierro y acero. Serán retirados a vertedero autorizado.
- d) 17 02 01 Madera. Serán retirados a vertedero autorizado.
- e) 17 02 03 Plástico. Anejo 10. Estudio Gestión de Residuos .Serán retirados a vertedero autorizado.

## 5. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.

A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra. Este importe queda recogido en el capítulo 6 del presupuesto. El precio corresponde al coste de gestión estimado del material entregado a vertedero de residuos inertes situado a 20 km de la obra. Los costes de carga y transporte al mismo se incluyen en partida independiente.

| DENOMINACION  | CÓDIGO LER | MEDICION | UNIDADES | PRECIO (€) | IMPORTE (€)     |
|---|------------|----------|----------|------------|-----------------|
| residuos de tejidos de vegetales                      | 02 01 03   | 2        | t        | 22,21      | 44,42           |
| Hormigón  | 17 01 01   | 0,5      | t        | 15,42      | 7,72            |
| Hierro y acero  | 17 04 05   | 0,4      | t        | 14,25      | 5,70            |
| Madera  | 17 02 01   | 0,5      | t        | 14,25      | 7,13            |
| Plástico  | 17 02 03   | 0,4      | t        | 26,85      | 10,74           |
| Carga y transporte residuos vertedero distancia 20 km | --         | 4        | Uds.     | 250        | 1.000           |
| <b>TOTAL</b>  |            |          |          |            | <b>1.075,71</b> |

Tabla 5.1. Costes de la gestión de residuos de la obra. Fuente: elaboración propia.

## 6. CONCLUSIÓN.

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan a la presente memoria y el presupuesto reflejado, se entiende que queda suficientemente desarrollado el presente Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado.





**ANEJO Nº 7**

**NORMATIVA APLICABLE**

**1. NORMATIVA APLICABLE.**

- *Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.*
- *Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.*
- *Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos I, IV, V, VI y VII de la Ley de Aguas 29/85, de 2 de agosto.*
- *Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII del Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001.*
- *Real Decreto 1315/92, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI Y VII de la Ley 29/85, de 2 de agosto, de Aguas, aprobado por Real Decreto 849/86, de 11 de abril.*
- *Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.*
- *Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.*
- *Orden de 12 de marzo de 1996 por la que se aprueba el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses.*
- *Resolución de 31 de enero de 1995 por la que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil ante el riesgo de inundaciones.*
- *Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia.*
- *Plan General Municipal de Ordenación de Lorca.*
- *Ley 4/2009 de protección ambiental integrada de la Región de Murcia.*
- *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*
- *Ley 4/1992 de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia.*

**DOCUMENTO N° 2**

**PLANOS**

## ÍNDICE DE PLANOS.

**PLANO 1.** Situación sobre MTN50.

**PLANO 2.** Plano catastral. Emplazamiento en parcela y parámetros urbanísticos.

**PLANO 3.** Situación sobre ortofoto.

**PLANO 4.** Plan General Municipal de Ordenación.

**PLANO 5.** Topografía. Estado actual.

**PLANO 6.** Planta general.

**PLANO 7.** Sección tipo.

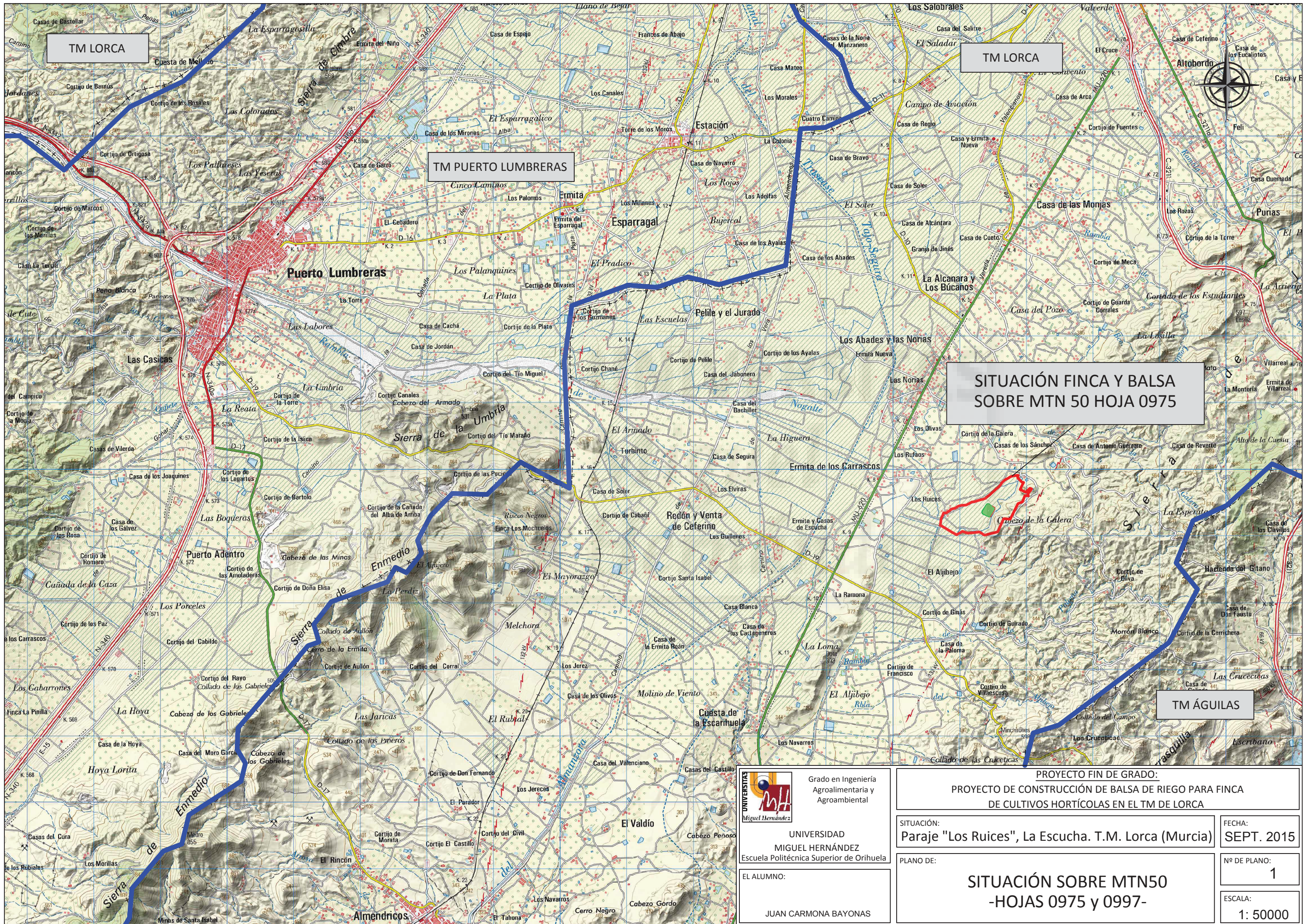
**PLANO 8.** Obra de toma y desagüe de fondo.

**PLANO 9.** Entrada de agua.

**PLANO 10.** Aliviadero y vallado perimetral.

**PLANO 11.** Secciones transversales.





TM LORCA

TM LORCA

TM PUERTO LUMBRERAS

**SITUACIÓN FINCA Y Balsa  
SOBRE MTN 50 HOJA 0975**

TM ÁGUILAS



Grado en Ingeniería  
Agroalimentaria y  
Agroambiental

UNIVERSIDAD  
MIGUEL HERNÁNDEZ  
Escuela Politécnica Superior de Orihuela

EL ALUMNO:

JUAN CARMONA BAYONAS

PROYECTO FIN DE GRADO:  
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa DE RIEGO PARA FINCA  
DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA

SITUACIÓN:  
Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)

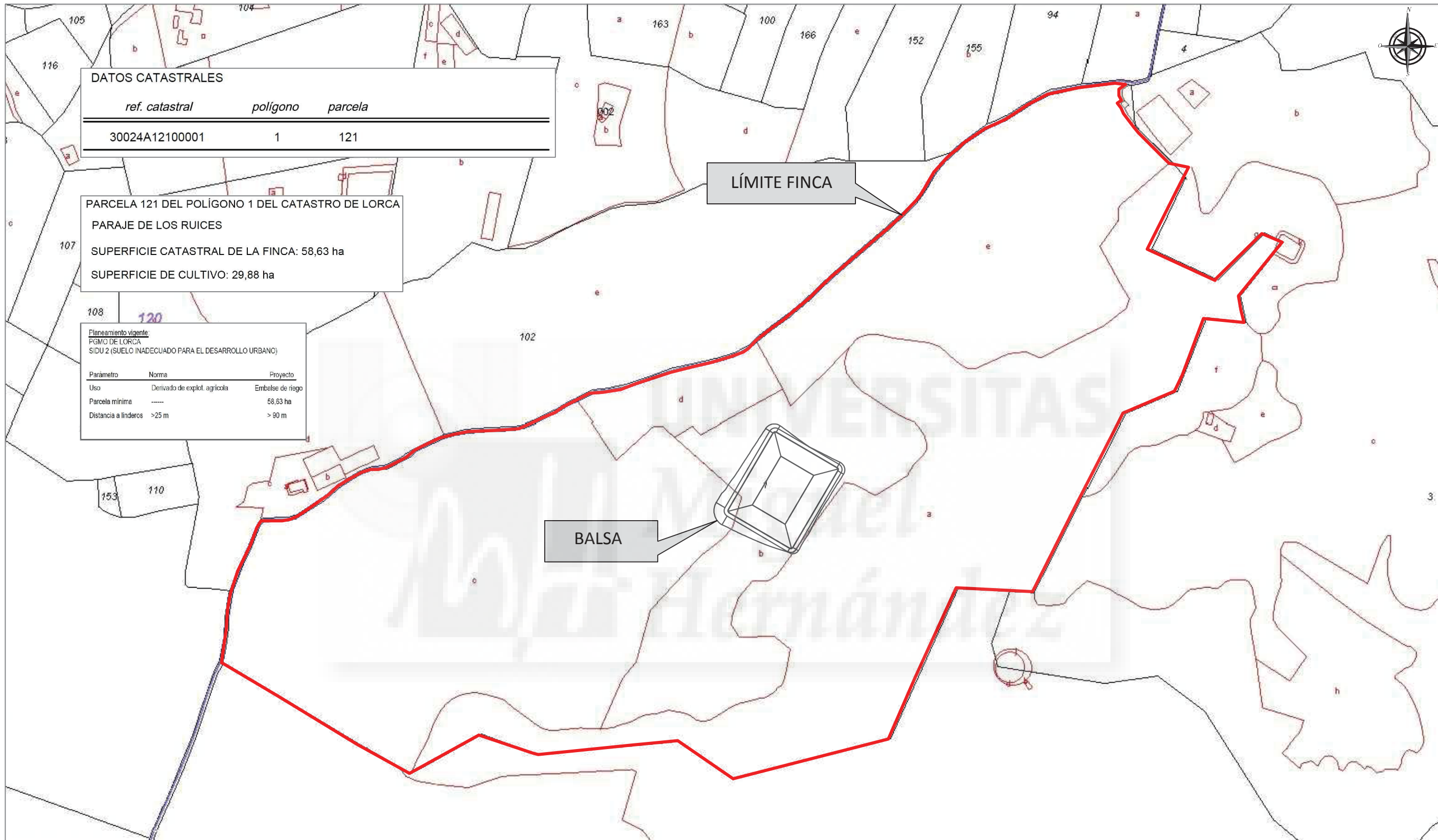
FECHA:  
SEPT. 2015

PLANO DE:

**SITUACIÓN SOBRE MTN50  
-HOJAS 0975 y 0997-**

Nº DE PLANO:  
**1**

ESCALA:  
**1: 50000**



| DATOS CATASTRALES |          |         |
|-------------------|----------|---------|
| ref. catastral    | polígono | parcela |
| 30024A12100001    | 1        | 121     |

PARCELA 121 DEL POLÍGONO 1 DEL CATASTRO DE LORCA  
 PARAJE DE LOS RUICES  
 SUPERFICIE CATASTRAL DE LA FINCA: 58,63 ha  
 SUPERFICIE DE CULTIVO: 29,88 ha

Planeamiento vigente:  
 PGMU DE LORCA  
 SUDU 2 (SUELO INADECUADO PARA EL DESARROLLO URBANO)

| Parámetro            | Norma                        | Proyecto         |
|----------------------|------------------------------|------------------|
| Uso                  | Derivado de explot. agrícola | Embalse de riego |
| Parcela mínima       | ---                          | 58,63 ha         |
| Distancia a linderos | >25 m                        | > 90 m           |

LÍMITE FINCA

BALSA


 Grado en Ingeniería  
 Agroalimentaria y  
 Agroambiental  
  
 UNIVERSIDAD  
 MIGUEL HERNÁNDEZ  
 Escuela Politécnica Superior de Orihuela  
  
 EL ALUMNO:  
  
 JUAN CARMONA BAYONAS

|   |                      |
|---|----------------------|
| PROYECTO FIN DE GRADO:<br>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BALSA DE RIEGO PARA FINCA<br>DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA |                      |
| SITUACIÓN:<br>Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)  | FECHA:<br>SEPT. 2015 |
| PLANO DE:<br>PLANO CATASTRAL<br>EMPLAZAMIENTO EN PARCELA<br>Y PARÁMETROS URBANÍSTICOS                                       | Nº DE PLANO:<br>2    |
|   | ESCALA:<br>1: 5000   |



LÍMITE FINCA

UBICACIÓN Balsa


 Grado en Ingeniería  
 Agroalimentaria y  
 Agroambiental  
 UNIVERSIDAD  
 MIGUEL HERNÁNDEZ  
 Escuela Politécnica Superior de Orihuela  
 EL ALUMNO:  
 JUAN CARMONA BAYONAS

PROYECTO FIN DE GRADO:  
 PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa DE RIEGO PARA FINCA  
 DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA

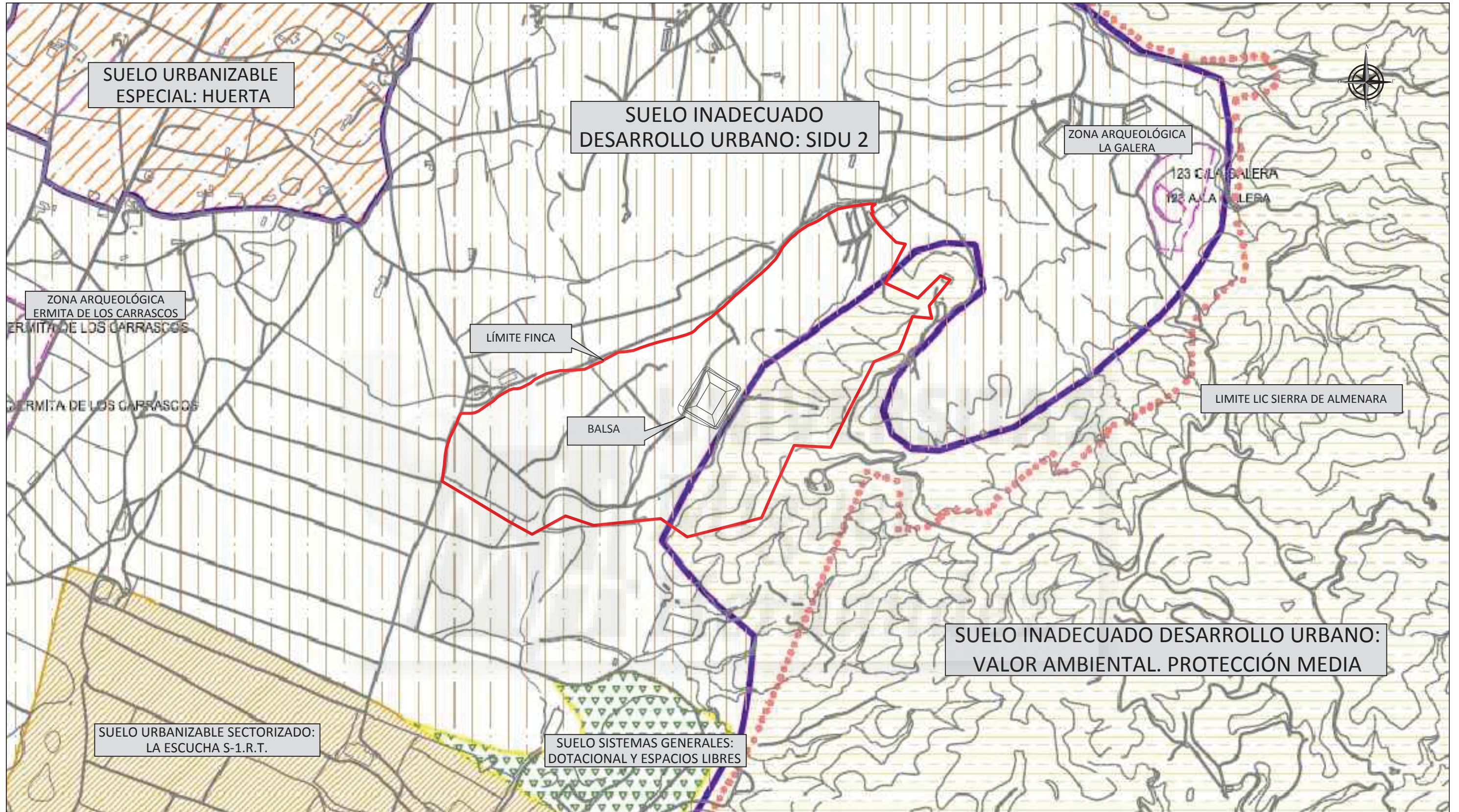
SITUACIÓN:  
 Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)

FECHA:  
 SEPT. 2015

PLANO DE:  
 EMPLAZAMIENTO SOBRE ORTOFOTO

Nº DE PLANO:  
 3

ESCALA:  
 1: 5000



Planeamiento vigente:  
PGMO DE LORCA  
SIDU 2 (SUELO INADECUADO PARA EL DESARROLLO URBANO)

| Parámetro            | Norma                        | Proyecto         |
|----------------------|------------------------------|------------------|
| Uso                  | Derivado de explot. agrícola | Embalse de riego |
| Parcela mínima       | -----                        | 58,63 ha         |
| Distancia a linderos | >25 m                        | > 90 m           |


 Grado en Ingeniería  
 Agroalimentaria y  
 Agroambiental  
  
 UNIVERSIDAD  
 MIGUEL HERNÁNDEZ  
 Escuela Politécnica Superior de Orihuela  
  
 EL ALUMNO:  
  
 JUAN CARMONA BAYONAS

PROYECTO FIN DE GRADO:  
 PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca  
 de Cultivos Hortícolas en el TM de Lorca

SITUACIÓN:  
 Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)

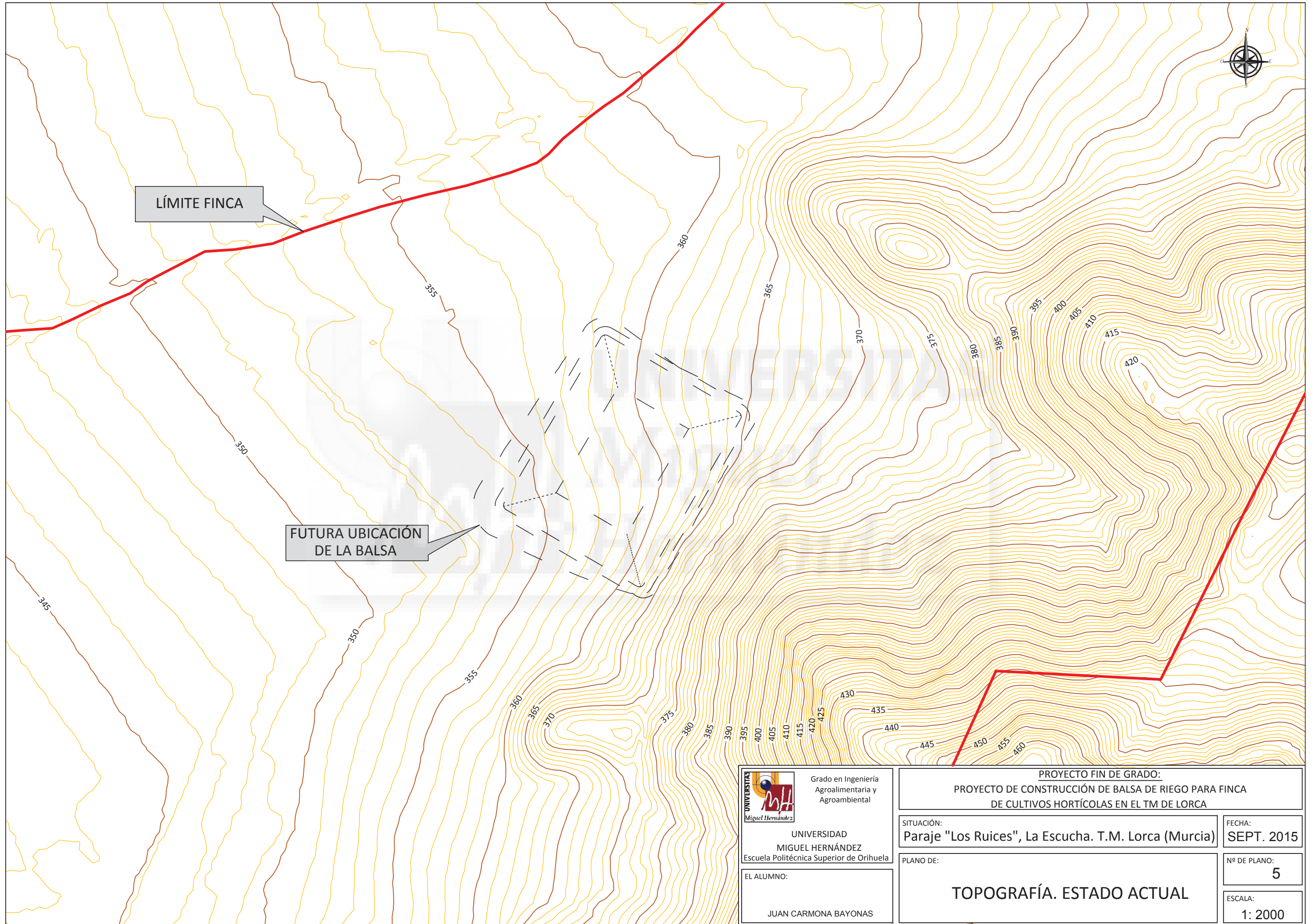
PLANO DE:  
**PLAN GENERAL MUNICIPAL  
 DE ORDENACIÓN**

FECHA:  
 SEPT. 2015

N° DE PLANO:  
**4**

ESCALA:  
 1: 10000



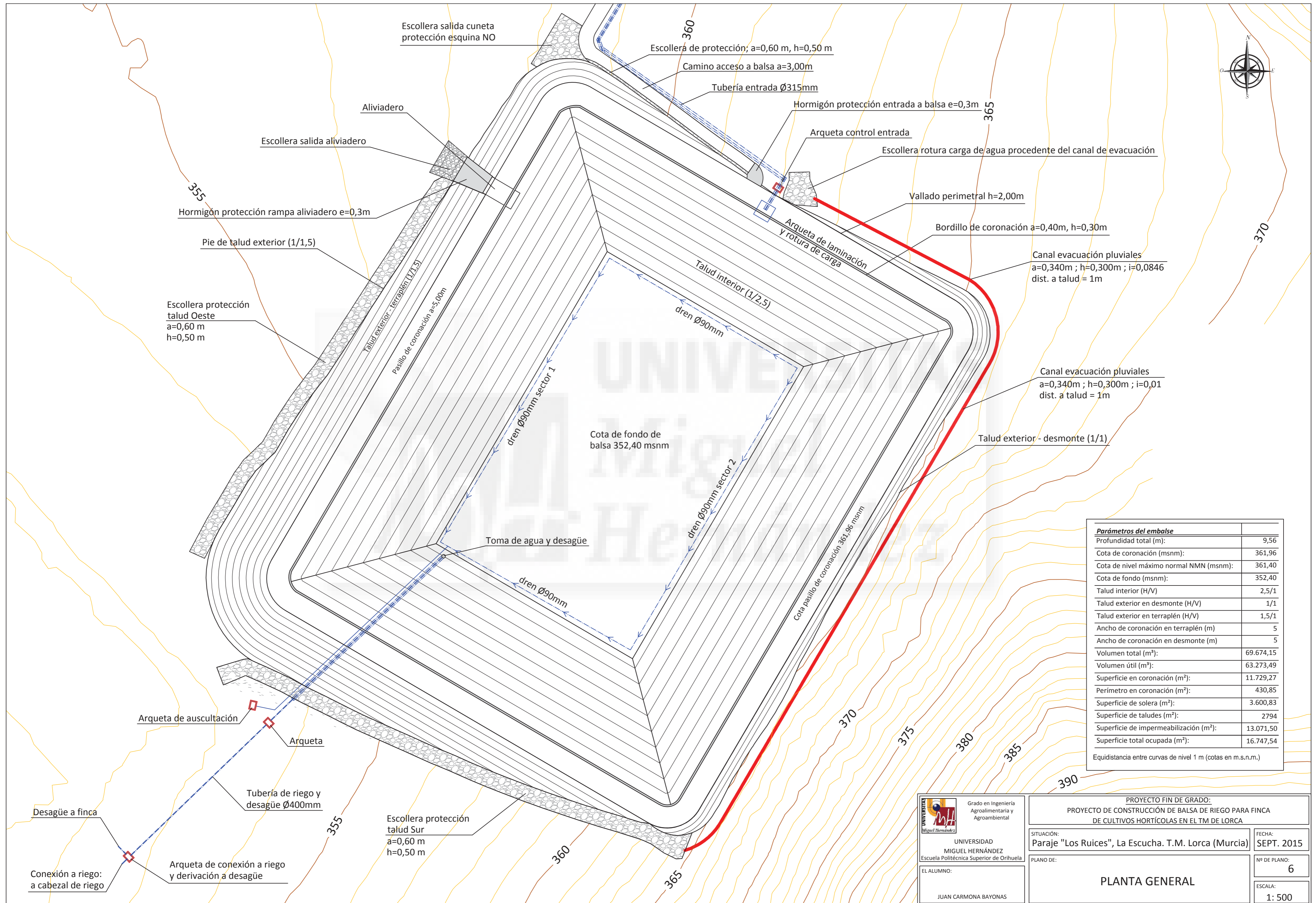


LÍMITE FINCA


FUTURA UBICACIÓN DE LA Balsa


 Grado en Ingeniería  
 Agroalimentaria y  
 Agroambiental  
  
 UNIVERSIDAD  
 MIGUEL HERNÁNDEZ  
 Escuela Politécnica Superior de Orihuela  
  
 EL ALUMNO:  
  
 JUAN CARMONA BAYONAS

|   |                      |
|---|----------------------|
| PROYECTO FIN DE GRADO:<br>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa DE RIEGO PARA FINCA<br>DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA |                      |
| SITUACIÓN:<br>Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)  | FECHA:<br>SEPT. 2015 |
| PLANO DE:<br><br>TOPOGRAFÍA. ESTADO ACTUAL  | Nº DE PLANO:<br>5    |
|   | ESCALA:<br>1: 2000   |



| Parámetros del embalse                                      |           |
|---|-----------|
| Profundidad total (m):                                      | 9,56      |
| Cota de coronación (msnm):                                  | 361,96    |
| Cota de nivel máximo normal NMN (msnm):                     | 361,40    |
| Cota de fondo (msnm):                                       | 352,40    |
| Talud interior (H/V):                                       | 2,5/1     |
| Talud exterior en desmonte (H/V):                           | 1/1       |
| Talud exterior en terraplén (H/V):                          | 1,5/1     |
| Ancho de coronación en terraplén (m):                       | 5         |
| Ancho de coronación en desmonte (m):                        | 5         |
| Volumen total (m³):   | 69.674,15 |
| Volumen útil (m³):  | 63.273,49 |
| Superficie en coronación (m²):                              | 11.729,27 |
| Perímetro en coronación (m²):                               | 430,85    |
| Superficie de solera (m²):                                  | 3.600,83  |
| Superficie de taludes (m²):                                 | 2794      |
| Superficie de impermeabilización (m²):                      | 13.071,50 |
| Superficie total ocupada (m²):                              | 16.747,54 |
| Equidistancia entre curvas de nivel 1 m (cotas en m.s.n.m.) |           |


 Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental  
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ  
 Escuela Politécnica Superior de Orihuela  
 EL ALUMNO:  
 JUAN CARMONA BAYONAS

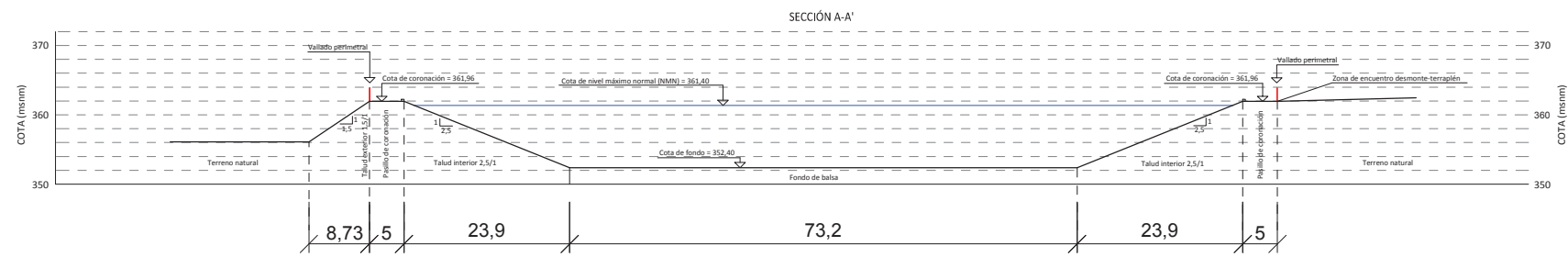
PROYECTO FIN DE GRADO:  
 PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para finca de Cultivos Hortícolas en el TM de Lorca

SITUACIÓN: Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)      FECHA: SEPT. 2015

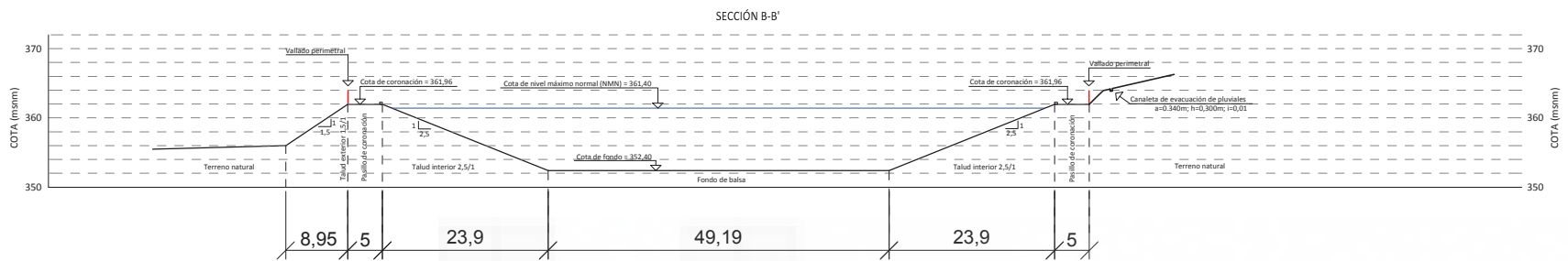
PLANO DE:      Nº DE PLANO: 6

ESCALA: 1: 500

PLANTA GENERAL

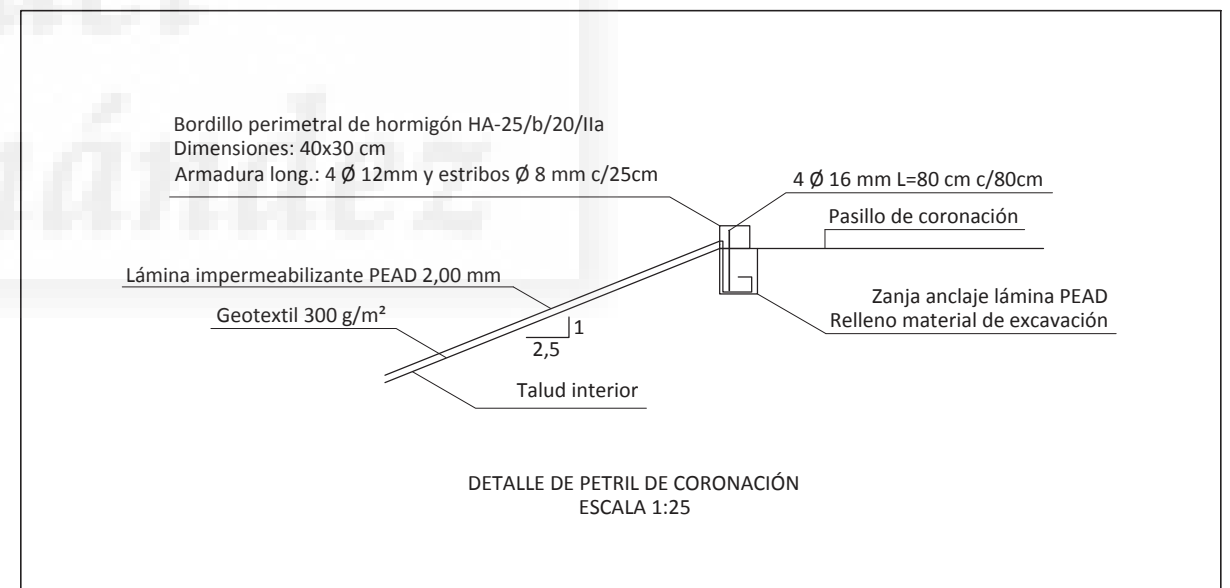
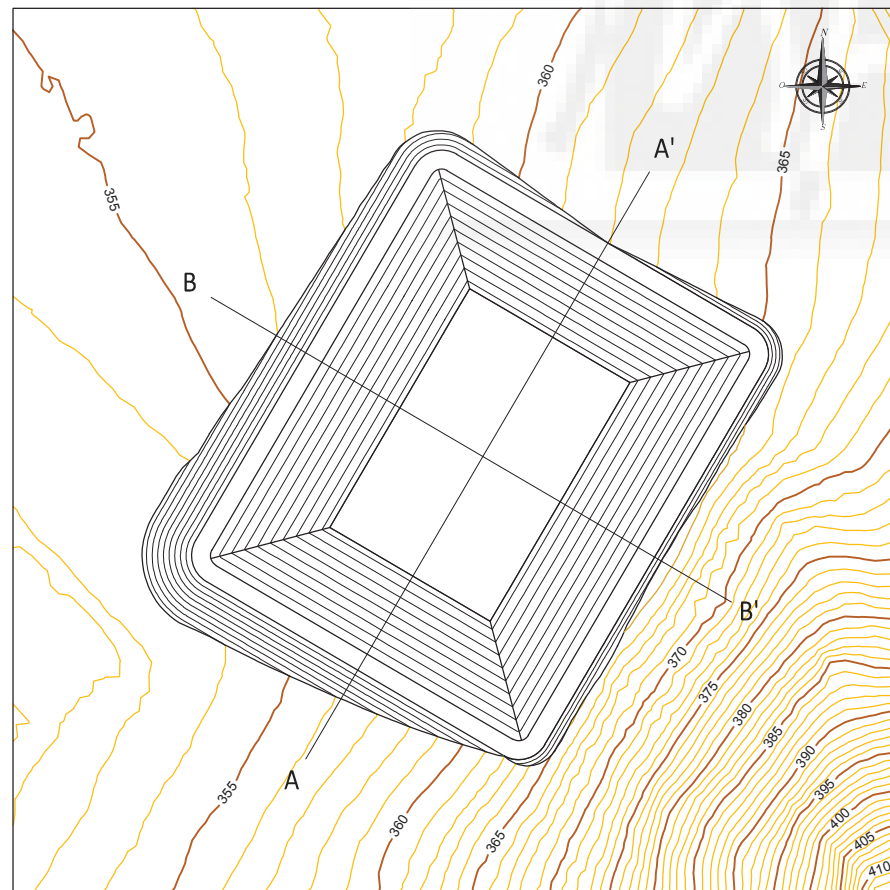



TODAS LAS COTAS EN METROS

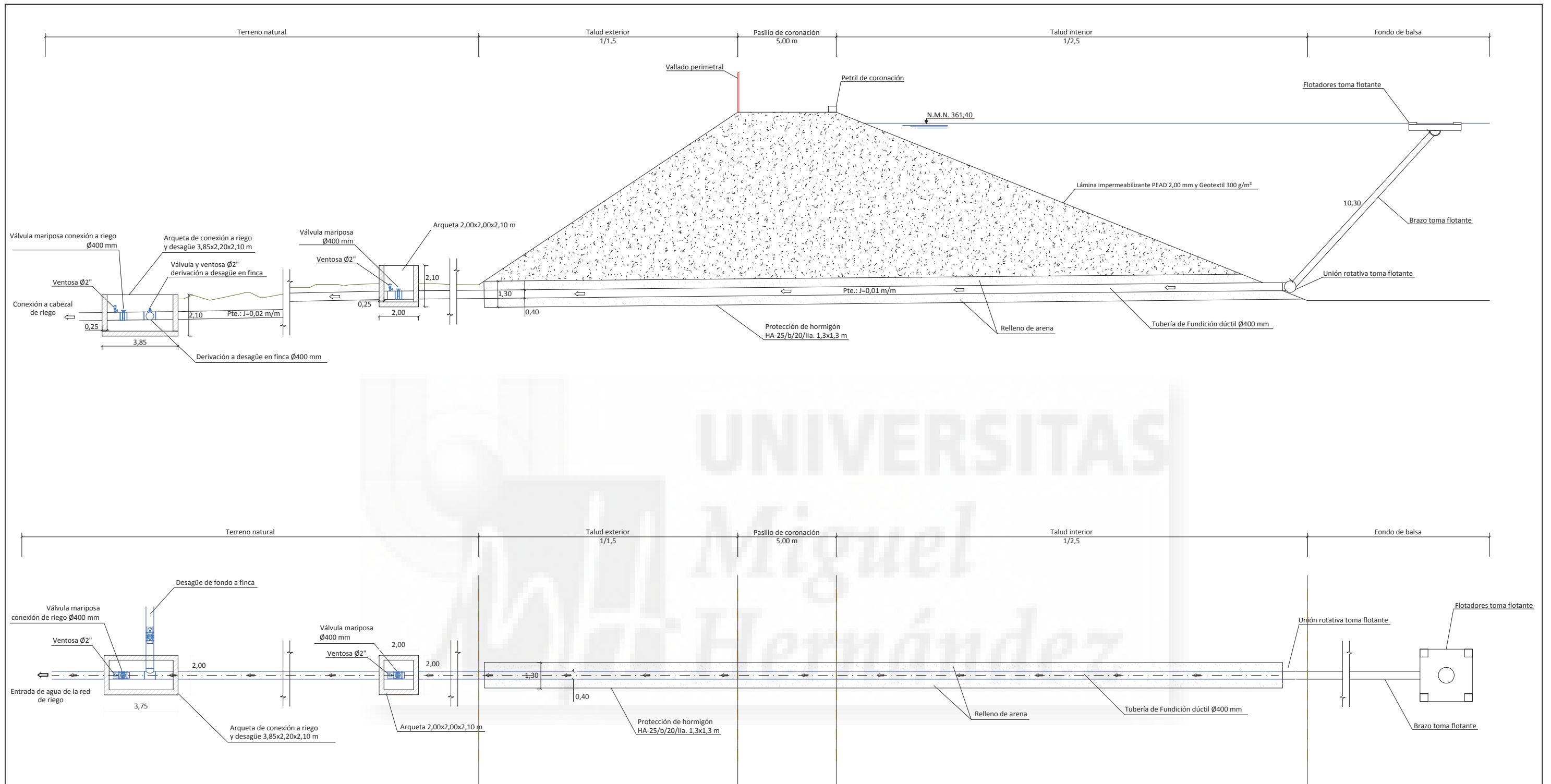


| INSTRUCCION EHE  | TIPO EHE     | RESISTENCIA Fck | CONSISTENCIA (CONO) | MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO | MINIMO CONTENIDO CEMENTO Kg/m³ | TAMARO ARIDO MAX RECOMEND. | NIVEL CONTROL |
|--|--------------|-----------------|---------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------|
| HORMIGÓN   | CIMENTACION  | HA-25/B/40/Illa | 25 N/mm²            | BLANDA (E=9 CM)              | 0.5                            | 300                        | 40 mm. NORMAL |
|  | PILARES      | HA-25/B/30/Illa | 25 N/mm²            | BLANDA (E=9 CM)              | 0.5                            | 300                        | 30 mm. NORMAL |
|  | FDOS Y VIGAS | HA-25/B/15/Illa | 25 N/mm²            | BLANDA (E=9 CM)              | 0.5                            | 300                        | 15 mm. NORMAL |
|  | MUROS        | HA-25/B/30/Illa | 25 N/mm²            | BLANDA (E=9 CM)              | 0.5                            | 300                        | 30 mm. NORMAL |
| Ambiente Ila -> Recubrimientos mínimos en elementos exteriores de 35mm |              |                 |                     |                              |                                |                            |               |
| ARMADURA   | CIMENTACION  | B- 400 S        | Soldable            | 400 N/mm²                    | NORMAL                         | δc=1.5                     | δs=1.15       |
|  | PILARES      | B- 400 S        | Soldable            | 400 N/mm²                    | NORMAL                         | δc=1.5                     | δs=1.15       |
|  | FDOS Y VIGAS | B- 400 S        | Soldable            | 400 N/mm²                    | NORMAL                         | δc=1.5                     | δs=1.15       |
|  | MUROS        | B- 400 S        | Soldable            | 400 N/mm²                    | NORMAL                         | δc=1.5                     | δs=1.15       |

PLANTA DE Balsa  
ESCALA 1:2000




|   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
|  <p>Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental</p> <p>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ<br/>Escuela Politécnica Superior de Orihuela</p> <p>EL ALUMNO:</p> <p>JUAN CARMONA BAYONAS</p> | <p>PROYECTO FIN DE GRADO:</p> <p>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa DE RIEGO PARA FINCA DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA</p> |                                 |
|   | <p>SITUACIÓN:</p> <p>Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)</p>   | <p>FECHA:</p> <p>SEPT. 2015</p> |
| <p>PLANO DE:</p> <p style="text-align: center; font-size: 24px;">SECCIÓN TIPO</p>   | <p>Nº DE PLANO:</p> <p style="text-align: center; font-size: 24px;">7</p>   |                                 |
| <p>ESCALA:</p> <p style="text-align: center; font-size: 24px;">1: 1000</p>  |   |                                 |

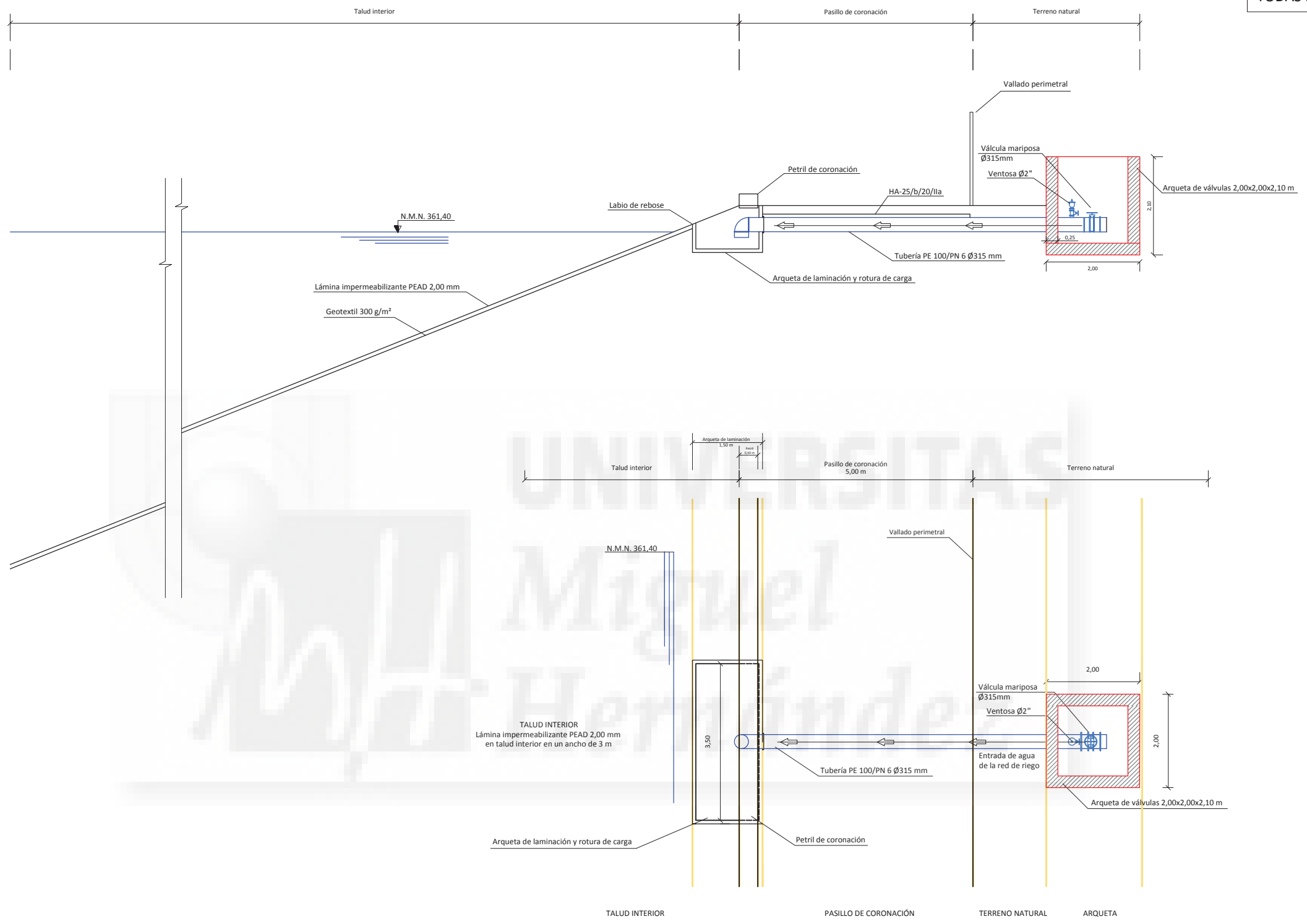


TODAS LAS COTAS EN METROS


| INSTRUCCION EHE   | TIPO EHE     | RESISTENCIA F <sub>cd</sub> | CONSISTENCIA (CONO) | MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO | MINIMO CONTENIDO CEMENTO Kg/m <sup>3</sup> | TAMAÑO ARIDO MAX. RECOMEND. | NIVEL CONTROL        |
|---|--------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------|--|-----------------------------|----------------------|
| HORMIGON  | CIMENTACION  | HA-25/B/40/lla              | BLANDA (6-9 CM)     | 0.5                          | 300  | 40 mm.                      | NORMAL               |
|   | PILARES      | HA-25/B/30/lla              | BLANDA (6-9 CM)     | 0.5                          | 300  | 30 mm.                      | NORMAL               |
|   | FDOS Y VIGAS | HA-25/B/15/lla              | BLANDA (6-9 CM)     | 0.5                          | 300  | 15 mm.                      | NORMAL               |
|   | MUROS        | HA-25/B/30/lla              | BLANDA (6-9 CM)     | 0.5                          | 300  | 30 mm.                      | NORMAL               |
| Ambiente IIIa -> Recubrimientos mínimos en elementos exteriores de 35mm |              |                             |                     |                              |  |                             |                      |
|   | DESIGNACION  | CLASE                       | LIMITE ELAST.       | NIVEL CONTROL                | COEFIC. SEGURIDAD                          |                             |                      |
| ARMADURA  | CIMENTACION  | B- 400 S                    | Soldable            | 400 N/mm <sup>2</sup>        | NORMAL                                     | δ <sub>c</sub> =1.5         | δ <sub>s</sub> =1.15 |
|   | PILARES      | B- 400 S                    | Soldable            | 400 N/mm <sup>2</sup>        | NORMAL                                     | δ <sub>c</sub> =1.5         | δ <sub>s</sub> =1.15 |
|   | FDOS Y VIGAS | B- 400 S                    | Soldable            | 400 N/mm <sup>2</sup>        | NORMAL                                     | δ <sub>c</sub> =1.5         | δ <sub>s</sub> =1.15 |
|   | MUROS        | B- 400 S                    | Soldable            | 400 N/mm <sup>2</sup>        | NORMAL                                     | δ <sub>c</sub> =1.5         | δ <sub>s</sub> =1.15 |

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|  <p>Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental</p> <p>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ<br/>Escuela Politécnica Superior de Orihuela</p> <p>EL ALUMNO:<br/><br/>JUAN CARMONA BAYONAS</p> | <p>PROYECTO FIN DE GRADO:<br/>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para finca de Cultivos Hortícolas en el TM de Lorca</p> |                              |
|   | <p>SITUACIÓN:<br/>Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)</p>   | <p>FECHA:<br/>SEPT. 2015</p> |
| <p>PLANO DE:</p>  | <p>OBRA DE TOMA Y DESAGÜE DE FONDO</p>   |                              |
|   | <p>Nº DE PLANO:<br/>8</p>  | <p>ESCALA:<br/>1: 200</p>    |

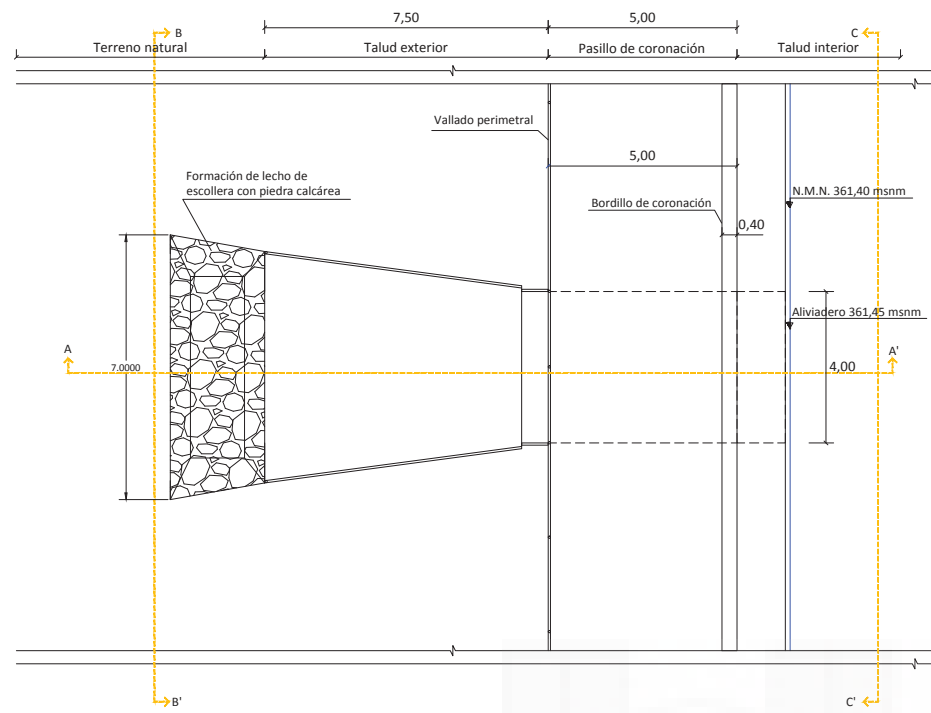
TODAS LAS COTAS EN METROS



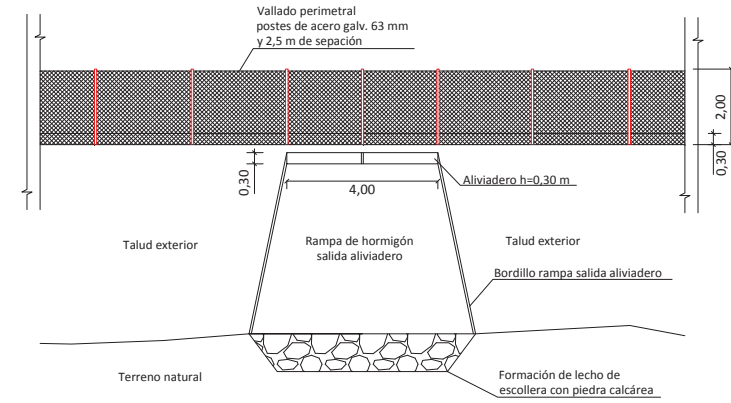
| INSTRUCCION EHE   |              | TIPO EHE        | RESISTENCIA F <sub>ck</sub> | CONSISTENCIA (CONO)   | MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO | MINIMO CONTENIDO CEMENTO Kg/m <sup>3</sup> | TAMAÑO ARIDO MAX. RECOMEND. | NIVEL CONTROL |
|---|--------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|--|-----------------------------|---------------|
| HORMIGON  | CIMENTACION  | HA-25/B/40/IIIa | 25 N/mm <sup>2</sup>        | BLANDA (6-9 CM)       | 0.5                          | 300  | 40 mm.                      | NORMAL        |
|   | PILARES      | HA-25/B/30/IIIa | 25 N/mm <sup>2</sup>        | BLANDA (6-9 CM)       | 0.5                          | 300  | 30 mm.                      | NORMAL        |
|   | FDOS Y VIGAS | HA-25/B/15/IIIa | 25 N/mm <sup>2</sup>        | BLANDA (6-9 CM)       | 0.5                          | 300  | 15 mm.                      | NORMAL        |
|   | MUROS        | HA-25/B/30/IIIa | 25 N/mm <sup>2</sup>        | BLANDA (6-9 CM)       | 0.5                          | 300  | 30 mm.                      | NORMAL        |
| Ambiente IIIa -> Recubrimientos minimos en elementos exteriores de 35mm |              |                 |                             |                       |                              |  |                             |               |
|   |              | DESIGNACION     | CLASE                       | LIMITE ELAST.         | NIVEL CONTROL                | COEFIC. SEGURIDAD                          |                             |               |
| ARMADURA  | CIMENTACION  | B-400 S         | Soldable                    | 400 N/mm <sup>2</sup> | NORMAL                       | δ <sub>c</sub> =1.5                        | δ <sub>s</sub> =1.15        |               |
|   | PILARES      | B-400 S         | Soldable                    | 400 N/mm <sup>2</sup> | NORMAL                       | δ <sub>c</sub> =1.5                        | δ <sub>s</sub> =1.15        |               |
|   | FDOS Y VIGAS | B-400 S         | Soldable                    | 400 N/mm <sup>2</sup> | NORMAL                       | δ <sub>c</sub> =1.5                        | δ <sub>s</sub> =1.15        |               |
|   | MUROS        | B-400 S         | Soldable                    | 400 N/mm <sup>2</sup> | NORMAL                       | δ <sub>c</sub> =1.5                        | δ <sub>s</sub> =1.15        |               |

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|  <p>Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental</p> <p>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ<br/>Escuela Politécnica Superior de Orihuela</p> <p>EL ALUMNO:<br/><br/>JUAN CARMONA BAYONAS</p> | <p>PROYECTO FIN DE GRADO:<br/>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el TM de Lorca</p> |                              |
|   | <p>SITUACIÓN:<br/>Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)</p>   | <p>FECHA:<br/>SEPT. 2015</p> |
| <p>PLANO DE:<br/><br/>ENTRADA DE AGUA</p>   | <p>Nº DE PLANO:<br/>9</p>  | <p>ESCALA:<br/>1:100</p>     |

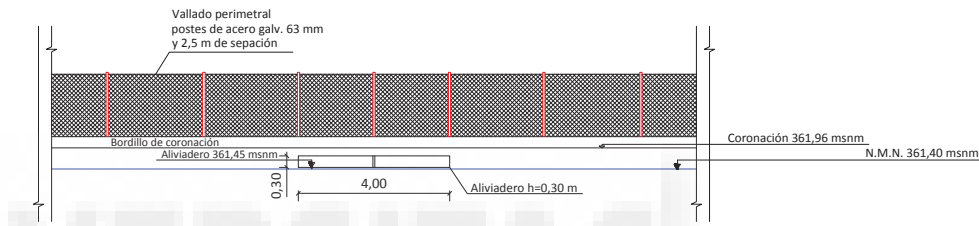
TODAS LAS COTAS EN METROS



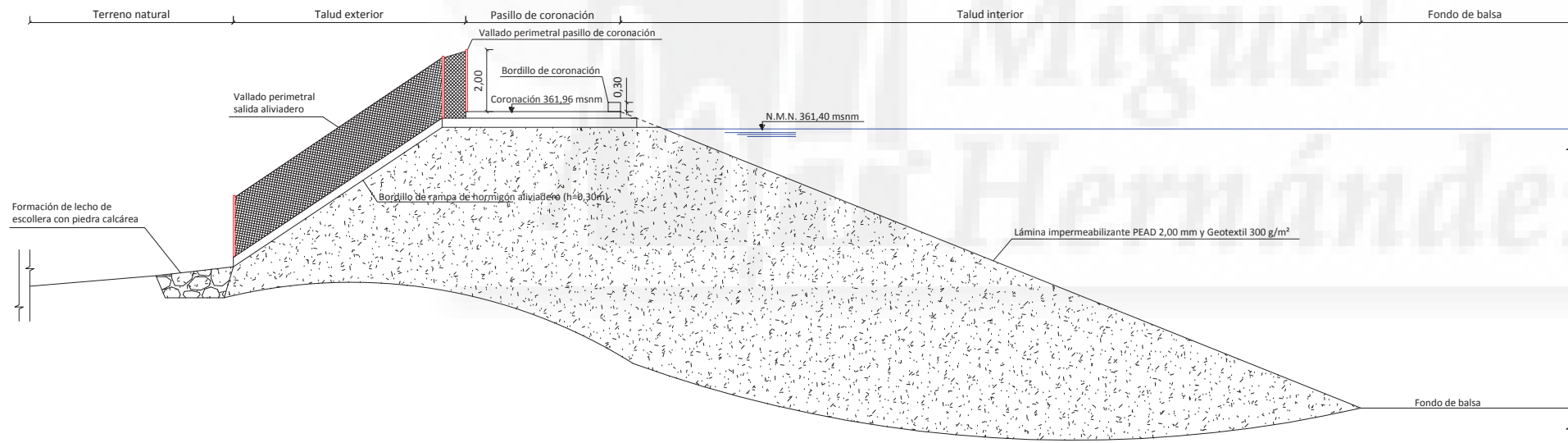
PLANTA



SECCIÓN B-B'




SECCIÓN C-C'



SECCIÓN A-A'

| INSTRUCCION EHE   | TIPO EHE     | RESISTENCIA F <sub>ok</sub> | CONSISTENCIA (CONO)   | MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO | MINIMO CONTENIDO CEMENTO Kg/m <sup>3</sup> | TAMAÑO ARIDO MAX. RECOMEND. | NIVEL CONTROL |
|---|--------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|--|-----------------------------|---------------|
| HORMIGON  | CIMENTACION  | HA-25/B/40/IIIa             | BLANDA (6-9 CM)       | 0.5                          | 300  | 40 mm.                      | NORMAL        |
|   | PILARES      | HA-25/B/30/IIIa             | BLANDA (6-9 CM)       | 0.5                          | 300  | 30 mm.                      | NORMAL        |
|   | FDOS Y VIGAS | HA-25/B/15/IIIa             | BLANDA (6-9 CM)       | 0.5                          | 300  | 15 mm.                      | NORMAL        |
|   | MUROS        | HA-25/B/30/IIIa             | BLANDA (6-9 CM)       | 0.5                          | 300  | 30 mm.                      | NORMAL        |
| Ambiente IIIa -> Recubrimientos mínimos en elementos exteriores de 35mm |              |                             |                       |                              |  |                             |               |
|   | DESIGNACION  | CLASE                       | LIMITE ELAST.         | NIVEL CONTROL                | COEFIC. SEGURIDAD                          |                             |               |
| ARMADURA  | CIMENTACION  | B-400 S                     | 400 N/mm <sup>2</sup> | NORMAL                       | δ <sub>c</sub> =1.5 δ <sub>s</sub> =1.15   |                             |               |
|   | PILARES      | B-400 S                     | 400 N/mm <sup>2</sup> | NORMAL                       | δ <sub>c</sub> =1.5 δ <sub>s</sub> =1.15   |                             |               |
|   | FDOS Y VIGAS | B-400 S                     | 400 N/mm <sup>2</sup> | NORMAL                       | δ <sub>c</sub> =1.5 δ <sub>s</sub> =1.15   |                             |               |
|   | MUROS        | B-400 S                     | 400 N/mm <sup>2</sup> | NORMAL                       | δ <sub>c</sub> =1.5 δ <sub>s</sub> =1.15   |                             |               |


 Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental  
 UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ  
 Escuela Politécnica Superior de Orihuela  
 EL ALUMNO:  
 JUAN CARMONA BAYONAS

PROYECTO FIN DE GRADO:  
 PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el TM de Lorca

SITUACIÓN: Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)

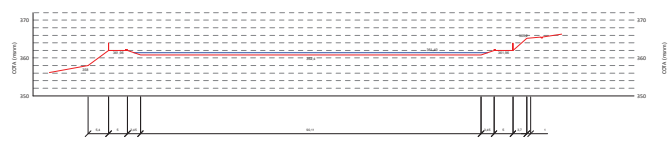
FECHA: SEPT. 2015

PLANO DE: ALIVIADERO Y VALLADO PERIMETRAL

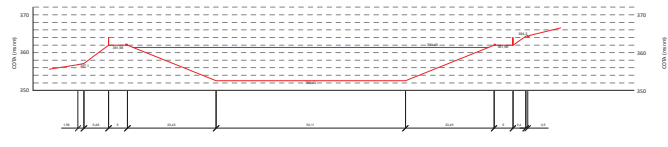
Nº DE PLANO: 10

ESCALA: 1:200

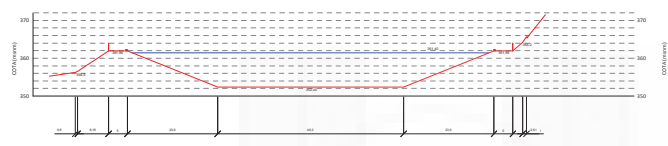
SECCIÓN 1



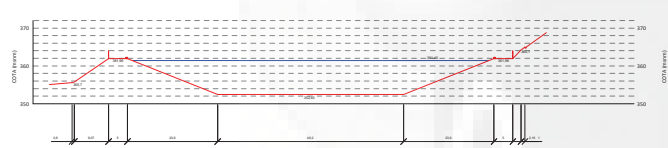
SECCIÓN 2



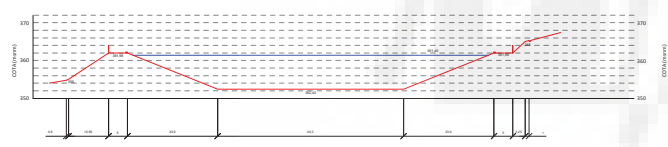
SECCIÓN 3



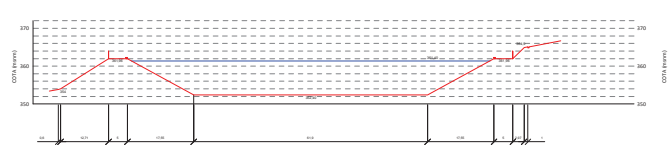
SECCIÓN 4



SECCIÓN 5



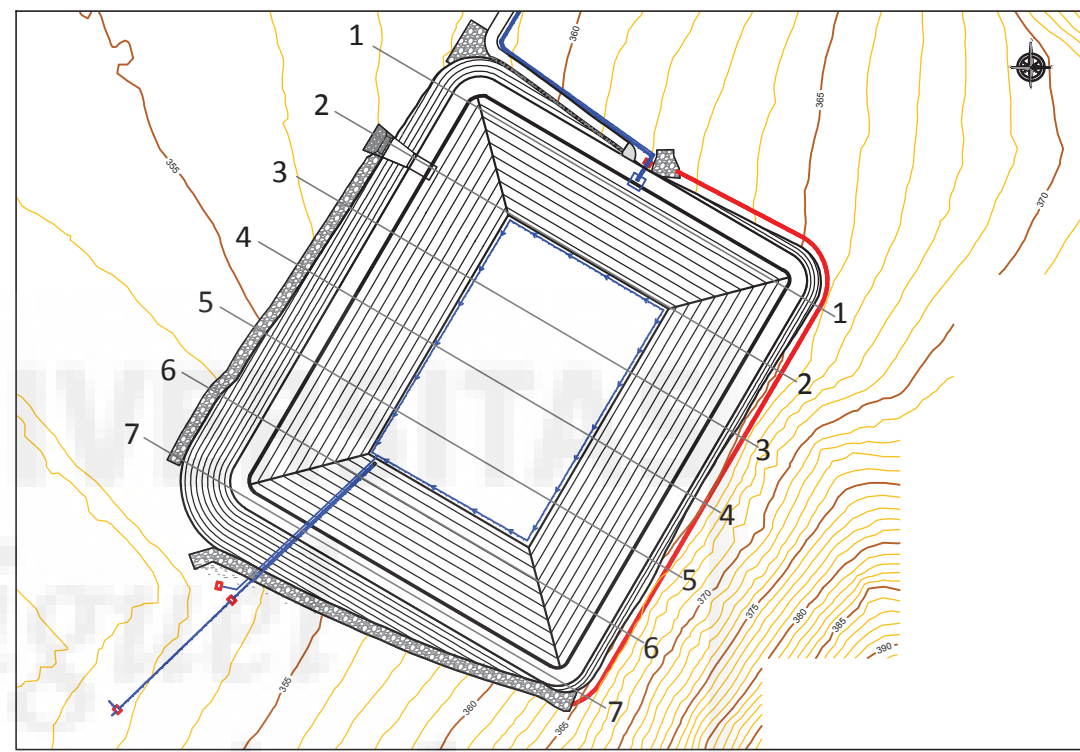
SECCIÓN 6




SECCIÓN 7



### PLANTA DE Balsa ESCALA 1:2000



|  |  |                      |
|--|--|----------------------|
| <br>Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental<br><br>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ<br>Escuela Politécnica Superior de Orihuela<br><br>EL ALUMNO:<br><br>JUAN CARMONA BAYONAS | PROYECTO FIN DE GRADO:<br>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa DE RIEGO PARA FINCA DE CULTIVOS HORTÍCOLAS EN EL TM DE LORCA |                      |
|  | SITUACIÓN:<br>Paraje "Los Ruices", La Escucha. T.M. Lorca (Murcia)   | FECHA:<br>SEPT. 2015 |
| PLANO DE:<br><br><h2 style="text-align: center;">SECCIONES TRANSVERSALES</h2>  | Nº DE PLANO:<br><h1 style="text-align: center;">11</h1>  | ESCALA:<br>1: 2000   |

**DOCUMENTO N° 3**

**PLIEGO DE**

**CONDICIONES**



**ÍNDICE.**

|   |    |
|---|----|
| 0. OBJETO, ALCANDE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....         | 4  |
| 0.1. Objeto del presente pliego .....                       | 4  |
| 0.2. Descripción de las obras y su localización .....       | 4  |
| 1. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO .....        | 6  |
| 1.1. Dirección Técnica. Atribuciones .....                  | 6  |
| 1.2. Dirección Facultativa. Atribuciones.....               | 6  |
| 1.3. Personalidad y residencia del constructor .....        | 7  |
| 1.4. Libro de órdenes.....                                  | 7  |
| 1.5. Datos de la obra.....                                  | 7  |
| 1.6. Organización de la obra.....                           | 7  |
| 1.7. Ejecución de las obras .....                           | 8  |
| 1.8. Reconocimiento de los materiales .....                 | 8  |
| 1.9. Posibilidad de desglosar obras por administración..... | 8  |
| 1.10. Sanciones por desacato .....                          | 8  |
| 1.11. Indemnizaciones por daños y perjuicios .....          | 8  |
| 1.12. Plazos de ejecución.....                              | 9  |
| 1.13. Recepción provisional.....                            | 9  |
| 1.14. Periodo de garantía .....                             | 9  |
| 2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICO .....          | 9  |
| 2.1. Relaciones valoradas .....                             | 9  |
| 2.2. Abonos de materiales.....                              | 10 |
| 2.3. Descuento por obra defectuosa .....                    | 10 |
| 2.4. Revisión de precios y precios de nuevas unidades ..... | 10 |
| 2.5. Abono de las obras .....                               | 10 |
| 2.6. Liquidación provisional.....                           | 11 |
| 2.7. Liquidación definitiva .....                           | 11 |
| 3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL .....              | 11 |
| 3.1. Modificaciones de obra .....                           | 11 |
| 3.2. Derecho de rescisión .....                             | 11 |
| 3.3. Rescisión por incumplimiento de contrato .....         | 12 |

|  |    |
|--|----|
| 3.4. Liquidación en caso de rescisión .....                        | 12 |
| 3.5. Traspaso del contrato .....                                   | 12 |
| 3.6. Muerte o quiebra del contratista .....                        | 12 |
| 3.7. Cuestiones no previstas o reclamaciones .....                 | 12 |
| 4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO .....                   | 12 |
| 4.1. Movimiento de tierras .....                                   | 13 |
| 4.2. Hormigones .....  | 14 |
| 4.3. Hormigones. Materiales .....                                  | 14 |
| 4.4. Hormigones. Ejecución .....                                   | 15 |
| 4.5. Hormigones. Control .....                                     | 17 |
| 4.6. Cimentaciones .....   | 18 |
| 4.7. Estructuras de hormigón .....                                 | 19 |
| 4.8. Estructura de acero .....                                     | 33 |
| 4.9. Productos de acero para estructuras .....                     | 34 |
| 4.10. Ejecución de la estructura .....                             | 35 |
| 4.11. Ejecución en taller .....                                    | 35 |
| 4.12. Montaje en obra .....  | 36 |
| 4.13. Albañilería .....  | 37 |
| 4.14. Yesos .....  | 38 |
| 4.15. Carpintería .....  | 38 |
| 4.16. Vidrios .....  | 39 |
| 4.17. Impermeabilizaciones y cubiertas .....                       | 39 |
| 4.18. Aislantes térmicos .....                                     | 39 |
| 4.19. Características de las instalaciones .....                   | 40 |
| 4.20. Instalación de ventilación .....                             | 40 |
| 4.21. Instalaciones provisionales .....                            | 40 |
| 4.22. Embalse. Condiciones que han de cumplir los materiales ..... | 40 |
| 4.22.1. Condiciones generales .....                                | 40 |
| 4.22.2. Materiales a emplear en terraplenes .....                  | 41 |
| 4.22.2.1. Zahorras .....   | 41 |
| 4.22.3. Materiales a emplear en hormigones .....                   | 42 |
| 4.22.3.1. Acero para armaduras .....                               | 42 |

|  |    |
|--|----|
| 4.22.3.2. Materiales a emplear en mortero de cemento .....             | 42 |
| 4.22.3.3. Filtro antipunzonamiento y anticontaminante .....            | 42 |
| 4.22.4. Lámina de impermeabilización .....                             | 43 |
| 4.22.4.1. Características procedentes y ensayos a que debe someterse . | 43 |
| 4.22.4.2. Uniones entre láminas .....                                  | 46 |
| 4.22.4.3. Ancho de lámina.....   | 46 |
| 4.22.4.5. Condiciones previas básicas de la sub-base.....              | 46 |
| 4.22.5. Tubos de acero .....   | 46 |
| 4.22.6. Tubos de hormigón armado .....                                 | 47 |
| 4.22.7. Tubos de PVC .....   | 47 |
| 4.22.8. Tubos de PVC corrugado .....                                   | 48 |
| 4.22.9. Unión entre los tubos .....                                    | 49 |
| 4.22.10. Tubos de fundición dúctil .....                               | 50 |
| 4.22.11. Válvulas de mariposa .....                                    | 50 |
| 4.22.12. Válvulas de sobrevelocidad .....                              | 51 |
| 4.22.13. Contador tipo Woltmann.....                                   | 53 |
| 4.22.14. Ventosas .....  | 53 |
| 4.22.14. Materiales no incluidos en el pliego.....                     | 54 |
| 4.23. Embalse. Ejecución de las obras.....                             | 54 |
| 4.23.1. Replanteos .....   | 54 |
| 4.23.2. Excavaciones .....   | 55 |
| 4.23.3. Terraplenes, pedraplenes y rellenos .....                      | 56 |
| 4.23.4. Ejecución de los hormigones .....                              | 57 |
| 4.23.4. Morteros de cemento.....                                       | 60 |
| 4.23.5. Ejecución de la pantalla de impermeabilización .....           | 60 |
| 4.23.7. Instalación tuberías de fundición dúctil .....                 | 61 |
| 4.23.8. Valla de cerramiento .....                                     | 62 |
| 4.23.9. Ejecución de unidades de obra no incluidas en el pliego.....   | 63 |

## 0. OBJETO, ALCANDE Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### 0.1. Objeto del presente pliego.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, juntamente con las de carácter general que se describen en el capítulo V, definen los requisitos técnicos de las obras objeto del presente Proyecto. Este documento contiene:

- La descripción de las obras y su localización.
- Las condiciones que deben cumplir los materiales.
- Las instrucciones para la ejecución de las distintas unidades.
- Las condiciones para la medición y abono de las mismas.
- Las disposiciones generales correspondientes.

Las presentes Prescripciones Técnicas Particulares se aplicarán en la construcción, dirección, control e inspección de las obras correspondientes al *“PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el Término Municipal de Lorca”*, emplazado en el término municipal de Lorca, en la provincia de Murcia.

### 0.2. Descripción de las obras y su localización.

El proyecto de la balsa, cuyas principales características referentes a situación, y detalles constructivos, se recogen en el Documento Nº2 Planos, comprende las obras siguientes:

- Movimiento de tierras.
- Formación del vaso.
- Formación de taludes y desmontes.
- Elementos funcionales de la balsa:
  - Entrada de agua.
  - Salida de agua para riego.
  - Toma y desagüe de fondo.
  - Aliviadero.
- Impermeabilización del vaso:
  - Colocación de geomembrana.
  - Petril de coronación y anclaje de lámina.
  - Unión de lámina de impermeabilización con elementos de hormigón y metálicos.
- Red de drenaje:
  - Drenaje superficial.
  - Drenaje del fondo del vaso.
- Elementos accesorios:
  - Accesos a la balsa.
  - Instalación de elementos de protección mecánica de la geomembrana.
  - Vallado perimetral.
  - Acciones y elementos de protección de los taludes exteriores y de canalización de escorrentías.
    - Revegetación de talud exterior.
    - Canal de recogida de pluviales.
    - Escolleras en talud exterior.
  - Instalación de elementos de seguridad para el personal.
  - Arquetas de control y auscultación.

Todas las obras comprendidas se hallan definidas, medidas y presupuestadas en los documentos siguientes: N° 1: Memoria, N° 2: Planos y N° 4: Mediciones y Presupuestos.

La balsa proyectada se sitúa el Paraje de Los Ruíces, a los pies del Cabezo de la Galera de la Sierra de la Carrasquilla, perteneciente a la diputación de la Escucha del Término Municipal de Lorca, a 18 km al sur del casco urbano de Lorca, a 11 km al sureste del casco urbano de Puerto Lumbreras y a 13 km al norte del casco urbano de Pulpí (Almería). La identificación catastral corresponde a las parcelas 121 polígono 1 de Lorca, con referencia catastral 30024A12100001. La finca posee una superficie total de 586.270 m<sup>2</sup> según nota registral.

Las coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30N) de la finca son las siguientes:

|                           | X      | Y       |
|---------------------------|--------|---------|
| Finca (centro aproximado) | 616427 | 4154358 |
| Finca (esquinas)          | 616876 | 4154908 |
|                           | 617086 | 4154691 |
|                           | 615750 | 4154321 |
|                           | 616579 | 4154061 |

La obra proyectada es una balsa reguladora del riego de 63.273,49 m<sup>3</sup> de capacidad útil emplazado en el término municipal de Lorca. Se construirá semiexcavado en el terreno utilizándose los materiales de excavación para la formación de los taludes del terraplén, adaptándose en la mejor forma posible al terreno. Las paredes del dique tiene un talud interior 1 V: 2,5 H y exterior 1 V: 1,5 H. El camino de coronación es de 5,00 m de anchura, situado a la cota de 361,96 m.s.n.m.

La pantalla de impermeabilización se realiza con lámina de Polietileno de alta densidad de 2 mm de espesor sobre un geotextil antipunzonamiento y anticontaminante entre 326 a 385 gr/m<sup>2</sup> y una capa de 10 cm de material cohesivo. En coronación, la lámina irá anclada bajo el bordillo de hormigón.

Las características geométricas más destacables de la balsa son:

|  |           |
|--|-----------|
| Profundidad total (m) con resguardo                          | 9,56      |
| Cota pasillo de coronación (msnm)                            | 361,96    |
| Cota de nivel máximo lámina de agua (msnm)                   | 361,40    |
| Cota de fondo (msnm)   | 352,00    |
| Talud interior (H/V)   | 2,5/1     |
| Talud exterior en desmonte (H/V)                             | 1,0/1,0   |
| Talud exterior en terraplén (H/V)                            | 1,5/1     |
| Ancho de pasillo de coronación (m)                           | 5,00      |
| Altura de resguardo (m)                                      | 0,56      |
| Volumen total (m <sup>3</sup> )                              | 69.674,15 |
| Volumen útil (m <sup>3</sup> )                               | 63.273,49 |
| Lado a (m) después de resguardo                              | 121,00    |
| Lado b (m) después de resguardo                              | 97,00     |
| Superficie de coronación (m <sup>2</sup> )                   | 11.729,27 |
| Superficie de solera (m <sup>2</sup> )                       | 3.600,83  |
| Superficie de taludes interiores (m <sup>2</sup> )           | 13.071,50 |
| Superficie de lámina de impermeabilización (m <sup>2</sup> ) | 13.071,50 |
| Superficie total ocupada (m <sup>2</sup> )                   | 16.747,54 |

Como obras anejas al embalse se incluyen las siguientes:

- Entrada de agua a la balsa: La aportación de agua se asegura con los caudales ofrecidos por la comunidad de regantes y serán conducidos por una tubería de PEAD de 315 mm de diámetro nominal.
- Aliviadero: se construirá con el fin de realizar la descarga automática de los caudales excesivos hacia un punto de vertido existente, evitando que el agua rebose por encima de la coronación y con ello, los daños que pudieran producirse tanto sobre el dique construido como aguas abajo del mismo. Se construirá un colector de recogida para su conducción hasta la caseta dla balsa.
- Drenaje de fondo: se realizará drenaje en el fondo dla balsa perimetralmente al mismo y en la solera, mediante la colocación de tubería de 90 mm de P.V.C. perforada recubierta por grava y geotextil previa colocación en zanja.
- La salida de agua (tanto de riego como de desagüe): Se proyecta una toma en el talud sur de la balsa que conectará con una toma flotante. A partir de la toma en el talud, formada por tubería de fundición dúctil tipo K9 de diámetro nominal de 400 mm. Tras el paso por arqueta de auscultación y control de drenajes, la tubería pasará a ser de PEAD de 400 mm, que llegará a la arqueta de conexión de riego, donde se bifurca en dos ramales, uno que conecta con la conducción de distribución de riego y otra con el colector de desagüe a finca.

## **1. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO:**

### **1.1. Dirección Técnica. Atribuciones.**

Es atribución exclusiva del Ingeniero la dirección facultativa de la obra, así como la coordinación de todo el equipo técnico que en ella pudiera intervenir. En tal sentido le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra estableciendo las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

La autoridad del Ingeniero es plena, pudiendo recabar la inalterabilidad del proyecto, salvo que expresamente renuncie a dicho derecho o fuera rescindido el convenio de prestación de servicios suscrito con el promotor, en los términos y condiciones legalmente establecidos.

El Ingeniero deberá entregar a su debido tiempo todos los documentos que integran el proyecto, desarrollando las soluciones de detalle y de obra que sean necesarias a lo largo de la misma.

Son obligaciones específicas del Ingeniero dar la solución a las instalaciones, establecer soluciones constructivas y adoptar soluciones oportunas en los casos imprevisibles que pudieran surgir, fijar los precios contradictorios, redactar las certificaciones económicas de la obra ejecutada, redactar las actas o certificaciones de comienzo y final de las mismas.

Estará obligado a prestar la asistencia necesaria, inspeccionando su ejecución, realizando personalmente las visitas necesarias y comprobando durante su transcurso que se cumplen las hipótesis del proyecto, introduciendo en caso contrario las modificaciones que crea oportunas.

### **1.2. Dirección Facultativa. Atribuciones.**

Estará especializado fundamentalmente en el control, organización y ejecución de las obras, vigilando la estricta observancia del proyecto y de las órdenes e instrucciones del Ingeniero Director.

Vigilará el cumplimiento de las Normas y Reglamentos vigentes, ordenará la elaboración y puesta en obra de cada una de las unidades y de los sistemas constructivos. Verificará la calidad de los materiales, dosificaciones y mezclas; comprobará las dimensiones, formas y disposición de los elementos resistentes y que su colocación y características respondan a los que se fijan en el proyecto. Organizará la ejecución y utilización de las instalaciones provisionales y medios auxiliares y andamiajes a efectos de la seguridad, vigilará los encofrados, apeos, apuntalamiento y demás elementos resistentes auxiliares, incluido su desmontaje. Llevará la medición de las unidades de obra construidas, así como la confección del calendario de obra, vigilando los plazos en él. Resolverá los problemas imprevisibles que puedan aparecer durante la ejecución dentro de la esfera de su competencia.

### **1.3. Personalidad y residencia del constructor.**

El constructor adjudicatario actuará de patrono legal aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los jornales que legalmente se establezcan, y en general, a todo cuanto se legisle al particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de reclamar los sobrepagos o indemnizaciones a que haya lugar, según esta norma. El constructor adjudicatario fijará su residencia próxima a la obra, y dará cuenta al director de la obra, nombrado por el adjudicador, de todo cambio o ausencia de la misma, designado entonces representante autorizado que los sustituya en ella. Será responsable de toda orden que se envía a esta residencia durante la jornada de trabajo. En este domicilio, tendrá disposición del director de la obra el registro de las órdenes y condiciones cursadas con éste y los planos y documentos de la obra que haya recibido. Acompañará al director de la obra en sus visitas a las mismas y se presentará en su oficina cuando sea requerido para ello.

### **1.4. Libro de órdenes.**

El Contratista tendrá en la obra el libro de órdenes y asistencias para que los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas órdenes sean oportunas y las observaciones sobre las que deban quedar constancia.

El Contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes al Director de obra.

### **1.5. Datos de la obra.**

Se entregará al constructor una copia de los planos y pliego de condiciones del proyecto así como de cuantos planos o datos necesite para la completa y perfecta ejecución de la obra.

Asimismo el constructor podrá tomar nota o sacar copia de cualquier documento de éste proyecto.

### **1.6. Organización de la obra.**

El constructor adjudicatario actuará de patrono legal aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente se establezcan, y en general a todo cuanto se legisle, decrete y ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de su derecho a reclamar los precios o indemnizaciones a que hubiere lugar, según ésta norma.

Dentro de lo estipulado en el pliego de condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del constructor, a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes. Este deberá, sin embargo, informar al director de la obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le den en relación con esto extremos, sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones o prórrogas a que se crea con derecho por efecto de estas órdenes debiendo comunicárselas al Director de la obra dentro de los ocho días de recibida la orden y, siempre, antes de que pueda

haber lugar a ellas, salvo los casos en que la orden haya sido dada, expresamente, con carácter de urgencia.

En las obras por administración, el constructor deberá dar cuenta diaria al director de la obra de la administración de personal y compra de materiales, adquisición o alquileres de elementos auxiliares y cuantos gastos se hayan de efectuar para los contratos de trabajo, compra de material, alquileres, cuyos precios, gastos o salarios sobrepasen más del 5% de los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de la obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, de lo que dará cuenta posteriormente.

En caso de urgencia o de gravedad, el director de la obra podrá asumir personalmente, y bajo su responsabilidad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en la forma que establezca el apartado correspondiente, debiendo el constructor poner a su disposición el personal y material de la obra.

#### **1.7. Ejecución de las obras.**

El adjudicatario deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de la obra.

Las obras se ejecutarán con arreglo a los pliegos de condiciones que forman parte del contrato de adjudicación y a los planos, datos y órdenes que les del director de la obra, dentro de dichos pliegos de condiciones.

Todas las órdenes del director de obra podrán darse verbalmente pero el constructor, en este caso, acusará recibo por escrito, dentro de las cuarenta y ocho horas. Cuando las órdenes del director de la obra no sean debidamente atendidas por el constructor, podrá aquel aplicar retenciones en las valoraciones provisionales hasta el 5% de las mismas.

#### **1.8. Reconocimiento de los materiales.**

El Constructor podrá utilizar los materiales que cumplan las condiciones indicadas en los pliegos de condiciones, que forman parte del contrato de adjudicación, sin necesidad de reconocimiento previo del Director de obra, siempre y cuando se trate de materiales de procedencia reconocida y suministros normales, sin perjuicio de orden en contrario, dada por el mencionado Director de obra, el cual en caso de hacer reconocimiento, lo ejecutará siempre en un plano que no paralice los trabajos.

#### **1.9. Posibilidad de desglosar obras por administración.**

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse por administración siguiendo las instrucciones del director de obra. Este podrá también ejecutar estas obras por administración directa, con personal independiente del Constructor.

#### **1.10. Sanciones por desacato.**

El Director de obra podrá exigir del constructor, ordenándolo por escrito, el despido de cualquier empleado, por falta de respeto, mal comportamiento en el trabajo o imprudencia temeraria capaz de producir accidentes.

#### **1.11. Indemnizaciones por daños y perjuicios.**

El Constructor no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en la obra salvo en los casos de fuerza mayor.

Será de cuenta del contratista indemnizar a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse por las operaciones de ejecución de las obras.



El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran durante la ejecución de la obra, así como de cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir por insuficiencia de medios auxiliares empleados en la construcción.

#### **1.12. Plazos de ejecución.**

Los plazos de ejecución totales y parciales indicados en el contrato empezaran a contar a partir de la fecha en que se comunique al constructor la adjudicación de la obra. Los retrasos debidos a causas ajenas a la voluntad de éste, serán motivo de prórroga. El retraso en el pago de cualquier valoración superior a dos meses a partir de la fecha de la misma, se considerará motivo de prórroga por igual plazo. Los aumentos de obra prorrogaran proporcionalmente el importe de los plazos si estos no exigen un plazo especial.

#### **1.13. Recepción provisional.**

Una vez terminadas las obras en los quince días siguientes a la petición del constructor, se hará la recepción provisional de las mismas por el adjudicador, requiriendo para ello la presencia del director de la obra y del representante de constructor y levantándose por duplicado el acta correspondiente que firmarán las partes.

La recepción podrá hacerse en cualquier momento sin la petición previa del constructor. Si hubiese defectos el director de la obra se lo comunicará pro escrito para su reparación, fijándole un plazo prudencial. Caso de no hacerlo éste, se harán las reparaciones por administración y a cargo de la fianza.

#### **1.14. Periodo de garantía.**

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el constructor es responsable de la conservación de la obra siendo de su cuenta las reparaciones por defecto de ejecución o mala calidad de los materiales.

El constructor no será responsable de las averías originadas por errores de proyecto, salvo en los concursos de proyecto y construcción. El constructor garantiza al adjudicador contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra. Como garantía de la bondad de la obra se descontará al contratista en la última liquidación, el 3% del importe total de la obra. Esta cantidad, devengando un interés del 4%, quedará depositada durante 2 años para responder a posibles deficiencias que durante ese tiempo pudiesen presentarse, transcurrido el cual, tendrá derecho el contratista a que se le reciba definitivamente la obra y a la devolución de la parte no empleada del depósito más los intereses.

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICO.**

### **2.1. Relaciones valoradas.**

Mensualmente se hará, entre el director de la obra, y el representante del constructor, una valoración de la obra ejecutada, con arreglo a los precios establecidos y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación. La comprobación y aceptación deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo de 15 días.

Cuando el importe al origen de obra, con arreglo a los precios de adjudicación suba más que el importe correspondiente a los precios fijados en el proyecto rebajados o elevados en la proporción entre el presupuesto de adjudicación y el de proyecto se abonará, en estas liquidaciones provisionales el importe correspondiente a estos últimos, si la diferencia es menos del

10% y en caso contrario a los precios de adjudicación, menos este 10%.

Las relaciones valoradas tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las relaciones valoradas siguientes y no representaran aprobación de las obras.

## **2.2. Abonos de materiales.**

Cuando a juicio del director de obra no haya peligro de que desaparezcan los materiales acopiados se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. El director de obra podrá exigir del constructor la garantía necesaria, para evitar la salida o deterioro de los materiales abonados sin que éste releve a aquel de su responsabilidad sobre la conservación de los mismos.

## **2.3. Descuento por obra defectuosa.**

En el caso de observarse defecto en las obras, con relación a lo exigido en el pliego de condiciones admisibles a juicio del director de obra, podrá éste proponer al constructor la aceptación de las mismas con la rebaja que estime oportuna. De no conformarse el constructor con la rebaja podrá solicitar disminución o anulación de la rebaja, que será fijada por la comisión arbitral, de no conformarse tampoco con ella quedará obligado a la demolición y reconstrucción de toda la parte de obra aceptada por los defectos señalados. El director de obra podrá ordenar la inspección o ensayo de cualquier elemento por el método que juzgue más conveniente e incluso la demolición de parte de la misma, cuando no hay otro medio más económico de asegurarse la ausencia de defectos, siendo de cuenta del adjudicador todos los gastos, de no aparecer defectos con relación al pliego de condiciones de la obra y de cuenta del constructor en caso contrario.

No podrá hacerse descuento por obra defectuosa en la que se hayan seguido con exactitud las órdenes del director de la obra.

## **2.4. Revisión de precios y precios de nuevas unidades.**

Los precios se revisarán siempre que por disposición de los organismos competentes resulten modificadas las condiciones económicas de los costes o precios elementales de la descomposición de precios, aneja al contrato, atendiéndose para el cálculo de la modificación del precio estrictamente al resultado y aplicar los aumentos o disminuciones de costes antedichas a la partida elemental, y solamente, si se representa una diferencia inferior al 5% del precio elemental.

La parte interesada según se trate de aumento o disminución, deberá advertírselo a la otra oportunamente al producirse en la obra el sobre coste o economía consiguiente.

Cuando el director de la obra ordene la ejecución de unidades, no incluidas en el cuadro de precios de la adjudicación se discutirá entre el mismo y el constructor sobre la base de los precios unitarios parciales de las descomposiciones presentadas y justificando los que no se encuentren en ellas. Estos precios se pasarán a la aprobación del adjudicador y en caso de no ser aprobado serán válidos para las obras ejecutadas hasta el momento de notificar al constructor la no aprobación. Si no hubiera acuerdo entre el constructor y el adjudicador, quedará aquel relevado del compromiso de su ejecución, pero el adjudicatario podrá utilizar los medios instalados en la obra pagando un canon diario, siempre que no perjudiquen la organización general de la obra.

## **2.5. Abono de las obras.**

Las relaciones valoradas se abonarán dentro del mes siguiente a la fecha de redacción. Cualquier retraso sobre estos plazos será indemnizado con el interés oficial para efectos

comerciales, fijado por el Banco de España, para el descuento de certificaciones más el 1% de quebranto el primer mes.

### **2.6. Liquidación provisional.**

Dentro de los dos meses siguientes a la recepción provisional de todas o parte de la obra se hará la valoración de la misma por el director de obra o por el constructor a los precios de adjudicación revisados, con las cubicaciones, planos y referencias necesarias para su fácil comprobación siguiendo las instrucciones del director de obra. La comprobación, aceptación o reparo por cualquiera de las partes deberá quedar terminado en el plazo de un mes, pudiendo recurrir cualquiera de las partes a la comisión arbitral en caso contrario.

En las obras por administración interesada se abonará igualmente sobre la totalidad de los gastos el tanto por ciento fijo estipulado en el contrato; y se descontará o añadirá el tanto por ciento fijado sobre la diferencia del importe que así resulta y el que obtendría de hacer la liquidación a los precios de la adjudicación, más la partida que se obtenga. Caso de no llegar a un acuerdo, el constructor podrá quedarse con el material por el valor asignado por el adjudicatario.

### **2.7. Liquidación definitiva.**

En iguales condiciones se hará la liquidación definitiva de las obras al hacerse la recepción definitiva.

La fianza, se devolverán en el mes siguiente a la aprobación de la liquidación previa presentación de la oportuna certificación de la alcaldía de no haber reclamaciones de terceros por daños, o por deudas de jornales, materiales o elementos auxiliares de cuneta del constructor. Si la fianza no bastara al cumplir el déficit de liquidación se procederá al reintegro de la diferencia con arreglo a lo dispuesto en la legislación vigente. En caso de recepción parcial, se hará la liquidación parcial, devolviéndose la parte de fianza proporcional al importe de la obra recibida.

## **3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.**

### **3.1. Modificaciones de obra.**

La obra podrá ser cambiada, disminuida, aumentada o suspendida total o parcialmente por el adjudicador. En el caso de que el adjudicatario se considere perjudicado en sus intereses, solicitará la indemnización a que se considere acreedor, y cuya estimación someterán las partes al lado de la comisión arbitral. En los casos de suspensión no correrá el plazo.

### **3.2. Derecho de rescisión.**

El constructor podrá rescindir el contrato en los casos siguientes:

- a) Cuando las variaciones introducidas en la obra aumente o disminuyan el importe total de esta en más de un 20%.
- b) Cuando por razones ajenas al constructor, pase más de un año sin poder trabajar en la obra, en una escala equivalente a la mitad de la prevista, con arreglo al plazo establecido.
- c) Cuando se retrase más de seis meses el pago de alguna relación valorada.

En caso de rescisión sin incumplimiento de contrato por parte del constructor este tendrá derecho al cobro de los gastos no resarcibles efectuados hasta la fecha de la notificación y valorados contradictoriamente, más de un 3% de la obra que reste por ejecutar.

### **3.3. Rescisión por incumplimiento de contrato.**

En el caso de retraso injustificado sobre los plazos fijados se impondrá al constructor una multa del 1.5% del presupuesto por cada 1% de retraso respecto al plazo.

Los retrasos superiores al 25% así como los incumplimientos de contrato serán motivo suficiente para su rescisión con pérdidas de fianza, aparte de las responsabilidades que quepan al constructor con arreglo al código civil.

### **3.4. Liquidación en caso de rescisión.**

En caso de rescisión se hará una liquidación única que será la definitiva con arreglo a lo estipulado en éste pliego. El constructor además es responsable de todos sus bienes con arreglo al código.

### **3.5. Traspaso del contrato.**

Será facultativo del adjudicador autorizar la petición del constructor de traspasar el contrato a otro constructor siempre que este cumpla las condiciones señaladas en el apartado correspondiente.

### **3.6. Muerte o quiebra del contratista.**

En caso de muerte o quiebra del constructor podrán sus herederos traspasar a otro contratista previa aprobación del adjudicador.

### **3.7. Cuestiones no previstas o reclamaciones.**

Todas las cuestiones que pudieran surgir sobre interpretación, perfeccionamiento y cumplimiento de las condiciones del contrato entre el adjudicador y el constructor serán resueltas por la comisión arbitral. La comisión arbitral deberá dictar resolución después de oídas las partes dentro de los quince días siguientes al planteamiento del asunto ante la misma. Durante éste plazo el constructor deberá acatar las órdenes del director de obra sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones correspondientes si la resolución le fuese favorable.

Entre las resoluciones dictadas por la comisión arbitral figurará en todo caso la proposición en que cada una de las partes deberá participar en el abono de los honorarios de las personas que forman la comisión y de los peritos cuyo informe haya sido solicitado por ella.

## **4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO.**

Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán CTE y la "Resolución General de Instrucciones para la Construcción", de 31 de Octubre de 1966. Los materiales serán examinados por la Dirección Técnica, pudiendo desechar los que no reúnen las condiciones mínimas técnicas, estéticas o funcionales.

En todos los trabajos que se realicen en la obra, se observarán, y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de

Construcción definidas en el Real Decreto 1627/97 y las determinaciones fijadas por el Reglamento de los Servicios de Prevención por Real Decreto 39/97, así como lo dispuesto en la

Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1971, así como cuantas Normas Técnicas Reglamentarias hayan dictado los

Organismos competentes.

Todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del contratista, a los que la Dirección Facultativa dará el visto bueno, previos

los trámites legales que la tirada de cuerdas exija, en función de las disposiciones que los organismos oficiales competentes hayan dictado sobre ellos.

Todos los materiales o partidas de obra cuyas condiciones de calidad no se especifiquen en el presente Pliego de Condiciones, o en las Normas que en él se citan, cumplirán las especificaciones de la correspondiente Norma Básica de la Edificación y en su defecto, norma europea que la Dirección Facultativa autorice.

#### **4.1. Movimiento de tierras.**

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes que figuran en los planos del proyecto y las que determinen la Dirección Facultativa de la obra.

El Contratista adoptará en la ejecución de los desmontes y vaciados, la organización que estime más conveniente, siempre que sea de acuerdo con lo prescrito en la Norma Tecnológica de la Edificación, NTE-ADV-1976, siendo necesaria la autorización expresa de la Dirección Facultativa para la utilización de cualquier otro procedimiento.

Las excavaciones profundas, pozos, y en general aquellas que se realicen en condiciones de especial dificultad, serán objeto de instrucciones precisas de la Dirección Facultativa, sin las cuales no podrán ser ejecutadas por el Contratista.

Será causa de directa responsabilidad del Contratista la falta de precaución en la ejecución y derribo de los desmontes, así como los daños y desgracias que, por su causa, pudieran sobrevenir.

El Contratista asume la obligación de ejecutar estos trabajos, atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y acepta la responsabilidad de cuantos daños se produzcan, por no tomar las debidas medidas de precaución, desatender las órdenes de la Dirección Facultativa o su representante técnico autorizado o, por errores o defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Las superficies de terrenos que hayan de ser rellenadas, quedarán limpias de árboles, matas, hierbas o tierra vegetal.

No se permitirá el relleno con tierras sucias o detritus, ni con escombros procedentes de derribos.

El terraplenado se hará por tongadas, nunca mayores de 25 centímetros de espesor; cada tongada será apisonada convenientemente.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, siendo el Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

Siendo por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfono, saneamiento, etc., deberá aquel montar una vigilancia especial, para que las canalizaciones sean descubiertas con las debidas precauciones, y una vez al aire, suspendidas por medio de colgado, empleándose cuerdas o cadenas enlazadas, o bien, maderas colocadas transversalmente al eje de la zanja y salvando todo el ancho de la misma.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

Para la realización de la cimentación, se realizarán, por cuenta de la propiedad, los sondeos, pozos y ensayos necesarios para la determinación de las características del terreno y la tensión de trabajo a que puede ser sometido.

El Contratista está obligado a mantener en buenas condiciones de uso todos los viales públicos que se vean afectados por paso de vehículos hacia la obra. Debiendo así mismo disponer vigilancia en los puntos en los cuales se puedan producir accidentes ocasionados por el tránsito de vehículos y trasiego de materiales propios de la obra que se ejecuta.

La señalización nocturna adecuada de los lugares peligrosos o que se consideren como tales por la Dirección de Obra, tanto en el interior de ésta como en las zonas lindantes de la misma con viales públicos y zonas próximas, deberá ser realizada por el Contratista, siendo de su exclusiva responsabilidad todo accidente que pueda sobrevenir por la carencia de dicha señalización.

## 4.2. Hormigones.

### Generalidades.

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre y las modificaciones que de dicha Instrucción se han aprobado por Real Decreto 996/1999, de 11 de Junio, así como aquellas que sean aprobadas con posterioridad.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Instrucción interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Sólo podrán utilizarse los productos de construcción (cementos, áridos, hormigones, aceros, etc.) legalmente comercializados en países que sean miembros de la Unión Europea o bien, que sean parte en el Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre y sus posteriores modificaciones, por el que se dictan Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.

## 4.3. Hormigones. Materiales.

### Cementos.

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla que a continuación se expone. Se ajustará a las características que en función de las exigencias de la parte de obra a que se destinen, se definen en el presente

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exigen en el artículo 30º de la EHE.

|                     |   |
|---------------------|---|
| tipo de hormigón    | tipo de cemento                                   |
| hormigón en masa    | cementos comunes. Cementos para usos especiales   |
| hormigón armado     | cementos comunes                                  |
| hormigón pretensado | cementos comunes de los tipos CEM I y CEM III/A-D |

El almacenamiento de cemento se hará de acuerdo con el punto 26.3 de la EHE haciendo especial hincapié en lo que se refiere a las condiciones del lugar o recipiente para su almacenamiento y al tiempo máximo de almacenamiento.

**Agua.**

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón, no contendrá ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán utilizarse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación expresa de que no alteran perjudicialmente las propiedades del hormigón, deberán cumplir las condiciones expuestas en el artículo 27º de la EHE.

**Áridos.**

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan para el mismo en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, cumpliendo con las especificaciones determinadas en el artículo 28º de la EHE.

En lo referente a su almacenamiento, se hará según lo especificado en el punto 28.5 de la EHE y concretamente respecto a la protección frente a la contaminación atmosférica y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas, adoptándose medidas para evitar la segregación tanto en el transporte como en el almacenamiento.

**Otros componentes del hormigón: aditivos y adiciones.**

También podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, según se especifica en el artículo 29º de la EHE, siempre que se justifique mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar las restantes características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento, no pudiendo, en ningún caso, emplearse sin el conocimiento del peticionario y la expresa autorización de la Dirección de Obra.

**Armaduras.**

Cumplirán las prescripciones de la EHE, tanto en calidad (artículo 31º) como en disposición constructiva. No deberán presentar defectos superficiales, grietas ni sopladuras, y la sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal.

Podrán ser barras corrugadas, mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía. Las características generales serán las especificadas en el punto 31.1 de la EHE.

Queda expresamente prohibida la utilización de barras o alambres lisos salvo para elementos de conexión de armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

**4.4. Hormigones. Ejecución.****Cimbras, encofrados y moldes.**

Cumplirán las especificaciones del artículo 65º de la EHE. Tanto los elementos que la formen así como aquellos de unión poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del hormigonado y de la correcta ejecución de la obra. No impedirán la libre retracción del hormigón. Se admite como movimiento máximo de las cimbras 5 mm., y 1/1000 de la luz. Es necesario, en las vigas horizontales, dar a los encofrados la correspondiente contraflecha, de 1/1000 de la luz, a partir de luces de 6 m.

Se harán de madera u otro material cualquiera, químicamente neutro respecto al hormigón, suficientemente rígido y estanco. Los encofrados de madera se humedecerán previamente al hormigonado, permitiendo con su colocación el libre entumecimiento de las piezas.

#### **Elaboración de ferralla y colocación de las armaduras pasivas.**

En lo referente a disposición de separadores, distancia entre barras, anclaje de armaduras y empalmes, se seguirán las indicaciones del artículo 66º de la EHE y, en concreto, lo especificado en la UNE 36831:97.

#### **Dosificación del hormigón.**

Se realizará de acuerdo con el artículo 68º de la EHE, y será la adecuada para conseguir la resistencia mecánica, la consistencia y la durabilidad frente al ambiente al que va a estar expuesto así como las características exigidas, tanto en el artículo 30º de la misma como en el presente Pliego y en los cuadros de características de los planos de estructura.

#### **Fabricación del hormigón.**

Todo lo referente a la fabricación del hormigón se realizará de acuerdo con el artículo 69º de la EHE.

#### **Puesta en obra del hormigón.**

Se realizará según artículo 70º de la EHE.

En ningún caso se empleará el hormigón que acuse un principio de fraguado. Puede suponerse que éste ha comenzado una hora después de su preparación en verano y dos en invierno.

No se hormigonará ningún elemento hasta que la Dirección haya dado el visto bueno a la ejecución de encofrados y colocación de armaduras.

#### **Juntas de hormigonado.**

Se realizarán según el artículo 71º de la EHE.

Las juntas de hormigonado, de no estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón. Se situarán preferentemente sobre puntales.

#### **Hormigonado en tiempo frío o caluroso.**

La temperatura de la masa de hormigón en el momento del vertido no será inferior a 5ºC ni superior a 35ºC en el caso de estructuras normales o 15ºC en el caso de grandes masas de hormigón.

#### **Curado del hormigón.**

Se realizará según el artículo 74º de la EHE.

#### **Descimbrado, desencofrado y desmoldeo.**

Se realizará según el artículo 75º de la EHE.

#### **Acabado de superficies.**

Las superficies vistas de la estructura, una vez desencofrada, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen el comportamiento de la obra o su aspecto. Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

#### **Sistema de tolerancias.**



Como Sistema de tolerancias se adoptará el facilitado por la EHE en su Anejo 10, recalando que las tolerancias referentes a las armaduras pasivas de acero estarán establecidas según lo prescrito en la UNE 36831:97.

#### **4.5. Hormigones. Control.**

El control aquí especificado se refiere a los materiales componentes del hormigón así como del propio hormigón, de las armaduras y la ejecución.

##### **Control de los componentes.**

Se realizará según el artículo 81º de la EHE.

Si la central de producción del hormigón (ya sea en planta o en obra) tiene un control de producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un

Centro Directivo de las Administraciones Públicas (general del Estado o Autonómicas), no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón. Si la central está en territorio español, está obligada a tener un control de producción por aplicación de la Orden del 21 de diciembre de 1995, por la que se establecen los “Criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central”.

Cemento.

Se realizará según la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos y el punto 26.2 de la EHE.

Agua de amasado.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón o en caso de duda se realizarán los ensayos especificados en el artículo 27º de la EHE

Áridos.

En el momento de la petición de los áridos, se exigirá al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos cumplen los requisitos establecidos en el artículo 28º de la EHE

Otros componentes del hormigón.

No podrán utilizarse aditivos que no vengan correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

##### **Control de la calidad del hormigón.**

Se realizará según el artículo 82º de la EHE, y se controlará la consistencia, resistencia y durabilidad del hormigón.

En el caso de hormigón fabricado en central se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con

69.2.1 de la EHE y firmada por persona física.

Control de la consistencia del hormigón

Se realizará según el artículo 83º de la EHE y la consistencia será la definida en los documentos del proyecto

*Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón*

Se realizará según al artículo 85º de la EHE

Control de la resistencia del hormigón.

Será preceptivo el cumplimiento que en cada caso se especifica en los artículos 84º, 86º y 87º de la EHE, de acuerdo con los niveles definidos en el cuadro de características y con las especificaciones de los planos de proyecto

#### **Control del acero.**

En la recepción de las armaduras se comprobará que están correctamente etiquetadas de forma que las barras corrugadas cumplen lo especificado en la UNE 36811:98 y los alambres corrugados la UNE 36812:96, tanto si se presentan exentas o formando parte de un elemento

Los paquetes de mallas electrosoldadas deberán estar identificados según la UNE 36092-1:96 y los de armaduras básicas electrosoldadas según UNE 36739:95 EX.

En cualquier caso, será obligatoria la presentación de un certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, de que el acero cumple las prescripciones especificadas en los artículos 31º y 32º de la EHE. Además, en el caso de barras y alambres corrugados, se presentará con cada partida el certificado de adherencia.

#### **4.6. Cimentaciones.**

Las zapatas y zanjas de cimentación, tendrán las secciones definidas en el Proyecto. La cota de profundidad será la indicada en los planos o señalada in situ por la Dirección de Obra.

No se rellenará ninguna zanja o pozo de cimentación hasta que el Contratista reciba la orden de la Dirección de Obra.

Se verterá una capa de hormigón de limpieza bajo toda la superficie de la cimentación, con un espesor mínimo de 5 cm.

En el caso de que las cimentaciones se realicen en hormigón en masa o armado, deberá cumplirse lo recogido en el capítulo referente a hormigones de este Pliego de Condiciones Técnicas

Particulares y, en general, todo aquello que sea de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Con el objeto de evitar las humedades por capilaridad, se mezclará a la masa un impermeabilizante en las tongadas próximas al nivel del sótano o del piso de la planta baja, si no existe aquel.

Las cimentaciones especiales, tales como pilotes de madera u hormigón armado, pozos indios, placas continuas armadas, etc., aun cuando no estén previstas en el proyecto, pueden ser ordenadas por la Dirección de Obra, si a la vista de las características del terreno excavado, las considera necesarias.

En el caso de cimentación por pilotes del tipo que sean éstos, el Contratista deberá informar a la Dirección de Obra de cualquier anomalía que se observe durante la ejecución de los mismos, como puede ser una discrepancia entre la profundidad conseguida en la hincada y los datos obtenidos en los sondeos previos realizados. Así mismo será considerada como anomalía importante por parte de la Dirección de Obra el hecho de que en pilotes próximos se produzcan diferentes cotas de rechazo.

Cuando la cimentación se realice por medio de Pilotes, se deberá llevar un control diario de las profundidades de hincada alcanzadas por cada pilote, este control de hincada o parte diario será puesto a disposición de la Dirección cuando ésta lo solicite al Contratista o a su encargado.

La realización de una prueba de carga o electrónica de la cimentación por Pilotes, será obligatoria, debiendo correr ésta por cuenta del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en el contrato de adjudicación de las obras.

Los pilotes sobre los cuales se realizará el muestreo serán determinados por la Dirección, debiendo presentarse a ésta los resultados para la aprobación de la obra ejecutada, y antes de comenzar partidas nuevas de la misma. En caso de no ser estas pruebas satisfactorias a juicio de la Dirección Facultativa, ésta indicará las medidas que deben llevarse a cabo, por parte del contratista. Los gastos que éstas originen, serán por su cuenta, siempre que se demuestre que la cimentación realizada no ha sido ejecutada en forma correcta.

En los casos en que las cimentaciones incluyan muros o en aquellos que la obra sólo exija la realización de éstos, se prestará especial atención a su drenaje, debiendo el Contratista siempre que detecte la presencia de agua que más tarde deba ser soportada por el muro, dar cuenta a la Dirección antes de continuar con la realización del mismo. La Dirección

Facultativa es la única que en este caso puede determinar sobre la seguridad de dicho muro.

El armado tanto de las zapatas, como de los pilotes y muros se ajustará a lo especificado en los planos del Proyecto, así como el tipo de acero a emplear.

El Contratista deberá consultar con la Dirección sobre todos aquellos puntos que a su juicio presenten dudas en los planos, no debiendo tomar ninguna determinación aun en caso de urgencia no grave, por su cuenta y riesgo.

#### **4.7. Estructuras de hormigón.**

##### **Fabricación de hormigón.**

##### **Amasado.**

Se amasará el hormigón de modo que se consiga la mezcla íntima y homogénea de sus componentes, quedando el árido bien recubierto de pasta de cemento. Esta operación se realizará en hormigonera, con el período de batido conveniente según la clase de componentes y tipo de hormigonera y nunca inferior a un minuto.

Solamente en casos de muy poca importancia, el amasado se podrá realizar a mano, si expresamente lo autoriza el Aparejador.

Es aconsejable verter los materiales en el orden siguiente:

- a) Aproximadamente la mitad del agua.
- b) El cemento y la arena simultáneamente o en fracciones alternas.
- c) La grava.
- d) El resto del agua.

Se limpiará perfectamente la hormigonera siempre que vaya a fabricarse hormigón con un tipo diferente de cemento.

No se mezclarán hormigones frescos en los que se hayan utilizado tipos diferentes de conglomerantes.

##### **Puesta en obra de hormigón.**

En el transporte, colocación y compactación del hormigón se observarán las siguientes indicaciones:

##### **a) Transporte de hormigón:**

En el transporte, desde el lugar de fabricación al de colocación se utilizarán procedimientos adecuados para que el hormigón fresco llegue sin experimentar variaciones sensibles en las características que poseía recién amasado, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambio apreciable en el contenido del agua, etc. especialmente se evitará que el hormigón se seque tanto que dificulte su adecuada colocación y compactación.

Se limpiará perfectamente el material de transporte siempre que vaya a dejar de utilizarse más de una hora, y siempre que vaya a transportarse hormigón fabricado con un tipo diferente de cemento.

Si se emplea el método de transporte por gravedad con canaletas, la máxima pendiente de estas será del 60%.

Puede emplearse continuo por aire comprimido, mediante instalación que consta de compresor y depósito de aire comprimido, depósito regulador de hormigón con tolva y válvula de doble acción, manguera conectada al depósito y cazoleta de vertido.

#### b) Colocación de hormigón:

En el vertido y colocación de hormigón en las zanjas o en los encofrados, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla, incluso cuando estas operaciones se realicen en modo continuo mediante conducciones apropiadas.

La altura del vertido libre de hormigón no será superior a 1,50 m. Si es necesario verterlo desde mayor altura se adoptarán dispositivos apropiados, entubado, tolvas, etc.

El plazo transcurrido entre el amasado y colocación será inferior al de comienzo del fraguado del hormigón. A continuación se indican los plazos que deberán ser observados en función de la temperatura ambiente a la sombra, para cemento CEM I / 52.5.

Mayor de 30 grados 30 minutos.

De 15 a 30 grados 45 minutos.

Menor de 15 grados 60 minutos.

#### c) Compactación del hormigón:

El procedimiento de compactación utilizado será el de vibrado que deberá cumplir las siguientes condiciones:

Para compactar el hormigón por vibrado puede utilizarse vibradores de superficie, vibradores de penetración o vibradores de encofrado. Los vibradores de superficie, utilizables para la ejecución de elementos con encofrado de una sola cara, como losas, se aplicarán corriéndolos de tal modo que la superficie vaya quedando uniformemente húmeda, con una velocidad de 0,8 a 1,5 m. por minuto, según la potencia del vibrador y la consistencia del hormigón.

Los vibradores de penetración deben sumergirse, rápida y profundamente, en la masa, mantenerse de 5 a 15 segundos y retirarse con lentitud y a la velocidad constante. Se introducirá la punta del vibrador hasta que penetre algo en la tongada anteriormente compactada, manteniendo el aparato vertical o ligeramente inclinado. La distancia del vibrador al encofrado no será inferior a 0,10 m. para evitar la formación de coqueas. La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para producir en la superficie del hormigón una humectación brillante y no excederá de 0,5 m. El vibrador no debe tocar las armaduras ya que el vibrado de estas reduce notablemente su adherencia al hormigón.

Si se emplearan vibradores de encofrado, es preciso proyectar adecuadamente el tipo de encofrado. Los vibradores se sujetarán firmemente y se distribuirán en forma adecuada para que su efecto se extienda a toda la masa.

### **Ejecución de las obras de hormigón.**

#### **Armaduras.**

##### a) Preparación:

Se realizarán de acuerdo con los planos que figuran en este Proyecto, procurando preparar en el exterior de la obra el máximo posible de elementos completos para poderlos colocar posteriormente con rapidez y realizar el vertido del hormigón lo antes posible.

b) Doblado:

Las armaduras se doblarán en frío y a velocidad moderada preferentemente por medios mecánicos. Únicamente en barras de acero ordinario, de diámetro no inferior a 25 mm. se admite el doblado en caliente sin que se alcance la temperatura del rojo cereza oscura (800 grados C.) y dejando luego enfriar lentamente las barras calentadas.

De acuerdo con la norma española UNE-7051 se efectuará el ensayo de doblado simple de 180 grados C., a 20 grados C. de temperatura sobre un mandril cuyo diámetro viene determinado por el tipo de acero y el diámetro de la barra. El ensayo se considera satisfactorio si durante el mismo no han aparecido grietas o pelos en la zona curva de la barra.

El aparejador puede, si lo considera conveniente, exigir el ensayo de doblado-desdoblado a 90 grados C., efectuando sobre un mandril de diámetro doble que en caso de doblado simple, especialmente si el proceso de ejecución obliga a dejar armaduras en espera por la necesidad en este caso de doblar y desdoblar barras. Los estribos pueden doblarse sobre mandril de diámetro no menor que el especificado para el ensayo de plegado en el correspondiente acero. Los ganchos o patillas de anclaje se conformarán sobre mandril de diámetro 5 o mayor en acero de 2.400 Kg/cm<sup>2</sup> y de diámetro 7 o mayor en los superiores.

c) Anclaje de barras corrugadas:

Cada una de las barras de las armaduras tendrá su anclaje gancho, patilla o prolongación, con sus dimensiones definidos en los Planos de Obra, no pudiendo ser modificado por el Constructor sin autorización del Arquitecto y siempre de acuerdo con lo prescrito en la Norma EHE-98.

d) Empalme de armadura:

Los empalmes de armadura se realizarán de acuerdo con las disposiciones y dimensiones indicadas en la Norma EHE-98.

Respecto a los empalmes por soldaduras podrán realizarse si el tipo de acero lo permite y siguiendo las especificaciones de su fabricante, que se habrán basado en ensayos realizados en un Laboratorio Oficial, por uno de los tres métodos siguientes:

- Soldadura a tope por resistencia eléctrica.
- Soldadura a tope con preparación de bordes en X.
- Con solapa de barra y soldadura de ángulo, si las barras son de diámetro no superior a 25 mm.

e) Montaje de las armaduras:

Las distancias entre las barras cumplirán las siguientes condiciones:

- Distancia horizontal libre mínima entre las dos barras consecutivas. El mayor de los siguientes valores:
  - El diámetro mayor de la barras.
  - 1 cm.
  - 1,2 veces el tamaño del árido.
- Distancia vertical libre mínima entre dos barras consecutivas:
  - 0,75 del diámetro mayor de la barras.

- 1 cm.

f) Colocación de armaduras:

Deberá atenderse a lo especificado en la Norma EHE-98 y en especial:

Las armaduras estarán limpias, sin traza de pintura, grasa u otra sustancia perjudicial. No es perjudicial el óxido firmemente adherido que no se desprende con el cepillo de alambre. Se colocarán las armaduras en los encofrados sobre calzos de mortero u otro material apropiado, para mantener las distancias debidas de los paramentos del encofrado, fijándolas a estos de modo que no puedan moverse durante el vertido y compacto del hormigón. Las distancias de las barras a los paramentos, cumplirán las siguientes condiciones:

- Distancia mínima: 21 mayor de los siguientes valores:

- El diámetro de la barra.

- 1 cm. en elementos protegidos.

- 2 cm. en elementos expuestos a la intemperie, a condensaciones o al agua, y en parte curva de las barras.

- Distancia máxima: 4 cm. Si se precisa mayor espesor se dispondrá de una malla a 2 cm. del paramento.

Deberá comprobarse que las armaduras utilizadas son las indicadas en el proyecto, o que en caso de necesario cambio que éste ha sido debidamente realizado y autorizado.

Deben disponerse elementos de fijación y separación fuertes ya que los procedimientos de vertido y colocación de masas importantes pueden deteriorar la forma y posición iniciales.

En los casos de muros que hayan de recibir forjados, piezas o elementos a través de armaduras, o que incorporen huecos, conviene extremar las precauciones de replanteo para evitar errores de importancia, aunque siempre debe contarse con tolerancias apreciables de posición que puedan ser  $\pm 30$  mm en muros in situ.

g) Revisión de las armaduras:

El Aparejador de la obra comprobará las armaduras durante el doblado, montaje y colocación, verificando que tienen la forma, disposición y diámetros consignados en los planos de estructura y que se han cumplido el resto de las Prescripciones, siendo precisa su conformidad escrita para proceder al hormigonado de los elementos verificados.

**Juntas de hormigonado.**

Para evitar los efectos de la retractación han de disponerse juntas de hormigonado a distancias inferiores a 10 m. y siempre que se dejen transcurrir 48 horas entre dos hormigonados contiguos. La protección y el curado prolongado de superficies, especialmente en tiempo seco, ha de efectuarse con el fin de disminuir la retracción del hormigón en las primeras edades.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán tales juntas en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas con dicho fin, de las zonas en las que la armadura este sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar cepillo muy endurecido, pudiendo emplearse también en este

último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos de limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

#### **Encofrados.**

##### **a) Tipos de encofrado:**

Los encofrados de elementos de hormigón que vayan a quedar revestidos, pueden realizarse en la forma y con los materiales que crea conveniente el Constructor, con las siguientes limitaciones:

-El aislamiento térmico de los encofrados metálicos es muy pequeño, lo que debe tenerse en cuenta cuando se hormigone en tiempo frío, siendo conveniente para ellos los de doble lámina con panel aislante interior. El color oscuro en los encofrados metálicos es también un inconveniente, pues expuesto al sol, absorben gran cantidad de calor, que puede producir evaporación prematura del agua del hormigón, por lo que se prohíbe la utilización de este tipo de encofrado.

-Para los elementos de hormigón que vayan a quedar vistos, se seguirán estrictamente las indicaciones del Arquitecto Director de las Obras en cuanto a formas, disposiciones y material de encofrado, y el tipo de desencofrado permitidos.

##### **b) Preparación de encofrados:**

Se seguirán las prescripciones señaladas para estos elementos en la Instrucción EHE-98 y en particular:

Las juntas de los encofrados deberán ser lo más estancas posibles.

Se recomienda mantener los encofrados embebidos en agua antes de su colocación, para evitar las pérdidas de agua de amasado y evitar los movimientos de entumecimiento; en otro caso los encofrados se mojarán adecuadamente antes del vertido. Si se reutilizaran encofrados, se limpiarán con cepillo alambre para eliminar el mortero que haya quedado adherido a la superficie. Antes del vertido se realizará una limpieza a fondo, en especial en los rincones y lugares profundos de los elementos desprendidos (clavos, virutas, serrín, etc., recomendándose el empleo de chorro de agua, aire o vapor). Para ello, en los encofrados estrechos o profundos deben dejarse ventanas adecuadas, que se cerrarán herméticamente antes del hormigonado.

Un aspecto de importancia es asegurar los ajustes de los encofrados para evitar movimientos ascensionales durante el hormigonado. Los encofrados laterales de paramentos vistos, deben asegurar una gran movilidad, no debiendo admitir flechas superiores a  $1/300$  de la distancia libre entre elementos estructurales, adoptando si es preciso la oportuna contraflecha.

Es obligatorio tener preparados dispositivos de ajuste y corrección (gatos, cuñas, puntales ajustables, etc.), que permitan corregir movimientos apreciables que se presenten durante el hormigonado.

##### **c) Resistencia y rigidez:**

Los encofrados y las uniones entre sus distintos elementos, tendrán resistencia suficiente para soportar las acciones que sobre ellos vayan a producirse durante el vertido y la compactación del hormigón; y la rigidez precisa para resistirlas de un modo que las deformaciones producidas sean tales que los elementos del hormigón, una vez endurecidos, cumplan las tolerancias de ejecución en obra siguientes:

| CONCEPTOS                             | Tolerancia mm. |
|---------------------------------------|----------------|
| Espesores en metros                   |                |
| Hasta 0,10                            | 2              |
| De 0,11 a 0,20                        | 3              |
| De 0,21 a 0,40                        | 4              |
| De 0,42 a 0,60                        | 6              |
| De 0,61 a 1,00                        | 8              |
| De 1,00 y mayor                       | 10             |
| CONCEPTOS                             |                |
| Dimensiones horizontales o verticales |                |
| entre ejes:                           |                |
| Parciales.                            | 20             |
| Totales.                              | 40             |
| Desplomes:                            |                |
| En una planta                         | 10             |
| En total                              | 30             |

d) Condiciones de paramento:

Los encofrados tendrán estanqueidad suficiente para impedir pérdidas apreciables en lechada de cemento dado el sistema de compactación previsto.

Los paramentos interiores del encofrado, estarán limpios al hormigonar. En los encofrados de pilares y muros se dispondrán junto al fondo aberturas que puedan cerrarse después de efectuada la limpieza de los fondos.

Los encofrados de madera se humedecerán antes de hormigonar, para evitar que absorban agua del hormigón. Las tablas estarán dispuestas de modo que el entumecimiento por aumento de humedad pueda producirse sin que se originen deformaciones anormales.

e) Condiciones para el desencofrado:

Los encofrados se constituirán de modo que puedan desmontarse fácilmente y sin peligro para la construcción, apoyando los puntales, cimbras y otros elementos de sostenimiento sobre cuñas, tornillos, cajas de arena u otros sistemas que faciliten el desencofrado. Los puntales se montarán sobre tabloncillos planos, por intermedio de doble cuña, que se aprieten golpeándolas alternativamente en dirección perpendicular al tablón para no desplomar el puntal.

Para evitar la adherencia del hormigón a los paramentos del encofrado pueden estos recubrirse con líquido desencofrante si se trata de hormigón que vaya a quedar recubierto. Los desencofrantes producen en general mancha con el transcurso del tiempo, por ello, si el hormigón va a quedar visto, no se emplearán sin autorización del arquitecto.

Hormigonado en tiempo frío.

Se seguirán las prescripciones señaladas en la Norma EHE-98, prestando especial cuidado a las siguientes:

- En las obras situadas en localidades en las que la temperatura mínima puede ser de 0 grados C. o inferior, será preceptivo tener en obra un termómetro con dispositivo para registrar la mínima temperatura nocturna.
- Si la temperatura al comenzar la jornada de trabajo es de 4 grados C. o inferior, o si desciende a este valor dentro de la jornada de trabajo, es previsible que baje a 0 grados C. o menos, dentro de las 48 horas siguientes y no se hormigonará, a menos que se adopten las precauciones para tiempo frío.
- Estas precauciones consisten en: calentar el agua de amasado a 40 grados C., proteger las superficies del hormigón con arpilleras o mantas que retrasen su enfriamiento, prolongar el curado del hormigón y aumentar los plazos de desencofrado.
- Si la temperatura durante la jornada de trabajo llega a 0 grados C., se suspenderán los trabajos, a menos que se utilice un aditivo anticongelante, si el Aparejador lo autoriza.

**Curado del hormigón.**



Se seguirán las prescripciones señaladas en la Norma EHE-98 y además las siguientes:

- El plazo de curado mínimo será de siete días, durante los cuales se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, regándolas directamente, o después de cubrirlas con un material como arpillera, paja, etc., que mantenga la humedad y evite la evaporación, lo que se recomienda especialmente si el hormigón está expuesto al sol.
- Con autorización del Aparejador, pueden emplearse procedimientos de curado por recubrimiento con pinturas que evitan la evaporación, o técnicas especiales del curado al vapor, etc.

#### **Desencofrado de hormigón.**

Se seguirán las prescripciones señaladas en la Norma EHE-98, teniendo en cuenta que el plazo de desencofrado mínimo en días, según la temperatura media es el siguiente:

|                                 | 10°C. | 20°C. | 30°C. |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Encofrado de pilares y costeros |       |       |       |
| de vigas.....                   | 4     | 3     | 3     |
| Fondos de vigas y forjados..... | 28    | 21    | 14    |

#### **Control de los materiales.**

##### **Control de cemento.**

Las condiciones que debe reunir el cemento son las de la Instrucción EHE-98.

Los ensayos de aptitud deben efectuarse sobre la totalidad de las características que prescriben las Normas y que para el cemento Portland, aquí utilizado, son las siguientes:

- Determinaciones químicas de los óxidos cálcicos magnésicos, trióxido de azufre, aluminato tricálcico y alcalís, así como la pérdida de fuego y el residuo insoluble.
- Determinaciones físicas y mecánicas: Finura de molido Blaine, peso específico real, fraguado, expansión en autoclave y resistencias a flexotracción y compresión.

Al comienzo de la obra y por una sola vez, debe efectuarse un ensayo completo de cemento para comprobar la idoneidad del origen del suministro escogido. Para ello, debe enviarse una muestra de 5 Kg. al laboratorio, con suficiente antelación respecto al inicio del hormigonado, ya que los resultados requieren unas 5 a 6 semanas.

La toma de muestras se efectuará según el procedimiento operativo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción del cemento.

El suministrador de cemento está obligado a facilitar en cada partida un certificado de origen, en el que se responsabilice del cumplimiento de todas las condiciones exigidas.

Una vez aprobado el origen de suministro, se debe efectuar un ensayo de control por cada diez ensayos de resistencia de hormigón y no menos de uno cada dos meses, tomando muestras de 5

Kg. formadas por mezcla íntima de cinco porciones por lo menos.

Estas porciones se tomarán de diferentes sacos, o a distintas profundidades del silo, si el cemento se suministra a granel.

Las determinaciones que deben efectuarse en cada ensayo de control son:

a) si el cemento posee marca de calidad:

-finura de molido

-principio y fin de fraguado

-resistencias mecánicas a tres días.

b) si el cemento no posee marca de calidad:

-principio y fin de fraguado

-finura de molido

-expansión en autoclave

-contenido en magnesia y en SO<sub>3</sub>

-pérdida al fuego

-residuo insoluble

-resistencia mecánica a tres y siete días.

Un resultado negativo en cualquiera de las determinaciones confirmado por el oportuno contraensayo, debe dar origen al rechazo de la partida correspondiente.

Con independencia de lo anterior, si el cemento está almacenado más de tres semanas puede sufrir alteraciones. Para comprobarlo, se hará un ensayo de finura de molido y otro de principio y fin de fraguado, antes de su empleo.

Siempre que sea posible, debe guardarse una muestra de cemento de 5 kg. en un frasco hermético cerrado, no destruyéndola hasta que haya finalizado la obra (o mejor todavía, hasta unos años después), con objeto de poder dictaminar posteriormente en el caso de que se presenten anomalías.

Respecto a las condiciones de almacenamiento y empleo del cemento en caliente, se tendrán en cuenta las indicaciones referentes al cemento del apartado II.

Si por las condiciones y ubicación de la obra no es posible hacer ensayos del cemento tal y como especifican las Normas, es obligatorio guardar muestras en prevención de las responsabilidades a que hubiere lugar en caso de posibles fallos posteriores.

#### **Control de agua.**

Además de lo indicado en el capítulo II, se hace notar lo siguiente:

Este control es necesario si se tiene antecedentes del agua en cuestión, es decir, si ya ha sido utilizada anteriormente sin problemas para amasar y curar el hormigón. Si no se tienen antecedentes, hay que enviar una muestra de 2 litros al laboratorio con suficiente antelación respecto al comienzo de la obra, bastando en general con dos semanas.

Siempre que varíe el origen de suministro del agua, debe enviarse una muestra para ensayo, si no hay antecedentes respecto a la nueva agua que se utiliza. Debe prestarse atención al caso en que el agua proviene de los pozos cuyo nivel freático varía a lo largo del año, ya que suelen cambiar sus características. Lo mismo sucede con aquellos ríos cuyas aportaciones experimentan variaciones notables.

Es obligatorio que el recipiente en que se recoja la muestra esté totalmente limpio. El no cumplimiento de lo indicado en el capítulo II implica que el agua no será considerada apta para amasar hormigón.

#### **Control de los áridos.**

Los áridos deberán poseer las características indicadas anteriormente y reunir las condiciones que figuran en la Norma EHE-98.

Este control no es necesario si se tienen antecedentes de los áridos en cuestión, es decir, si ya han sido utilizados sin problemas en hormigones anteriores.

Si no se tienen antecedentes, hay que enviar una muestra de 15 litros de arena y 50 litros de grava al laboratorio, con suficiente antelación respecto al comienzo de la obra (unas tres semanas).

Cuando el Arquitecto Director de las Obras ordene que el laboratorio realice también ensayos de dosificación de áridos, la muestra tiene que ser mayor (unos 200 litros de arena y 400 litros de grava).

Una vez aprobados los áridos, no es necesario ensayarlos a lo largo de la obra, de forma que al final de la misma se hayan realizado tres por lo menos.

Conviene conservar muestras de los áridos (en especial de la arena), hasta un año después de finalizada la obra. Bastan las mismas cantidades indicadas como necesarias para los ensayos de aptitud, quedando a la discreción del Arquitecto Director.

En cualquier caso,

- El no cumplimiento de los apartados de la Norma EHE-98, es condición suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar el hormigón.

Si se hubiera hormigonado algún elemento de hormigón con árido en tal circunstancia, deberán adoptarse las medidas que considere oportuno el Director de la Obra con el fin de garantizar que, en tales elementos, no se han formado oquedades o coqueras de importancia que puedan hacer peligrar la sección correspondiente.

#### **Control de los aditivos.**

Antes de comenzar la obra deberá comprobarse el efecto que el aditivo en cuestión produce en el hormigón, así como la sensibilidad de este a la dosis de aditivo. Para ello debe pedirse al laboratorio que efectúe series comparativas de probetas, con distintas dosis, midiendo como parámetro precisamente el que es modificado por el aditivo (por ejemplo, principio y fin de fraguado, para los aceleradores y retardadores; conteniendo en aire ocluido, para los airantes, etc.), así como la resistencia del hormigón en todos los casos. Una vez aprobado el aditivo no es necesario ensayarlo a lo largo de la obra, siempre que el fabricante garantice las características del mismo.

#### **Control del acero.**

Además de lo indicado en el apartado II referente a los aceros para armar, se ha de prestar especial cuidado en los siguientes controles correspondientes a un nivel de control normal:

- Exigir para cada partida de acero que llega a obra un certificado del fabricante garantizando sus características, así como el certificado de homologación de adherencia.

- Tomar dos probetas por cada diámetro y partida de 20 toneladas, realizando sobre ellas: la comprobación de su sección equivalente; la comprobación de que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas dentro de los límites que establece el certificado de homologación de adherencia; y los ensayos de doblado simple y doblado-desdoblado.

En dos ocasiones al menos durante la obra, enviar al laboratorio una probeta por cada diámetro empleado; para efectuar el ensayo de tracción.

Un resultado negativo en cualquiera de las determinaciones confirmando con el oportuno contraensayo, debe originar el rechazo de la partida correspondiente.

En la medida de lo posible, debe utilizarse siempre acero con Sello de Conformidad CIETSID del Instituto Eduardo Torroja. La posesión de este sello es garantía de que el acero se fabrica con un control de fabricación muy estricto, por lo que puede emplearse con absoluta confianza,

incluso sin realizar los ensayos en obra que marcan las Normas y que son los que han quedado expuestos.

Si se efectúan soldaduras, hay que controlar la aptitud al soldeo del acero. Esta actitud no viene avalada por el Sello de Conformidad CIETSID. El ensayo se realiza una sola vez, sobre los diámetros máximo y mínimo que se vayan a soldar. De cada diámetro deben enviarse al laboratorio 6 probetas, tres para el ensayo de tracción, y tres para el de doblado simple.

#### **Control de calidad del hormigón.**

El coeficiente de minoración del hormigón utilizado a efectos de cálculo, en la obra objeto de este proyecto ha sido de 1,5 que corresponde a un control a nivel normal. A continuación se indican los niveles que deben realizarse.

#### **Control de hormigón fresco.**

Su objeto es asegurar que la colocación en obra podrá efectuarse correctamente y que la dosificación se mantiene sensiblemente constante. Deben controlarse dos características: el asiento en cono de Abrams y el tamaño máximo del árido.

El ensayo de asiento en cono de Abrams, es obligatorio hacerlo dos o tres veces al día, como ensayo de rutina, realizándolo a pie de tajo de colocación y no a la salida de la hormigonera. La consistencia del hormigón será plástica, admitiéndose una tolerancia de 1 cm., respecto a lo indicado en el Apartado II. El ensayo de tamaño máximo del árido se efectúa por tamizado del hormigón fresco bajo un chorro de agua. Debe realizarse al menos una vez por semana. Se admite una tolerancia del 6% en peso grueso (tamaño superior a 5mm).

#### **Ensayos de control de calidad del hormigón anteriores a la terminación de la obra.**

##### a) Ensayos previos del hormigón:

Se realizarán en laboratorios antes de comenzar las obras, para establecer la dosificación que haya de emplearse, si el Director de la Obra lo estima conveniente.

No es necesario hacer si se posee experiencia anterior con los mismos materiales o si se emplea hormigón.

Si se realizan, deben hacerse de acuerdo con lo indicado en la Instrucción EHE-98.

El límite mínimo de la relación entre la resistencia característica  $f_{ck}$  que se ha de obtener en obra y la resistencia media  $f_{cm}$  que debe obtenerse en los ensayos previos de laboratorio para unas condiciones previstas para la ejecución de las obras buenas es el siguiente:  $f_{cm} = 1,35 f_{ck} + 15 \text{ Kg/cm}^2$ .

##### b) Ensayos característicos:

Una vez establecida la dosificación en laboratorio, hay que comprobar que con esa dosificación y los medios reales de la obra alcanza la resistencia característica pedida en proyecto. Para ello se efectúan los llamados ensayos característicos, amasado el hormigón con la maquinaria de obra, ante el comienzo de esta. No es necesario hacerlos si se posee experiencia anterior con los mismos materiales y medios de obra o si se emplea hormigón preparado de acuerdo con el Director de la obra. Si se realizan, deben hacerse de acuerdo con lo indicado en la Instrucción EHE-98.

##### c) Ensayos de control de la resistencia del hormigón:

El nivel de control es el definido como normal en la Instrucción EHE-98.

Se efectuarán por planta 1 lote de control, a menos que el Director de la obra indique lo contrario.

Deben agruparse en un solo bloque aquellos elementos afines que se hormigonen de forma continuada en el tiempo; siendo el tamaño de la muestra de 5 probetas. Las probetas que se toman para construir la muestra deben proceder de diferentes amasados, con objeto de recorrer el número máximo de estas.

Lo anterior se refiere al caso de control efectuado por personal u organizaciones ajenas al constructor, que no están en obra de forma continuada. Si se trata de un control efectuado por el propio constructor, la información deberá ser más continuada, debiendo entonces tomarse, al menos, una probeta en cada día de hormigonado y no menos de una probeta por cada: 20 m<sup>3</sup>. o 20 amasadas, en los casos de muestreo normal. Siendo operante el menor de los dos valores indicados.

Al final de la obra se habrá realizado, por lo menos tantos ensayos como quincenas haya durado el hormigonado.

Siendo  $x_1 < x_2 < \dots < x_6$ , los seis resultados obtenidos en el ensayo, la resistencia característica estimada vale:  $f_{est} = x_1 x_2 - x_3$

Si resultase  $f_{est} < f_{ck}$ , deben aplicarse los criterios de aceptación o rechazo siguientes de acuerdo con la Instrucción EHE-98 Si resulta  $f_{est} > 0,9 f_{ck}$ , el lote aceptará sin ulteriores comprobaciones, pero se impondrá una penalización económica en el abono al constructor del hormigón correspondiente, cuyo precio de abono se rebajará en un porcentaje igual al triple del porcentaje de disminución experimentado por la resistencia. De esta manera, en el caso límite de ser  $f_{est} = 0,9 f_{ck}$  se descontará un 30% del precio del hormigón.

Si resulta que  $f_{est}$  es  $< 0,9 f_{ck}$ , se procederá a realizar a costa del constructor una serie de ensayos de información para estimar con mayor precisión la resistencia del hormigón en litigio. Una vez conocida esta, se determinará el descenso de coeficiente de seguridad de los elementos afectados y a la vista del mismo se tomará la decisión de aceptar, reforzar o demoler.

- Hasta un 15% de descenso de seguridad puede aceptarse
- Más de un 30% de descenso de seguridad no debe aceptarse.
- Entre el 15 y el 30% de descenso de seguridad será el Director de Obra el que decida.

En cualquier caso, siempre que la resistencia estimada resulte inferior a la especificada en el proyecto, el constructor tiene derecho a realizar a su costa una extracción de probetas de testigo, en aquellos lugares que indique el Director de Obra. En este supuesto, la base de juicio se traslada de las probetas enmoladas a las probetas de testigo, pudiendo resultar por tanto, una aceptación completa del lote, sin penalizaciones económicas.

#### d) Ensayos de información:

Sólo son preceptivos en los casos previstos por la Instrucción EHE-98. En caso de realizarse, además de lo indicado en la citada Instrucción, deberá el Director de Obra tener presente los siguientes puntos referentes a la extracción de probetas de testigo:

- 1.-La resistencia de hormigón es más pequeña en las zonas superiores de las piezas que en las inferiores, supuesto de hormigonado vertical. Las diferencias pueden llegar a ser del orden del 20%. Conviene por ello muestrear en el tercio superior de soportes, muros, etc.
- 2.-Para que sea representativo, el testigo debe tener un diámetro superior al triple del tamaño máximo del árido y superior a 7 cm.
- 3.- Al extraer un testigo de una pieza que trabaja a compresión, su capacidad resistente disminuye en la proporción de las áreas, siempre que el testigo caiga en el eje del elemento y

que su sección no supere el 30% de la de este. Al rellenar posteriormente el hueco con hormigón, el elemento recupera toda su resistencia.

4.- Si el testigo es cilíndrico, el diámetro igual a su altura, su resistencia equivale a la resistencia del hormigón en probeta cúbica, es decir, un 25% superior, aproximadamente, a la resistencia en probeta cilíndrica normalizada 15 x 30 cm.

5.- Una vez determinadas las resistencias de los testigos, en probeta cilíndrica 15 x 30, estas resistencias deben mayorarse en un 10% a efectos de la aplicación del criterio de aceptación-rechazo correspondiente. Esta mayoración se efectúa para tener en cuenta dos factores:

- Por un lado, que la resistencia en probeta enmolada suele ser algo superior a la de probeta testigo.

- Por otro lado, que las probetas testigo estiman la resistencia real de un modo más preciso que las enmoladas, por lo que el criterio de aceptación aplicable puede ser más tolerante.

6.- El número mínimo recomendado de probetas testigo, varía con el tamaño del lote. Desde un punto de vista estadístico, el número más adecuado es 10, tomadas en distintas zonas. Este número puede rebajarse a 6 para lotes de tamaño medio. Con menos de seis, los criterios estadísticos son poco precisos.

7.- Si lo que se trata de investigar es un elemento determinado, su resistencia puede identificarse con la media aritmética de la de los testigos extraídos de él, pudiendo ser estos menores en número (tres, dos, incluso uno solo si no es posible extraer más).

#### **Ensayos posteriores a la terminación de la obra.**

Si la obra ha sido perfectamente ejecutada y los ensayos de control durante su construcción han dado resultados satisfactorios, no es necesario proceder a ningún tipo de pruebas sobre la obra terminada.

En los casos en que determinadas circunstancias aconsejen al Director de la Obra la realización de pruebas de carga, queda a su discreción su ejecución, con el fin de proporcionar una comprobación adicional.

#### **Control de la ejecución del hormigón.**

##### **Condiciones de ejecución del hormigonado.**

Condiciones buenas que implican: Cemento bien conservado con frecuentes comprobaciones de su calidad, áridos cuidadosamente medidos en volumen, procurando corregir los volúmenes de arena utilizados de acuerdo con el entumecimiento de esta. Reajuste de la cantidad de agua vertida en la hormigonera siempre que varíe notoriamente la humedad de los áridos. Vigilancia a pie de obra con utillaje mínimo necesario para realizar las comprobaciones oportunas.

##### **Nivel de control intermedio.**

Mediante visitas periódicas relativamente frecuentes observando en forma sistemática conjuntos de operaciones de los indicados a continuación según las indicaciones del Director de Obra.

Fases de control de ejecución-operaciones que se controlan

a) Previo al hormigonado:

Revisión de los planos del proyecto y de obra-replanteo. Excavaciones y cimentaciones (ubicación, dimensiones, formas, drenaje, preparación de superficies). Maquinaria y herramientas adecuadas.- Andamios, cimbras y apeos.- Encofrados (ubicación, alineación, posibles asientos, estabilidad, aberturas de inspección, preparación de superficies, limpieza).-

Doblado y colocación de armaduras (diámetro, longitud, codos, anclajes, número de barras, distancias mínimas entre barras, recubrimientos, calzos, solapos, sujeción, limpieza).- Colocación de elementos auxiliares embebidos en el hormigón.- Aberturas no incluidas en los planos.- Condiciones de almacenamiento de los materiales.- Tamaño máximo del árido.- Humedad de los áridos.- Temperatura del cemento, de los áridos y del agua.- Temperatura y humedad de los encofrados.- Previsión de las juntas de dilatación.- Previsiones para el curado.- Previsiones para la protección contra el sol, la lluvia y el tiempo frío.

b) Durante el hormigonado:

Condiciones de trabajo (tiempo atmosférico, iluminación para trabajos nocturnos, protecciones).- Dosificación.- Amasado (tiempo de amasado, volumen de amasadas, exceso de carga).- Transporte de hormigón (segregación, desecación, tiempo límite).- Vertido y colocación de hormigón (uniformidad, continuidad, preparación de las superficies de contacto, caída libre, segregación, espesor de las tongadas, nidos de grava, hormigonado bajo lluvia ).- Compactación (uniformidad, excesos).- Consistencia del hormigón.- Contenido en aire ocluido.- Juntas de hormigonado (ubicación, preparación de superficies).- Juntas de dilatación (material de junta, ubicación, alineación, estabilidad, libertad de movimiento futuro).- Hormigonado en tiempo frío, caluroso o en épocas de lluvia.

c) Posterior al hormigonado:

Acabados de superficies (combas, coqueras, reparación de defectos).- Curado.- Protección contra acciones mecánicas (impactos, sobrecargas, deterioro de superficies).- Desencofrado descimbramiento y reapuntalamiento.- Posición, dimensiones y acabado de la estructura.- Deformaciones. 6.1.6.3 Tolerancias de ejecución.

a) Tolerancia de replanteo y cimentaciones.

Replanteo general: 15 mm. en cada crujía y 25 mm. en toda la longitud de la planta.

Dimensiones en planta de zapatas de cimentación: - 15 mm. y + 50 mm.

Desplazamiento de su posición teórica admisible un 2% de la dimensión de la zapata sin rebasar 50 mm.

b) Tolerancia de ferralla:

Preparación de barras:

Colocación de barras (EHE-98).

- En sección transversal, un 3% de la dimensión de la pieza paralela al desplazamiento de la barra, sin rebasar 25 mm.

Cuando el desplazamiento no afecta al canto útil ni a la correcta ejecución, se admite tolerancia doble.

- La dirección longitudinal, se admite variación  $\pm 50$  mm.

- En cubrimientos y separación entre barras contiguas, se puede admitir hasta un 20% del valor teórico.

- Para armaduras transversales (cercos, armaduras de reparto etc.), se admite el límite de  $1/2 s$ , siendo  $s$  la separación teórica en cm.

- Para evitar que unas barras interfieran con otras o con conductos embebidos, se admite un desplazamiento igual al diámetro de la barra (siempre que no sea este mayor que las tolerancias expresadas).

Para caso de exigencia de mayor desplazamiento, la determinación corresponde al director de la obra.

c) Tolerancias en secciones de hormigón:

Sección transversal de soportes, vigas, placas y muros:

- 5 mm. y + 10 mm. para dimensión > 50 cm.

Para dimensión < 50 cm., el 1% por defecto y el 2 % por exceso.

Para los huecos pasantes en forjados, muros, etc., y tanto para dimensiones como para su situación:  $\pm 5$  mm.

d) Desplomes en soportes:

La proyección del centro de gravedad de la sección transversal superior del soporte (supuesto el desplome) debe caer respecto a la sección transversal inferior dentro de una zona afín con la del núcleo central, con razón de afinidad 1/5.

Independiente de lo expuesto, las desviaciones máxima para las aristas y paramentos respecto a la vertical:

-En soportes, muros y demás elementos verticales normales: 6 mm. por cada 3 m. de altura, con límite de 25 mm. para toda la altura.

-En soportes de esquina y elementos más destacados: 6 mm. por cada 6 m. de altura, con límite de 12 mm. para toda la altura.

e) Diferencia de cotas:

Con respecto a las tolerancias admisibles entre cotas teóricas y reales:

-En el intradós de placas, forjados, vigas, etc., 6 mm. por cada 3 m. de longitud; 10 mm. por cada crujía o cada 6 m. de longitud; y 20 mm. límite para la longitud total (midiendo antes de retirar los puntales).

f) Acabados de superficies:

Su máxima irregularidad medida sobre regla de 2 m. o escantillón curvo equivalente, no debe exceder de 5 mm. para superficies vistas y 20 mm. para superficies ocultas.

#### **Caso de empleo en obra de hormigón preparado.**

En principio, el constructor es libre para confeccionar en obra el hormigón o adquirirlo ya confeccionado a una empresa de hormigón preparado, pero debe constar para ello con la autorización del

Director de Obra. El encargo de hormigón preparado puede hacerse de dos maneras:

Por dosificación. En este caso debe especificarse en el pedido el contenido de cemento por metro cúbico, el tamaño máximo del árido y la consistencia deseada, medida en cono de Abrams.

Por resistencia. En este caso debe especificarse la resistencia característica deseada y, como en el caso anterior, el tamaño máximo de árido y la consistencia.

El hormigón que vaya a utilizarse con fines estructurales debe ser encargado siempre según el segundo método, es decir, por resistencia. En tal caso, el suministrador garantiza los tres paramentos indicados en el encargo.

El control de calidad del hormigón preparado se efectúa de igual manera que en el caso de hormigón hecho en obra, pero presenta algunas variantes que se indican a continuación:



- 1.- No es necesario en estos casos efectuar los ensayos previos ni los característicos.
- 2.- Los ensayos de control se efectuarán a nivel normal o intenso, pero no a nivel reducido.
- 3.- Las probetas para los ensayos de control deben tomarse a pie de camión de hormigonera y dentro del plazo que figura en el albarán de suministro.
- 4.- En vez de tomar dos probetas por camión y obtener la media como se hace en el caso general, basta con tomar una probeta por camión, ya que el suministrador garantiza la uniformidad dentro de cada amasada.
- 5.- Si tienen dudas acerca de dicha uniformidad, ésta se comprobará aplicando el criterio establecido al efecto por la Instrucción, que consiste en tomar dos muestras del mismo camión a 1/4 y a los 3/4 de la descarga y hacer sobre muestra los seis ensayos indicados en el Cuadro que figura a continuación. Si las diferencias entre valores obtenidos para las dos muestras en, por lo menos, cuatro de los seis ensayos, cumplen respectivamente con los límites señalados en el citado cuadro, se calificará la amasada de "uniforme". Caso contrario, la amasada no es uniforme.

Hay que tener presente que en el caso de empleo de hormigón, aparece una nueva figura -el suministrador del hormigón-separada del constructor, por lo que la calidad del hormigón de la estructura depende ahora de dos personas diferentes, cuyas responsabilidades deben quedar bien separadas. En rigor, el constructor debería controlar por su parte el hormigón que recibe, responsabilizándose él del producto final colocado, ya que la puesta en obra está a su cargo. Pero siendo así que los resultados de los ensayos no se tienen hasta varias semanas después de colocado el hormigón, esta separación de responsabilidades no es tan clara en la práctica, por lo que el Director de Obra deberá actuar con su buen criterio.

ENSAYO Diferencia máxima tolerada entre los resultados de los ensayos de dos muestras en momentos diferentes de la descarga del hormigón.

|  |      |      |
|--|------|------|
| Contenido del aire en porcentaje respecto al volumen de hormigón   | 1%   |      |
| Si el asiento medio es de 0 a 2 cm   |      | 1 cm |
| Si el asiento medio es de 3 a 5 cm   | 2 cm |      |
| Si el asiento medio es de 6 a 9 cm.  | 3 cm |      |
| Si el asiento medio es de 10 a 15 cm.  | 4 cm |      |
| Si el asiento medio es mayor o igual a 16  | 6 cm |      |
| Contenido de árido grueso, en porcentaje respecto al peso de la muestra tomada   | 6,0% |      |
| Módulo granulométrico del árido grueso   | 0,5% |      |
| Resistencia a compresión a 7 días expresada la resistencia de cada muestra como porcentaje de la media de todas las probetas de las dos muestras | 7,5% |      |

#### 4.8. Estructura de acero.

##### Generalidades.

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece la Norma Básica de la Edificación:

Estructuras de Acero en la Edificación (CTE-SE-A) aprobada por Real Decreto 1829/1995, de 10 de Noviembre, y las modificaciones que de dicha Norma sean aprobadas con posterioridad.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Norma interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Las disposiciones recogidas en esta Norma afectan a productos de aceros laminados en caliente de espesor mayor que 3 mm, a perfiles huecos conformados en frío o caliente destinados a servir de elementos resistentes de espesor igual o mayor de 2 mm, a roblones y a tornillos ordinarios, calibrados de alta resistencia empleados en estructuras de acero, así como a tuercas y arandelas.

Se podrán utilizar todos aquellos materiales provenientes de países que sean parte del acuerdo del Espacio Económico Europeo, que estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, los productos estarán sujetos a lo dispuesto en el artículo 9 del citado Real Decreto.

#### **Condiciones de subcontratación.**

En el caso de que el Contratista principal solicite aprobación para subcontratar parte o la totalidad de estos trabajos, deberá demostrar, a satisfacción del Ingeniero Director, que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obreros experimentados en esta clase de obras y, además, los elementos materiales necesarios para realizarlas.

Tanto en el período de montaje de la estructura, como en el de construcción en obra, estará presente en la misma, de un modo permanente durante la jornada de trabajo, un técnico responsable representante del Contratista.

Dentro de la jornada laboral el Contratista deberá permitir, sin limitaciones al efecto de la función inspectora, la entrada en su taller al Ingeniero Director o a sus representantes, a los que dará toda clase de facilidades, durante el período de construcción de la estructura.

El Contratista viene obligado a comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica.

#### **4.9. Productos de acero para estructuras.**

##### **Perfiles y chapas de acero.**

Los tipos de aceros a utilizar para estos elementos, sus características mecánicas y su composición química son los definidos en CTE-SE-A.

El acero comercial para estos elementos será el S-275-JR no aleado, según las características especificadas en el CTE-SE-A.

##### **Perfiles huecos de acero.**

El acero comercial para estos elementos será el S-275-JR no aleado, según las características especificadas en el CTE-SE-A.

##### **Perfiles y placas conformados de acero.**

El acero comercial para estos elementos será el S-235-JR no aleado, según las características especificadas en el CTE-SE-A.

##### **Roblones de acero.**

No son de uso en esta obra.

##### **Tornillos.**

El acero de los tornillos y las características del acero serán las especificadas en el CTE-SE-A.

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los tornillos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones indicadas en el CTE-SE A reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado en dichos puntos.

**4.10. Ejecución de la estructura.**

Uniones roblonadas y atornilladas

Todas las uniones realizadas mediante roblones, tornillos ordinarios, tornillos calibrados o tornillos de alta resistencia.

Uniones soldadas

Todas las uniones soldadas realizadas con los procedimientos de soldeo autorizados, que figuran a continuación, se ajustara a lo expuesto en el CTE-SE-A.

Los procedimientos de soldeo autorizados son:

Los procedimientos de soldeo autorizados son:

I- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo fusible revestido

II- Soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa con alambre-electrodo fusible

III- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido con alambre-electrodo fusible desnudo

IV- Soldeo eléctrico por resistencia

El constructor presentará una memoria de soldeo, detallando las prácticas operatorias que se van a utilizar dentro del procedimiento elegido.

Las prescripciones para cada tipo de soldadura, el orden de ejecución de las mismas así como la preparación de los bordes se realizarán según las especificaciones del CTE-SE-A.

**4.11. Ejecución en taller.**

Planos de taller

Para la ejecución de toda la estructura metálica, el Contratista, basándose en los Planos del Proyecto, realizará los Planos de Taller precisos para definir completamente todos los elementos de aquella.

Los Planos de Taller contendrán, al menos y en forma completa, los siguientes datos:

- Las dimensiones necesarias para definir, inequívocamente, todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y de atado.
- El diámetro de los agujeros de roblones y tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de roblones y tornillos.
- Las indicaciones sobre mecanizado o/y tratamiento de los elementos que los precisen.

El Contratista, antes de comenzar la ejecución en taller, entregará dos copias de los Planos de Taller al Ingeniero Director, quien los revisará y devolverá una copia autorizada con su firma, en la que, si se precisa, señalará las correcciones a efectuar. En este caso, el Contratista entregará nuevas copias de los Planos de Taller corregidos para su aprobación definitiva.

Corte.

El corte de las piezas hasta alcanzar sus dimensiones definitivas puede efectuarse con sierra, disco, cizalla o mediante oxicorte, conforme a las prescripciones del CTE-SE-A

Perforaciones.

Los agujeros para roblones y tornillos se perforarán preferentemente con taladro, autorizándose el uso del punzón en algunos casos, todo conforme a las prescripciones descritas por el CTE-SE-A.

#### **4.12. Montaje en obra.**

El constructor, basándose en el proyecto, realizará un programa de montaje que deberá ser presentado y aprobado por la Dirección de Obra.

El programa de montaje deberá detallar al menos los siguientes extremos:

- a) Distribución de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
- b) Descripción del equipo que se empleará en el montaje de cada fase.
- c) Apeos, cimbras u otros elementos de sujeción provisional.
- d) Personal preciso para realizar cada fase con especificación de su calificación profesional.
- e) Elementos de seguridad y protección del personal.
- f) Comprobación de los replanteos.
- g) Comprobación de las nivelaciones, alineaciones y aplomos.

Los detalles de obra de acero se realizarán según los trazados en el proyecto, y en caso de que alguno no existiera, se consultará a la Dirección Facultativa con objeto de que redacte el plano de obra oportuno, o dé la norma para la resolución del mismo.

Los elementos componentes de la estructura estarán de acuerdo con las dimensiones y detalles de los planos de taller y pliego de prescripciones y llevarán las marcas de identificación anteriormente mencionadas.

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de una forma sistemática y ordenada, para facilitar su montaje.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar las piezas ni la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

La sujeción provisional de los elementos durante el montaje se asegurará con tornillos, grapas u otros procedimientos que resistan los esfuerzos que puedan producirse por las operaciones de montaje.

En el montaje se realizará el ensamble de los distintos elementos, de modo que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos de taller, con las tolerancias establecidas. Se comprobará, cuantas veces sea preciso, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

Las uniones de montaje y otros dispositivos auxiliares se retirarán solamente cuando se pueda prescindir de ellos estáticamente.

Las tolerancias en la ejecución serán las especificadas en el CTE-SE-A.

La protección de las superficies se realizará según lo especificado en el CTE-SE-A, recalcando que todo elemento de la estructura, recibirá en taller una capa de imprimación antes de ser entregado a montaje. Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones de la estructura tanto atornilladas como soldadas, así como las que puedan estar en contacto con el terreno no se pintarán, siendo preciso que las últimas queden embebidas en hormigón. No obstante, si alguno de estos elementos ha de permanecer algún tiempo a la intemperie, podrá ser protegido por medio de una pintura fácilmente eliminable, que se limpiará antes de proceder a la unión definitiva.

#### **4.13. Albañilería.**

##### **Ladrillos cerámicos.**

El "Pliego General de Condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción RL-88 aprobado por Orden de 27 de Julio de 1988" es de obligatoria observancia en la presente obra de construcción. No obstante se podrán emplear ladrillos especiales con el visto bueno de la Dirección Facultativa de la obra tras la justificación documental que demuestre la idoneidad de los mismos, para la función a que se destinen.

##### **Ejecución de cierres y tabiques.**

Todos ellos serán completamente verticales y bien alineados horizontalmente. En los paramentos de doble tabicón, se engarzarán ambos tabiques, cruzando los ladrillos de un tabique a otro; se tendrá sumo cuidado de que la masa de un tabique no tome contacto con la del otro; esta operación se hará, por lo menos, con cuatro piezas en cada metro cuadrado, pudiendo sustituirse este sistema con otro que, a juicio de la Dirección, ofrezca suficiente garantía (ganchos de hierro, etc.). En la ejecución de tabique, las dos últimas hiladas se tomarán con mortero de yeso.

##### **Fábricas de bloque de hormigón.**

Se levantarán de acuerdo con las especificaciones de la Norma NTE-EFB, con especial atención a la disposición de nervios de hormigón armado de refuerzo y atado. Cumplirán así mismo el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Bloques de Hormigón RB-90, aprobado por Orden de 4 de Julio de 1990.

##### **Revestimientos.**

Se tendrá especial cuidado en la preparación de morteros para esta clase de operaciones, utilizando siempre cemento Portland, en cantidad suficiente para evitar toda clase de penetración de humedades y, al extender se tendrá cuidado de humedecer el paramento y proyectar el mortero lo más violentamente posible, actuar con rapidez y remover bien la masa, cada cinco o seis paladas, todo ello utilizando un mortero muy fluido. Los planeos exteriores, en las fachadas Norte y Oeste llevarán material hidrófugo.

Un cuarto de hora después de haber hecho las operaciones indicadas, se le darán dos lechadas de cemento.

En ningún caso se utilizará para la confección de morteros, arena procedente del machaqueo de piedras areniscas con el pretexto de suavizar la masa o facilitar el trabajo de raseos o talochados.

En todo caso, la Dirección Facultativa podrá admitir la proporción que estime oportuna previa consulta por parte de la Contrata.

Los revestimientos "monocapa" poseerán certificado de idoneidad y se aplicarán de acuerdo a sus especificaciones.

En la ejecución de las demás partidas de albañilería se cumplimentará estrictamente lo señalado en el Presupuesto y ateniéndose a las advertencias de la Dirección.

En el caso de tabiques prefabricados, se ajustarán a las prescripciones de los correspondientes Documentos de homologación o Idoneidad Técnica expedidos por el Laboratorio Homologado correspondiente.

#### **4.14. Yesos.**

Todos los yesos empleados en la obra cumplirán las condiciones que se especifican en el "Pliego General de Condiciones para la recepción de Yesos y Escayolas en las obras de construcción.

RY-85", aprobado por Orden de 31-5-85, y serán homologados obligatoriamente de acuerdo con el Decreto 1312/1986 de 25 de Abril del Ministerio de Industria y Energía.

#### **4.15. Carpintería.**

##### **Carpintería metálica.**

Las formas y dimensiones de los bastidores y marcos serán las indicadas en presupuesto y planos y se colocarán con ferretería de buena calidad. Las dimensiones máximas de bisagra a bisagra serán inferiores a los 80 centímetros y las dimensiones de las mismas no serán inferiores a los 12 centímetros. Para las fallebas y demás dispositivos de cierre será condición indispensable la presentación de muestras a la Dirección de la obra, para su aprobación. En la colocación de los marcos, se tendrá en cuenta el detalle de los planos, para el recibido de los mismos, que se hará siempre con buena masa de hormigón: esto se exigirá rigurosamente, sobre todo en los marcos de fachada, para evitar toda clase de penetraciones de humedades. No se admitirá ninguna madera húmeda, con repelos, nudos, saledizos y otros defectos.

La contrata será responsable de los desperfectos que sean consecuencia, aunque sea indirecta, de las deficiencias de calidad, grado de humedad o colocación tanto de la carpintería de los huecos de fachada como de los interiores y tarima o parquet de madera.

El proveedor de la carpintería de los huecos exteriores, presentará el correspondiente certificado de idoneidad técnica tanto de los materiales (UNE 56220-21-29-31 y 34) como el de cumplimiento de la permeabilidad máxima al aire ensayada de acuerdo con la norma UNE-7-405-76 o la correspondiente europea EN-42, de modo que se cumpla lo especificado CTE sobre condiciones térmicas en los edificios, así como de la Resistencia al viento y aislamiento acústico (NBE-CA-88), acordes con las especificaciones de la Memoria del Proyecto.

##### **Carpintería de aluminio.**

Los perfiles cumplirán las especificaciones técnicas de calidad, y serán homologados de acuerdo con las Normas dictadas por el Real Decreto 2699/1985 de 27 de Diciembre del Ministerio de

Industria y Energía. Se tendrá en cuenta, a efectos del espesor necesario del anodizado, la situación de la obra, con especial atención a su proximidad al mar u otra circunstancia que haga agresivo el ambiente.

##### **Otras carpinterías.**

En el caso de instalación de carpinterías de P.V.C., Poliuretano, Poliester, Acero, etc., el instalador facilitará los documentos que, emitidos por laboratorios homologados, garanticen su idoneidad.

Las de madera natural se tratarán con protección a rayos U.V. a poro abierto.

##### **Sellados.**

Se sellarán, tanto los huecos como sus acristalamientos, con siliconas o espumas avaladas por sus correspondientes certificados.

#### **4.16. Vidrios.**

Vidrios planos.- Cumplirán las especificaciones de destino, medidas, condiciones de puesta en obra, etc., así como sus complementos, determinadas en la CTE.

Vidrios especiales.- Cumplirán las especificaciones de destino, medidas, condiciones de puesta en obra, etc., así como sus complementos, determinadas en CTE.

Vidrios templados.- Cumplirán las especificaciones de destino, medidas, condiciones de puesta en obra, etc., así como sus complementos, determinadas en CTE.

Vidrios blindados transparentes o translúcidos.- Serán homologados de acuerdo con la Orden de 13 de Marzo de 1989 del Ministerio de Industria y Energía.

#### **4.17. Impermeabilizaciones y cubiertas.**

Las condiciones exigibles a las cubiertas que se realicen con impermeabilizantes bituminosos serán, tanto en los materiales empleados, como en su transporte, almacenaje, manipulación, puesta en obra y mantenimiento, los que determina CTE-HS.

Dada la variedad de productos bituminosos existentes, así como la diversidad de sus características y sistemas de aplicación, como la gran importancia que tiene la correcta puesta en obra de los materiales y muy especialmente en los remates de borde, sumideros, o elementos sobresalientes, se confiará este trabajo a un especialista, que en caso de tener alguna duda respecto a la interpretación de la citada Norma o de la documentación del Proyecto, consultará a la Dirección facultativa antes de proceder a la iniciación de los trabajos de impermeabilización.

Los productos utilizados deberán estar oficialmente homologados, de acuerdo con la Orden de 12 de Marzo de 1986 del Ministerio de Industria y Energía, o si proceden de la Comunidad Económica Europea, cumplirán el Reglamento General de Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y la homologación. RD 2584/1981 y RD 105/1988.

Se realizará una prueba de servicio, durante 24 horas, consistente en la inundación hasta un nivel de 5 cm. inferior al de entrega en el paramento, sin sobrepasar los límites de resistencia estructural de la cubierta, o en su defecto, un riego continuo durante 48 horas.

Poliéster.

La impermeabilización por medio de resinas plásticas de la familia de los Poliésteres se realizará sobre soporte limpio y seco.

Sobre una imprimación de resina de poliéster termoestable, de alta colabilidad y 5 Poises de viscosidad máxima a 25oC, se aplicarán las capas sucesivas de tejido de fibra de vidrio y resina de poliéster definidos en el presupuesto, sobre las que se aplicará una capa de resina de acabado con protección anti-UV (rayos ultravioleta) si va a permanecer vista.

Cubiertas de chapa de acero.

Cumplirán lo especificado en CTE-SE-A y CTE-HS y las modificaciones que de dicha Norma sean aprobadas con posterioridad.

#### **4.18. Aislantes térmicos.**

Fibra de vidrio.

Son de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas del R.D. 1637/1986 de 13 de Junio y la homologación de los productos de Fibra de vidrio utilizados como aislantes térmicos.

Poli estireno expandido.

Son de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas del R.D. 2709/1985 de 27 de Diciembre y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía así como la Norma UNE 92.110.

#### **4.19. Características de las instalaciones.**

Todas las instalaciones se ajustarán a la reglamentación vigente, y en caso de ausencia de la misma el director de obra podrá fijar en qué condiciones y bajo que comprobaciones se podrán realizar.

#### **4.20. Instalación de ventilación.**

Las cocinas, aseos y locales sin huecos a fachada, dispondrán de conductos de evacuación producto de la combustión de gases, vapores de cocción o simple ventilación hasta la cubierta, de acuerdo a las normativas constructivas correspondientes, en especial según se define en el CTE-HS y Reglamento de Instalaciones de Gas en los locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.

Los garajes dispondrán de ventilación natural o forzada que cumpla el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, CTE-HS y CTE-SI

#### **4.21. Instalaciones provisionales.**

El contratista montará a su cargo, si procede, las oficinas y almacenes necesarios para la protección de su personal y equipo, y los talleres que se requieran para la debida ejecución del trabajo. El contratista desmontará y retirará sus instalaciones temporales a la terminación del trabajo, dejando la zona limpia de basuras, escombros, etc.

El contratista montará a su cargo, si procede, las instalaciones sanitarias necesarias para su personal, tomando las medidas necesarias para la buena utilización y conservación de las mismas.

#### **4.22. Condiciones que han de cumplir los materiales.**

##### **4.22.1. Condiciones generales.**

Será de aplicación lo dispuesto en las cláusulas 34 a 42 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (en adelante "P.C.A.G.") referentes a:

- Procedencia de los materiales naturales.
- Aprovechamiento de materiales.
- Materiales procedentes de excavaciones o demoliciones en la propia obra.
- Productos industriales de empleo en la obra.
- Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra.
- Instrucciones y normas de obligado cumplimiento en la materia.
- Recepción y recusación de materiales.
- Retirada de materiales no empleados en la obra.



**4.22.2. Materiales a emplear en terraplenes.**

La procedencia de los materiales podrá ser de los desmontes y excavaciones previa separación y retirada de la cobertura de tierra de labor.

Los materiales a emplear en terraplenes, serán suelos o materiales que se obtengan de la excavación realizada en obra, si se cumplen las condiciones que seguidamente se detallan, o de los préstamos que se autoricen por la Dirección de Obra.

Atendiendo a su utilización en terraplenes, los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

- Suelos tolerables

No contendrán más de un 25 %, en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de 15 cm.

Su límite líquido será inferior a 40 (LL<40) o simultáneamente: límite líquido menor a 65 (LL<65) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve (IP>0,6 LL-9).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor Normal no será inferior a 1,750 Kg/dm<sup>3</sup>.

El índice C.B.R. será superior a 8.

El contenido en materia orgánica será inferior al 2%.

- Suelos adecuados

Carecerán de elementos de tamaño superior a 10 cm. y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35 % en peso.

Su límite líquido será inferior a 40 (LL<40).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor Normal no será inferior a 1,95 Kg/dm<sup>3</sup>.

El índice C.B.R. será superior a 10 y el hinchamiento medio en dicho ensayo será inferior al 2 %.

El contenido de materia orgánica será inferior al 1%.

- Suelos seleccionados

Carecerán de elementos de tamaño superior a 8 cm. y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 25 % en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor de 30 (LL<30) y su índice de plasticidad menor de 10 (IP<10).

El índice C.B.R. será superior a 15 y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo

NLT-105/72; 106/72; 111/72; 118/59 y 152/72.

**4.22.2.1. Zahorras.**

- Zahorra natural:

Serán de una mezcla de áridos total o parcialmente machacada, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continua.

Cumplirá lo indicado en el artículo 510 según ORDEN FOM/891/2004, modificación del

PG-3-75, debiendo adaptarse a los husos ZN40, ZN25 y ZN20, no rebasando el tamaño máximo la mitad del espesor de la tongada compactada. El grado mínimo de compactación que habrá de alcanzar será de 98% de la densidad máxima del Proctor Modificado.

- Zahorra artificial:

Serán una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continua.

Cumplirá todo lo indicado en el artículo 510 según ORDEN FOM/891/2004, modificación del PG-3-75, debiendo adaptarse a los usos ZA25, ZA20 o ZAD20 no rebasando el tamaño máximo, la mitad del espesor de la tongada compactada.

El árido se compondrá de elementos sólidos, limpios y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. El grado mínimo de compactación que habrá de alcanzar será de 100% de la densidad máxima del proctor modificado.

#### **4.22.3. Materiales a emplear en hormigones.**

El cemento, agua, áridos y aditivos a emplear en hormigones cumplirán lo especificado en los Artículos 26, 27, 28 y 29 de la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" aprobado por Real Decreto 1247/2008 de 18 de de julio, así como la Instrucción para la Recepción de cementos.

##### **4.22.3.1. Acero para armaduras.**

El acero a emplear deberá ser:

- De dureza natural.
- De superficie corrugada.
- De límite elástico característico no menor de cuatro mil cien kilogramos por centímetro cuadrado (4.100 kg/cm<sup>2</sup>).
- Se deberá cumplir lo especificado en el Artículo 31 de la "EHE-08"

##### **4.22.3.2. Materiales a emplear en mortero de cemento.**

El cemento, agua, materiales de adición y árido fino han de cumplir lo especificado en el Artículo 611.2 del "P.G.3.

##### **4.22.3.3. Filtro antipunzonamiento y anticontaminante.**

El fieltro antipunzonamiento y anticontaminante a utilizar en la pantalla de impermeabilización será no tejido y realizado a partir de fibra continua que se compacta por un sistema mecánico mediante un proceso de agujado.

La fibra base será de polipropileno o de poliéster, quedando prescrito el uso de este último en los lugares en que se encuentre en contacto con cualquier tipo de hormigón (entrada de agua, aliviadero, toma y desagüe de fondo, etc.).

El peso superficial del tipo previsto para utilizar en la solución base proyectada será de entre 386 a 400 g/m<sup>2</sup> para el dren chimenea, de 326 a 385 para la impermeabilización y de hasta ciento sesenta y cinco (165 gr/m<sup>2</sup>) para recubrimiento de la red de drenaje.

Las uniones entre láminas de fieltro se realizarán mediante cosido. Las características del hilo y la forma en que se efectúe el cosido han de ser aprobadas por la Dirección, previa propuesta del Contratista.

La función principal exigible a la lámina de geotextil es la de drenaje, garantizando el transporte del agua y del gas del suelo, por el plano del geotextil.

La normativa aplicable será.

UNE-EN 13254/AC: 2003 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de embalses y presas.

UNE-EN 13254:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de embalses y presas.

UNE-EN 13254:2001/A1:2005 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de embalses y presas.

Las cualidades exigibles al geotextil, son:

- Mecánicas: Con espesor suficiente cuando aumente la tensión normal, absorbiendo solicitaciones de reventón sobre juntas del soporte de impermeabilización.
- Hidráulicas
- Estabilidad mecánica del suelo: Impidiendo el lavado ó transporte de partículas finas cuyo depósito en el geotextil, reduciría su permeabilidad.
- Estabilidad: Hidráulica del filtro: garantizando el transporte del agua en el plan del geotextil, sin mayores pérdidas de presión.
- Resistencia química al agua y al suelo, siendo compatible con la química de la geomembrana.
- Resistencia a la putrefacción.
- Resistencia al punzamiento y al reventón.

Como funciones secundarias, se le pueden asignar las de:

- Reforzar: Aumentando la resistencia al corte del suelo mediante el mecanismo inducido del sistema "geotextil-suelo", aumentando la capacidad portante y la estabilidad de la construcción.
- Proteger: Mecánicamente las membranas sintéticas contra perforaciones y el desgaste.

#### **4.22.4. Lámina de impermeabilización.**

En la solución base proyectada la lámina es una geomembrana de 2 mm de espesor fabricada con resinas de polietileno de alta densidad HDPE / PEAD de máxima calidad.

##### **4.22.4.1. Características procedentes y ensayos a que debe someterse.**

La normativa a la que debe ajustarse las láminas de polietileno de alta densidad es la norma U.N.E. 104 300: Materiales sintéticos. Láminas de polietileno de alta densidad (P.E.A.D.) para la impermeabilización en obra civil. Características métodos de ensayo.

Las cualidades exigibles a una geomembrana son:

- Espesor mínimo necesario.
- Resistencia a bajas temperaturas.
- Variación dimensional con T<sup>a</sup>.
- Resistencia a los rayos solares.

- Permanencia de la flexibilidad en el tiempo
- Comportamiento al fuego.
- Alargamiento en la rotura.
- Resistencia a la perforación
- Resistencia a la perforación por raíces.
- Resistencia a los microorganismos.

Geomembrana de PEAD de 1,5 mm de espesor.

Relación de propiedades generales según la Norma UNE 104 300.



| PROPIEDADES  | UNIDADES | VALOR EXIGIBLE (según UNE 104 300)                               | METODO DE ENSAYO         |
|--|----------|--|--------------------------|
| TOLERANCIA DE ESPESOR  | %        | ± 10   | UNE 53-221               |
| VARIACION MÁXIMA DEL ESPESOR EN LA ZONA LATERAL DE LA LAMINA (60 mm del borde) | mm       | 0.15   | UNE 53-221               |
| TOLERANCIA EN EL ANCHO   |          | ± 1% del nominal   | UNE 53-221               |
| VARIACION MAXIMA DEL ANCHO A LO LARGO DEL ROLLO                                | mm       | 15   | UNE 53-221               |
| DUREZA SHORE D.  | Shore D  | 64 ± 5   | UNE 53-221               |
| DOBLADO A BAJAS TEMPERATURAS   |          | Sin grietas  | UNE 53-358               |
| RESISTENCIA A LA PERCUSION   |          | Sin perdida de estanqueidad con una altura de impacto de 500 mm. | UNE 53-358               |
| RESISTENCIA A LA TRACCION  | Mpa      | >25  | UNE 53-165               |
| ALARGAMIENTO A LA ROTURA   | %        | >700   | UNE 53-165               |
| RESISTENCIA MECANICA A LA PERFORACION  | N/mm     | >45  | UNE 104-300              |
| ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO PERDIDA DE ALARGAMIENTO                    | %        | < 1.5  | UNE-53-104               |
| PERDIDA DE RESISTENCIA MECANICA A LA PERFORACION                               | %        | <1.5   | UNE 53-104               |
| RESISTENCIA AL DESGARRO  | N        | >90  | UNE 53-358               |
| COMPORTAMIENTO AL CALOR VARIACION DE LAS MEDIDAS                               | %        | <6   | UNE 53-358               |
| ENVEJECIMIENTO TERMICO PERDIDA DE ALARGAMIENTO                                 | %        | <15  | UNE 53-358               |
| PERDIDA DE RESISTENCIA MECANICA A LA PERFORACION                               | %        | <15  | UNE 53-358               |
| ABSORCION DE AGUA A LAS 24 HORAS A LOS 6 DIAS                                  | %<br>%   | <0.2<br><1   | UNE 53-028<br>UNE 53-028 |
| RESISTENCIA A LA PERFORACION POR RAICES  |          | Sin perforaciones  | UNE 53-420               |

Además, deberá cumplir la siguiente normativa:

UNE-EN 13361:2005 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.

UNE-EN 13361:2005/A1:2007 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.

#### **4.22.4.2. Uniones entre láminas.**

Las uniones entre láminas durante el proceso de su instalación, deberán hacerse por el método de soldadura por extrusión con aporte del mismo material.

#### **4.22.4.3. Ancho de lámina.**

Para reducir el número de uniones en obra y por tanto minimizar los posibles riesgos de rotura, la lámina llegará a la obra en forma de mantas confeccionadas en fábrica de acuerdo con las medidas de la balsa, de manera que "in situ" se realicen las mínimas soldaduras posibles. Condiciones del elemento a impermeabilizar La superficie a impermeabilizar es "suelo", tierra o terreno natural excavado o terraplenado y deberá cuidarse especialmente su acabado superficial. Llamamos a esta superficie sub-base.

#### **4.22.4.5. Condiciones previas básicas de la sub-base.**

La sub-base a impermeabilizar (solera y taludes):

1.- No deberá presentar objetos punzantes, piedras puntiagudas, palos, raíces u objetos extraños que puedan dañar o perforar la geomembrana, así como tampoco contener materias orgánicas ni detritus en descomposición, que puedan, al degradarse, originar coqueas.

2.- La superficie deberá ser lisa y uniforme, con las características y densidad del terreno original, en caso de ser excavado, o con un grado de compactación del 100% Proctor

Modificado si es suelo de relleno y compactado posterior; todo ello con el fin de evitar asentamientos diferenciales que pudieran transmitir tensiones extraordinarias a la geomembrana, una vez colocada.

Es importante por tanto, que toda la superficie a impermeabilizar en una misma unidad de obra, presente una capacidad y resistencia a la compresión homogénea.

3.- En cualquier caso, se extenderá por toda la superficie a impermeabilizar una lámina de geotextil de fibra continua y gramaje de 326 a 385 gr/m<sup>2</sup>.

4.- En el supuesto de que pueda producirse el posterior desarrollo y crecimiento de raíces en la sub-base a impermeabilizar, la superficie de esta, y previo a la colocación de la membrana, deberá ser tratada mediante la aplicación de un producto esterilizante de suelos, (procurando no contaminar las zonas adyacentes) y a las raíces aparentes, deberán suprimirse o en su caso cortarse, entre 5 y 10 cm por debajo de la sub-base.

#### **4.22.5. Tubos de acero.**

Los tubos de acero cumplirán las condiciones establecidas en el capítulo 5 del

"Pliego General para tuberías de abastecimiento de agua".

Todos los tubos y piezas de acero serán protegidos, interior y exteriormente, contra la corrosión por alguno de los procedimientos indicados en el capítulo 9 de dicho Pliego. Cuando se indicara expresamente, esta protección ha de ser mediante galvanizado.

Con carácter general la presión normalizada de los tubos y piezas especiales de acero será de treinta y dos atmósferas (32 atm), siendo la presión de trabajo no superior a dieciséis atmósferas (16 atm).

#### **4.22.6. Tubos de hormigón armado.**

Las tuberías de hormigón a emplear serán de hormigón armado, clase resistente mínima 90 y unión tipo campana con junta arpón.

Los materiales de fabricación de dichas tuberías (aditivos, agua, áridos y armaduras) cumplirá con lo establecido en la vigente instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Las juntas serán de estructura maciza y cumplirán lo establecido en la norma UNE 53 571. Serán suministradas por el fabricante del tubo e irán marcadas de forma adecuada.

La superficie de los tubos no presentará daños que pudieran influir negativamente en su comportamiento estructural, estanquidad o durabilidad.

Las secciones extremas de los tubos que constituyen la junta no deben tener irregularidades que afecten negativamente a la estanquidad.

Se podrán admitir burbujas u oquedades cuyas dimensiones no superen los 15 mm. de diámetro y 6 mm. de profundidad.

Las reparaciones y repasos serán admisibles, siempre que el producto final cumpla todos los requisitos exigidos en la norma UNE 127 010.

Las características geométricas de las tuberías cumplirán con la norma UNE 127.010.

Todos los tubos deberán incluir en su marcado los siguientes conceptos:

- Marca del fabricante.
- Las siglas HA, que indican que son tubos de hormigón armado.
- Diámetro nominal.
- Fecha de fabricación.
- Clase resistente (mínima C-135).
- Tipo de cemento si éste tuviera alguna característica especial.
- Marcas de los controles a que ha sido sometido o Marca de Certificación por terceros.
- Referencias a la norma UNE 127 010.

#### **4.22.7. Tubos de PVC.**

Estas tuberías se fabrican a partir de resina sintética de policloruro de vinilo mezclada con diversos aditivos y exenta de plastificantes. Presentan gran resistencia, así como ligereza y facilidad de acoplamiento, que simplifican el montaje de las mismas. No deben instalarse a la intemperie, dado que la luz solar degrada el material. La protección de la tubería de la luz solar se puede lograr recubriéndola con pinturas que impidan el paso de la luz, o simplemente enterrándolas.

Las normas aplicables a los tubos y accesorios de P.V.C. son:

- UNE 53-112: tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado para conducción de agua a presión.
- UNE 53-177. Parte I: Accesorios inyectados de policloruro de vinilo no plastificado para canalizaciones a presión. (Unión por adhesivo o rosca. Cotas de montaje).
- UNE 53-177. Parte II: Accesorios inyectados de policloruro de vinilo no plastificado para canalizaciones a presión. (Unión por junta elástica. Cotas de montaje).

#### 4.22.8. Tubos de PVC corrugado.

Estas tuberías serán de doble pared, corrugada en el exterior y lisa en el interior, de

6 ó 3 metros de longitud total, con una RCE inicial V 8 kN/m<sup>2</sup>, de diámetros nominales 500 y 600

mm., con acoplamiento mediante unión por copa y estanqueidad garantizada por junta elástica.

Los tubos en un extremo terminan por el corrugado exterior en la zona del valle y por el otro en una embocadura termoconformada, con una superficie interior lisa.

GAMA DE DIÁMETROS Y DIÁMETROS INTERIORES:

DN (mm) 500 600

Dex (mm) 539 649

Dint (mm) 489 590

Los diámetros interiores anteriores son mínimos, y las tolerancias maximizan dichos valores en +1%.

Con objeto de asegurar en cada diámetro una capacidad hidráulica coherente con el diámetro nominal, las diferencias entre diámetros interiores y nominales deberán cumplir con:

DN – Dint (mm) Y 10% DN

RIGIDEZ CIRCUNFERENCIAL ESPECÍFICA:

Se emplearán tuberías con una rigidez circunferencial específica mínima inicial: RCE<sub>inicial</sub> V 8 kN/m<sup>2</sup> (según norma UNE EN ISO 9969), que atiende a la relación:

$$RCE = \frac{Ec \cdot I}{dm^3}$$

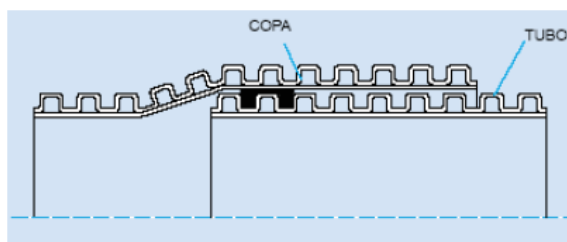
Donde:

- Ec = módulo de elasticidad del material
- I = momento de inercia de la pared del tubo
- dm = diámetro medio del tubo,
- Para asegurar una rigidez suficiente a largo plazo, deberá cumplirse que:
- Coeficiente de fluencia a 2 años Y 2 (según UNE EN 9967) lo cual implica que RCE<sub>2 años</sub> V 4 kN/m<sup>2</sup>.

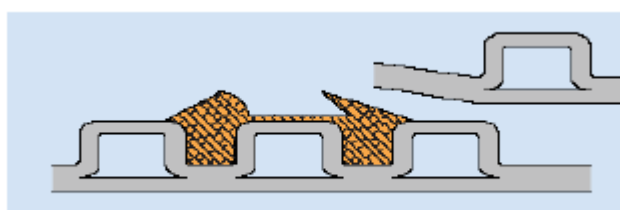


#### 4.22.9. Unión entre los tubos.

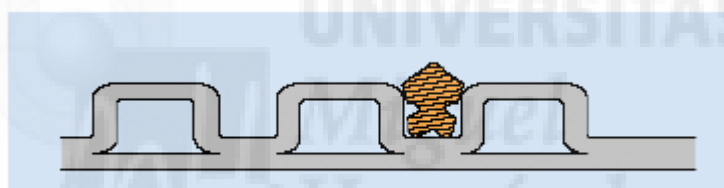
Los tubos corrugados de doble pared se unen entre ellos mediante una junta elástica posicionada en los valles del perfil corrugado del cabo de un tubo, produciendo la estanqueidad con la superficie interior de la copa del otro tubo.



Para asegurar un montaje correcto y evitar que la junta elástica se desplace de su alojamiento, dicha junta será de doble cuerpo hasta DN500 y cuerpo simple a partir de DN600:



Detalle junta para DN 160 a 500



Detalle junta para DN600, 800 y 1000.

El material de las juntas será EPDM (Etileno Propileno Dieno-Monómero) con una dureza de  $55 \pm 5^\circ$  Shore.

Las juntas cumplirán con las especificaciones dictadas en la Norma UNE-EN 681-1:

- Curva Reométrica: Patrón
- Densidad ( $\text{g/cm}^3$ ):  $1,10 \pm 0,05$
- Dureza ( $^\circ\text{Shore A}$ ):  $50 \pm 5$
- Resistencia a Tracción (MPa): V 9
- Alargamiento a la Rotura (%): V 375
- Deformación Remanente por compresión (%) - ( $23^\circ\text{C}$  a 72 h): Y 12
- Envejecimiento en aire (7 días a  $70^\circ\text{C}$ )
- Cambio de Dureza (%): +8/-5
- Cambio de resistencia a tracción (%): 0/-20
- Cambio de alargamiento a la rotura (%): +10/-30
- Relajación de Esfuerzos (%) (7 días a  $23^\circ\text{C}$ ): Y 14
- Cambio de Volumen en Agua (%) (7 días a  $70^\circ\text{C}$ ): +8/-1

- Resistencia al Ozono: Sin grietas a simple vista

#### COEFICIENTE DE RUGOSIDAD.

Para aguas limpias, y considerando sólo la pared del tubo, el coeficiente K (rugosidad absoluta) en la fórmula de Prandtl-Colebrook, que consideramos la más exacta será de

0,01 mm. Si se consideran las uniones el valor de K será de 0,1 mm.

Otros coeficientes para el tubo son:

- Coeficiente C de Hazen Williams = 150
- Coeficiente n de Manning = 0,007

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, MECÁNICAS Y QUÍMICAS.

| Ensayo / Característica               | Norma           | Valor                  |
|---------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Rigidez Circunferencial Específica    | UNE EN ISO 9969 | ≥8 KN/m <sup>2</sup>   |
| Resistencia al Impacto                | UNE EN 744      | 0°C, percutor tipo d90 |
| Temperatura de reblandecimiento Vicat | UNE EN 727      | ≥78°C                  |
| Estanqueidad de las uniones:          |                 |                        |
| - A presión interna                   | UNE EN 1277     | 1 bar, 30 min          |
| - A presión externa                   | UNE EN 1277     | 1 bar, 30 min          |
| Flexibilidad Anular                   | UNE EN 1446     | 30% deformación        |
| Coefficiente de Fluencia              | UNE EN ISO 9967 | ≤2.5 en dos años       |
| Resistencia al diclorometano          | UNE EN 580      | 15°C y 30 minutos      |

#### **4.22.10. Tubos de fundición dúctil.**

Los tubos son colados por centrifugación en molde metálico y están provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanqueidad perfecta en la unión entre los tubos. Este tipo de unión proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico y buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno entre otros. Internamente están revestidos por mortero de cemento y exteriormente, por cinc metálico con una capa de acabado epoxi de color verde, que permite la diferenciación de este tipo de redes.

Las normas aplicables a este material son:

UNE-EN 545.- Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.

ISO 8179-1.- Tubos de Fundición Dúctil. Revestimiento externo de cinc. Parte 1.

Zinc metálico y capa de acabado.

UNE- EN 681-1.- Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.

UNE EN ISO 9001.- Sistema de gestión de calidad. Requisitos.

#### **4.22.11. Válvulas de mariposa.**

Las válvulas de mariposa son válvulas de eje y mariposa centrados y anillo envolvente lo cual proporciona una perfecta estanqueidad en los tres niveles críticos de una válvula.

Estanqueidad:

- Hacia el exterior: entre bridas de tubería y de válvula, no son necesarias juntas de estanqueidad válvula/bridas de tubería.
- A nivel de pasos de ejes (superior/inferior) mediante la compresión del anillo entre la mariposa, el cuerpo y los ejes.
- Aguas arriba/abajo, por penetración de la mariposa en el elastómero (cierre de válvula).

Conexión a tubería:

- El cuerpo de válvula de eje y mariposa centrados deberá de permitir la conexión entre bridas normalizadas EN 1092 (PN 6,10,16).
- El cuerpo de válvula de eje y mariposa centrados deberá de permitir la conexión entre bridas normalizadas EN (PN 25).

Accionamiento:

- Manuales, palanca: Todo/nada y regulación (9 posiciones).
- Manuales desmultiplicador:

Cinemática corona y tornillo sin-fin, hasta 2.000 Nm, par de salida constante.

Cinemática tuerca corredera y biela, superior a 2.000 Nm, par hidrodinámico importante.

CONSTRUCCIÓN DE LAS VÁLVULAS:

Los materiales a emplear en su fabricación serán:

- Cuerpo: En fundición nodular JS1030.
- Ejes: En acero inoxidable 14,029 (13% Cr,).
- Mariposa: En acero inoxidable 14.408/ A8TM A351 gr. CF8M.
- Elastómero: E.PD.M. formulación para agua potable.
- Pintura y procedimientos:

Pintura estándar 80 micras.

- Capa primaria: Imprimación epoxi /zinc.
- Acabado válvulas: Pintura poliuretano.

Pintura anticorrosión 130 micras:

- Capa primaria: Imprimación epoxi /zinc 50 micras.
- Acabado válvulas: Pintura poliuretano 80 micras.

NORMATIVA DE APLICACIÓN:

- Válvulas: Distancia entre caras de válvula conforme a normas ISO 5752 serie 20, EN 558-1 serie 20.
- Acoplamiento entre bridas conforme a normas EN 1092, PN 6, 10, 16.
- Pletina para el acoplamiento del actuador conforme a ISO 5211.
- En conformidad y marcadas con las especificaciones de seguridad del anexo 1 de la Directiva de equipos a presión 9/23/CE (DEP) para los fluidos del grupo 2.

**4.22.12. Válvulas de sobrevelocidad.**

Serán válvulas de mariposa con accionamiento para cierre de la válvula, de forma autónoma en caso de sobrevelocidad del agua, fenómeno que se produciría ante un rotura aguas abajo.

La válvula está diseñada para mantener la posición abierta salvo cuando la velocidad del agua supere un valor de tarado, indicativo de una rotura en la conducción agua abajo. Al cerrarse la mariposa de la válvula, se evitara una inundación y los resultados devastadores que acompañan,

Un aumento de velocidad en el fluido dentro del tubo originará el desplazamiento de la paleta interior, solidaria con la leva exterior. Esta última se elevará hasta hacer presión contra el pistón de accionamiento de un gato, A través de un conducto o latiguillo se enviará el aceite hasta otro Gato, con lo que se esconde parcialmente el pistón dejando que caiga libremente el martillo contra la leva con gancho que sujeta el contrapeso, produciéndose el cierre de la mariposa interna. El cierre de la válvula se hará de forma lenta para evitar el golpe de ariete en la conducción agua arriba de la misma. Pero la velocidad de cierre podrá, además, modificarse actuando sobre la válvula de aguja u otro mecanismo existente en la válvula.

#### REARME DE LA VÁLVULA DESPUÉS DE UN CIERRE.

En el caso de alcanzar la sobrevelocidad de desenclavamiento, la válvula cerrará, por lo que deberá ser rearmada una vez arreglada la rotura o solucionado el problema producido en la conducción.

El rearme deberá ser realizado manualmente por lo que la válvula deberá quedar dotada de los elementos manuales de palanca o de elementos hidráulicos para facilitar tal operación.

La gama de velocidades de flujo de la válvula estará entre 0,5 y 2.5 mis quedando la velocidad de disparo entre velocidades del agua comprendidas entre 2 y 5 m/s.

#### MONTAJE Y MATERIALES

- Válvula de mariposa: un sentido de flujo, una velocidad de cierre.
- Bnda PNa10.
- Desenclavamiento hidráulico por sobre velocidad.
- Descripción y construcción de la mariposa:
  - \_ Doble excentricidad dela mariposa, con tendencia al cierre y ayuda con contrapeso.
  - \_ Cuerpo y Mariposa: Fundición nodular GGG40 revestido de epoxy (aplicación en horno) de 100 a 150 micras.
  - \_ Asiento: Acero inoxidable ASTM 304.
  - \_ Junta: nitriloacrílico intercambiable y regulable.
  - \_ Eje: Acero inoxidable ASTM 420.
  - \_ Cojinetes: autolubricados en bronce.
  - \_ Tornillería: Acero inoxidable A4 (316).
  - \_ Contrapesos (lado derecho o izquierdo) en acero revestimiento en epoxy.
  - \_ Maniobra de la mariposa mediante gato hidráulico simple efecto fijado en el cuerpo de la válvula.
  - \_ Bomba hidráulica manual para maniobra del gato.
  - \_ Transferencia de la información de la sobrevelocidad de la paleta de detección al gato de desenclavamiento mediante circuito hidráulico.
  - \_ Construcción de lachimenea de detección.
  - \_ Cuerpo y paleta de detección: acero mecano-soldado.

\_ Eje de cierre de lapaleta: Acero inoxidable ASTM 420.

#### **4.22.13. Contador tipo woltmann.**

Las características básicas de los contadores tipo Woltmann a emplear serán:

- Posibilidad de instalación vertical, horizontal u oblicua.
- Cuerpo de fundición gris.
- Tapa unida al cuerpo con tornillos de acero inoxidable.
- Recubrimiento especial epoxi contra la corrosión.
- Hélice y rodamientos de materiales plásticos especiales.
- Cabezal con totalizador e indicador de paso de agua.
- Emisor de Pulsos tipo Reed, preparado para inundación.
- Transmisión magnética protegida contra campos externos
- Cumplimiento de la normativa ISO {clase B}.
- Con salida de emisor de pulsos para conexión a programadores y automatismos.
- Temperatura máxima de trabajo de 60° C.
- Presión máxima de trabajo 16 bares.
- Conexiones con bridas ISO PN 16.
- Protección: IP67.
- Deberán permitir el desmontaje del conjunto formado por la hélice, transmisión y cabezal en una sola pieza sin tener que desmontar el cuerpo de la tubería para facilitar el mantenimiento,
- No se permitirán contadores que varíen la equivalencia entre la emisión de pulsos y el volumen, es decir, un pulso equivaldrá a 10 metro cúbicos.
- Deberán quedar homologados e identificados conforme a los siguientes datos,

Tipo de contador.

Caudal nominal.

Clase metrológica.

Registro de Homologación.

Año de Fabricación.

Número de Serie.

- Cumplirán lo establecido en la Norma ISO 4064 y resto de los reglamentos correspondientes de la Organización Internacional de Metrología Legal.

#### **4.22.14. Ventosas.**

- Ventosa trifuncional de doble cuerpo con sistema de cierre en el orificio mayor por flotador y por levas o palancas, el flotador no está en contacto con el cierre en el purgador.
- Orificio de purga.
- Diámetro de entrada igual que el diámetro de salida.

- Materiales de construcción:

Cuerpo y Tapa: Fundición GG25 en PN16; en PN25 tapa en acero ST 37.

Partes internas de purgador: Acero Inoxidable ASTM 240.

Flotador de orificio mayor de ABS.

Asientos: Buna N.

#### **4.22.14. Materiales no incluidos en el pliego.**

Los materiales no incluidos expresamente en el presente Pliego o en los Planos, serán de probada y reconocida calidad debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación de la Dirección de Obra, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

#### **4.23. Embalse. Ejecución de las obras.**

##### **4.23.1. Replanteos.**

Se realizará la comprobación del replanteo del Proyecto a que se refiere el Artículo 139 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, de acuerdo con lo dispuesto en las cláusulas 24, 25 y 26 del P.C.A.G.

Se entregará al Contratista una relación de puntos de referencia y los planos generales de replanteo donde estarán referidos los puntos fijos básicos para los sucesivos replanteos de detalle, quedando el Contratista desde ese momento como único responsable de todos los replanteos posteriores que requiera la obra.

El Contratista será responsable de la conservación de los pilares, hitos, clavos, estacas y demás elementos que materialicen los vértices de triangulación, puntos topográficos y señales niveladas colocadas por la Administración, que le servirán para ejecutar sus replanteos. Este cuidará de la conservación de los mismos, reponiendo a su costa todos aquellos que sufriesen alguna modificación en el transcurso de los trabajos, comunicándolo por escrito a la Dirección de Obra, quien ordenará la comprobación de los puntos repuestos.

Son de cuenta del Contratista todos los trabajos de Replanteo necesarios para la ejecución de los distintos elementos que integran la obra, siendo también suya la responsabilidad de la exactitud, de la forma definitiva y su posición dentro del replanteo general.

La Dirección de Obra podrá comprobar, siempre que lo considere conveniente, la exactitud de los replanteos realizados por el Contratista sin que su conformidad represente disminución de la responsabilidad del mismo. Para estas comprobaciones, el Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales fungibles, los aparatos topográficos y el personal necesario que precise la Dirección de Obra.

El Contratista queda obligado, cuando sea indispensable, a suspender los trabajos para realizar dichas comprobaciones, sin que por esta causa tenga derecho a indemnización especial.

Una vez realizados los replanteos por el Contratista no podrá éste comenzar ninguna de las partes de las obras sin la debida autorización de la Dirección, tanto si la parte de la obra es definitiva, como si se trata de alguna accesorio para la construcción o para el servicio de la Contrata.

En el caso de que el Contratista realice alguna obra o parte de la misma sin la debida autorización, la Dirección de las mismas podrá ordenar su demolición, sin que proceda abono alguno por la fábrica así construida ni por su demolición.

#### **4.23.2. Excavaciones.**

Con carácter general se entiende por "excavación" la operación de excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la balsa Regulador y demás partes e instalaciones constituyentes de estas obras, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo, conforme a las especificaciones del presente Pliego, modificaciones autorizadas y/u órdenes dadas por la Dirección de Obra.

##### Desmante en zona del vaso

Se entiende por "desmante" la excavación de los materiales que sobresalen de las superficies de explanación de las distintas partes de la obra, incluyendo la excavación adicional de suelos inadecuados o no refinables.

En este Proyecto se distinguen dos categorías de desmante atendiendo a la zona en que se localiza su acción. Como "desmante en zona del vaso", y que - con carácter no excluyente comprende:

- Desmante en el fondo.
- Desbroce del terreno en la zona de asentamiento de terraplenes y/o pedraplenes.
- Desmante en laterales.
- Excavación adicional en materiales no refinables.
- Desmante en vías de acceso y servicio. y se ejecutará conforme a lo especificado en el Artículo 320.3 del "P.G.3".

El Contratista pondrá especial cuidado en evitar dañar por efecto de las voladuras las edificaciones limítrofes y líneas eléctricas; todos los desperfectos, daños y perjuicios que se ocasionen serán a cargo del Contratista. Tanto en el preceptivo proyecto de las voladuras, como en su ejecución, se tendrán en cuenta dichos extremos, así como el que en ningún caso sea necesario desalojar las viviendas próximas.

La Dirección de Obra, determinará los materiales que se empleen en la formación de los distintos terraplenes y pedraplenes, así como en la zonificación de los mismos si las hubiera, y a la vista de los resultados de los ensayos correspondientes. Así mismo, determinará qué materiales se consideran desechables y se transportarán a vertedero.

Durante la realización de las excavaciones, la Dirección estará facultada en todo momento para introducir cuantas modificaciones estimase pertinentes en el método y en los medios de excavación, al objeto de garantizar la forma y dimensiones óptimas de los materiales para su utilización posterior y evitar perjuicios innecesarios en la realización de otras unidades de obra dependientes de ésta.

En esta unidad se incluye la nivelación, refino y compactación del fondo del vaso, de tal manera que no sea necesaria ninguna operación intermedia entre la citada unidad y la posterior colocación de la pantalla de impermeabilización.

##### Desmante fuera de la zona del vaso

El desmante fuera de la zona del vaso, correspondiente a todos aquellos "desmontes" no incluidos en el Artículo anterior, será no clasificado y se ejecutará de acuerdo con lo especificado en el Artículo 320 del "P.G.3". La Dirección de Obra, una vez realizados los

ensayos oportunos, indicará al Contratista los materiales que se empleen en los distintos terraplenes y pedraplenes y aquellos que se transporten a los vertederos autorizados.

Desmante de préstamos

Solamente se utilizará material procedente de préstamos cuando:

- Los volúmenes de todas las excavaciones definidas en el Proyecto no sean suficientes para realizar, con los materiales previstos y en las condiciones exigidas en el presente Pliego, los terraplenes, pedraplenes y rellenos igualmente en él definidos.
- Expresamente lo ordene la Dirección de Obra.

Los lugares para la obtención del material de préstamos serán propuestos por el Contratista con la aprobación de la Dirección. El Contratista comunicará a éste, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos a fin de que, una vez eliminado el material inadecuado, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

En el desmante de préstamos el Contratista mantendrá con carácter general las mismas condiciones y precauciones que en los realizados dentro de los límites de las obras y, en particular:

- No serán visibles desde las carreteras y zonas pobladas.
- Deberán excavarse de tal manera que el agua de lluvia no se pueda acumular en ellos.
- El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.
- Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

Excavación en zanja, cimientos y pozos

Será no clasificada y se ejecutará conforme a las especificaciones del Artículo 321 del "P.G.3".

Excavaciones en zanja, cimientos y pozos a mano

Cuando así lo indicara la Dirección de Obra, la excavación ha de realizarse exclusivamente a mano, con la utilización únicamente de útiles y herramientas manejadas o sostenidas a mano.

Esta excavación será no clasificada y se ejecutará conforme a lo dispuesto en el Artículo 321 del "P.G.3".

Empleo de los materiales procedentes de las excavaciones

Los materiales que procedan de todas y cada una de las excavaciones y desmontes definidas en este artículo serán utilizados, previa realización de los ensayos pertinentes y por indicación expresa de la Dirección, en uno de los lugares que se relacionan a continuación:

- En formación de los terraplenes y pedraplenes
- En formación de los rellenos localizados
- Depósitos en los vertederos autorizados.

#### **4.23.3. Terraplenes, pedraplenes y rellenos.**

Condiciones Generales:

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelos ó materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, ó de los préstamos que se autoricen por la Dirección de Obra.

Atendiendo a su posterior utilización en terraplenes, los suelos excavados se clasificarán en los tipos siguientes:



Suelos adecuados:

Son los suelos que tienen las siguientes características:

- Plasticidad: La fracción cernida por el tamiz 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:  
LL<30 IP <10
- Densidad: La máxima densidad, obtenida en el Ensayo Proctor Modificado será superior a un kilogramo ochocientos gramos por decímetro cúbico (1.800 kg/dm<sup>3</sup>).

Suelos tolerables:

Son los que reúnen las siguientes condiciones:

- Granulometría. No contendrán más de un veinticinco por ciento (25 %) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros ( 15 cm. ).

Su cernido por el tamiz 200 ASTM será inferior al setenta por ciento (70%).

- Plasticidad: La fracción cernida por el tamiz 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:

LL<35 o simultáneamente:

LL<40

IP > (0,6 LL-9)

- Densidad:

La máxima densidad, obtenida por el Ensayo Proctor Modificado será superior a un kilogramo setecientos gramos por decímetro cúbico (1,700 kg/dm<sup>3</sup>).

Suelos inadecuados:

Son los que no reúnen las condiciones de los suelos adecuados ni las de los tolerables. En especial, quedan incluidos en este grupo los suelos con alto contenido en materia orgánica descompuesta, estiércol, raíces, terreno vegetal y cualquier otra materia similar.

También hay que destacar como suelos inadecuados, inadmisibles para la confección de terraplenes, los limos yesosos de densidad Proctor Modificado, inferior a los mil setecientos gramos por decímetro cúbico 1,700 grs./dm<sup>3</sup>., con proporción de sulfatos superior al medio por ciento ( 0,5%).

#### **4.23.4. Ejecución de los hormigones.**

Para su utilización en los diferentes elementos estructurales que componen las obras se emplearán los tipos de hormigones siguientes: 15,0 N/mm<sup>2</sup>, 20,0 N/mm<sup>2</sup>, 25,00 N/ mm<sup>2</sup> y 30,00

N/mm<sup>2</sup>.

Resistencias características

En cuanto a la resistencia característica especificada, se recomienda utilizar la siguiente serie: 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, cifras las cuales indican la resistencia característica especificada del hormigón a compresión a 28 días, expresada en N/mm<sup>2</sup>. La resistencia inferior o igual a 20 N/mm<sup>2</sup>, se limita a su utilización a hormigones en masa.

Dosificación

Para establecer las dosificaciones de los diferentes hormigones el Contratista recurrirá a ensayos previos de laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que se le exigen en el Artículo 31 de la "EHE-08" y en el presente Pliego. Los ensayos a realizar serán los descritos en el Artículo 86 de la "EHE".

#### Docilidad y compactación del hormigón

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia, lo que se llevará a cabo por el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE 83313:90. La consistencia del hormigón se mide por su asiento en el cono de Abrams, recomendándose en general que el asiento en el cono de Abrams no sea inferior a 6 centímetros. La compactación se realizará siempre mediante vibrado.

La Dirección podrá autorizar el empleo de masas con consistencia blanda y compactación mediante apisonado, en aquellas unidades en que estime conveniente.

#### Fabricación y puesta en obra del hormigón

Se deberá cumplir lo especificado en los Artículos 71 de la "EHE-08".3.4.5.- Cimbras y encofrados

El proyecto y diseño de las cimbras, soportes y encofrados de cualquier estructura será ejecutado por el Contratista, quien suministrará las copias necesarias a la Dirección de Obra, bien entendido que ello no eximirá de responsabilidad al Contratista por los resultados que se obtengan. Se cumplirá lo especificado en el Artículo 68 de la "EHE-08".

Los encofrados serán tales que tengan la calidad suficiente para garantizar la buena terminación de las aristas vivas y la buena presencia de las partes vistas. Para las no vistas se podrá utilizar encofrado ordinario.

#### Tolerancias de las superficies acabadas

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos metros (2 m) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- En superficies vistas: seis milímetros (6 mm).
- En superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

Las tolerancias de las irregularidades bruscas o localizadas serán:

- En superficies vistas: tres milímetros (3 mm).
- En superficies ocultas: doce milímetros (12 mm).

Las tolerancias en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respecto a un escantillón de dos metros (2 m), cuya curvatura sea la teórica.

Las coqueras si las hubiera en proporción superior al uno por ciento (1 %) en superficie, en un cuadrado teórico de cincuenta centímetros (50 cm) de lado elegido libremente por la Dirección de Obra, serán motivo para proceder a la demolición de la parte de la obra con dicho defecto, si dicha Dirección así lo estimara oportuno, incluidos aquellos elementos que directa o indirectamente resulten afectados por la mencionada demolición.

Las superficies curvas se harán siguiendo rigurosamente las especificaciones de los planos complementados con los detalles constructivos dados por la Dirección de Obra. Si fuese preciso realizar superficies hiperbólicas que sirviesen de transición entre superficies planas (verticales a oblicuas), se definirán por directrices rectas (una vertical y otra oblicua) y generatrices rectas horizontales, y su encofrado se regirá específicamente por lo siguiente:

- En caso de ser superficie continua, ésta se moldeará de forma que se ajuste exactamente a la teórica.
- En caso de ser de superficie discontinuo, ésta se compondrá de elementos planos rectangulares con su dimensión mayor horizontal y canto no superior a quince centímetros (15 cm).

- En ambos casos se dispondrán los elementos guías y rigidizadores precisos para impedir movimientos no tolerables durante la puesta en obra del hormigón.

Ejecución de las armaduras

Para el doblado, colocación, anclaje y empalmes de las armaduras se seguirá lo especificado en los Artículos 69 de la "EHE-08".

Control de la resistencia del hormigón

Para el control de la resistencia del hormigón se realizarán los- siguientes ensayos:

Ensayos característicos:

Tienen por objeto comprobar que antes del comienzo del hormigonado, la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en obra no es inferior a la de Proyecto.

Los ensayos se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis (6) amasadas diferentes de hormigón por cada tipo que vaya a emplearse, enmoldando dos (2) probetas por masa, las cuales se ejecutarán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84 a los 28 días de edad.

Con los resultados obtenidos se procederá según se indica en el Artículo 86 de la "EHE-08".

Ensayos de control

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades. Modalidad 1.- Control a nivel reducido.

Modalidad 2.- Control al 100%, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas.

Modalidad 3.- Control estadístico del hormigón, conociéndose solo una fracción amasada.

Los ensayos para cada una de las unidades de obra los establecerá la Dirección de Obra. Con los resultados obtenidos se procederá según se indica en el Artículo 86 de la "EHE-08".

Control de la calidad del acero.

Se establecerá los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

Control a nivel reducido.

Control a nivel normal.

En obras de hormigón pretensado sólo podrá emplearse el nivel de control normal, tanto para las armaduras activas como para las pasivas. Se seguirá lo especificado en el Artículo 87 y 88 de la "EHE-08".

Control de la ejecución

El control de la ejecución será a nivel Normal y se seguirá lo especificado en el Artículo 90 de la "EHE-08".

#### **4.23.4. Morteros de cemento.**

Para su empleo en las distintas clases de obra, se fabricarán los morteros siguientes:

- M-1, de trescientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (350 kg/m<sup>3</sup>), en fábricas de ladrillo y mampostería y enroscados.
- M-2, de seiscientos kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (600 kg/m<sup>3</sup>), en enlucidos hidrófugos.
- Se ha de cumplir lo especificado en el Artículo 611 del "P.G.3".

**4.23.5. Ejecución de la pantalla de impermeabilización.**

Condiciones generales.

Antes del inicio de la impermeabilización de la balsa, el Contratista ha de entregar a la Dirección de Obra, un Plan de Obra en el que se estudien detenidamente las diferentes fases de la impermeabilización especificando con todo detalle, maquinaria, medios e instalaciones auxiliares, número de operarios en cada labor y plazos en que se ejecutarán los trabajos. Esta, podrá introducir las modificaciones que estime oportunas, sin que éstas den derecho al Contratista a exigir modificaciones en los precios unitarios.

El Contratista garantizará a su costa, bien con las instalaciones y dispositivos definitivos o bien con los provisionales y desmontables que precisara, que las aguas procedentes de las tuberías de aducción, barranco y laderas no se introducirán en el interior de la balsa hasta que la Dirección no dé por terminados los trabajos de impermeabilización.

El Contratista comunicará a la Dirección, las dimensiones de los rollos de fieltro y lámina delgada de impermeabilización a utilizar y los medios para su transporte, siendo este último quien decidirá los empalmes que se realizarán en taller o "in situ" y el tipo de éstos. Así mismo, podrá exigir del Contratista cuantos ensayos crea conveniente para comprobar que las características de estas juntas no son inferiores a las del fieltro y lámina base.

Previamente al hormigonado de las obras de fábrica: entrada de agua, de toma y desagüe de fondo y aliviadero, se extenderá sobre el hormigón de limpieza del fondo y cubriendo los encofrados laterales un "sándwich" formado por la lámina delgada de impermeabilización colocada entre dos fieltros antipunzonamiento, de tal forma que éstas queden totalmente aisladas del terreno.

La Dirección de Obra, después de realizar una detallada inspección del paramento de apoyo de la pantalla dará la autorización para el inicio de los trabajos, quedando obligado el Contratista a evitar cualquier tipo de tráfico sobre el mismo y otro tipo de acciones (piedras, aguas, herramientas, etc.) que puedan perjudicarlo antes y durante la ejecución de la impermeabilización.

Recibida la autorización, el Contratista deberá estar preparado para la ejecución de la pantalla con rapidez y continuidad, incluso interrumpiendo los otros trabajos si fuera preciso.

Colocación del geotextil.

En el programa de trabajo para la realización de las distintas tareas que incluye la impermeabilización deberá incluirse preceptivamente un plano de despiece de los rollos de fieltro antipunzonamiento.

Cada rollo se identificará en el plano de despiece con un código, el cual deberá quedar reflejado de forma indeleble en el carrete del mismo desde su salida de fábrica, acompañándose dichos carretes de la documentación técnica precisa (fecha de fabricación, equipo, ensayos, etc.). El cosido de los rollos se realizará, salvo modificación expresa autorizada por la

Dirección, de la forma siguiente:

- Se harán coincidir enfrentadas las dos caras superiores del fieltro en los respectivos bordes o extremos a coser.
- La costura no debe distar de ninguno de los extremos menos de tres centímetros (3 cm).
- Tanto la costura como los dos sobrantes o solapes deben de quedar bajo el fieltro; es decir, por la cara inferior.

- El geotextil de protección se instalará bajo la lámina de impermeabilización, con un solape mínimo de 30 cm entre rollos, que serán cosidos o soldados para evitar su deslizamiento durante la instalación de la lámina.

Durante la extensión del fieltro y antes de los respectivos cosidos se cuidará que se adapte lo mejor posible a la geometría del vaso, que no queden tramos en tensión, ni pliegues innecesarios.

#### Colocación de la lámina

Se incluirá, un plano de despiece de las mantas, rollos o elementos que procederán de fábrica o taller, así como todas las juntas o empalmes a realizar in situ. Cada elemento se identificará en el plano de despiece con una referencia o código, el cual deberá quedar reflejado de forma indeleble en el mismo desde su salida de fábrica, el fabricante y/o instalador acompañará la documentación precisa para conocer toda la historia desde su fabricación (fecha de fabricación, equipo, juntas realizadas en fábrica, ensayos, etc.) de cada elemento.

Durante la ejecución de los trabajos de impermeabilización no se permitirá el paso de ningún tipo de tráfico que no sea exclusivamente el de los operarios que intervengan en los trabajos de impermeabilización, los cuales han de llevar calzado apropiado y previamente autorizado por la Dirección.

Durante la colocación el Contratista cuidará de evitar punzonamientos, cortes y desgarros en la lámina; si los hubiera, éstos quedarán perfectamente señalados hasta que la Dirección de Obra ordene su reparación o sustitución.

La lámina debe quedar sin ningún tramo en tensión y sin pliegues innecesarios; una vez terminada su colocación en todo el depósito, la Dirección de Obra, realizará una detenida inspección de la misma para ordenar las reparaciones necesarias; éstas serán realizadas por el Contratista siguiendo rigurosamente, bajo su responsabilidad, las Normas dictadas por el fabricante de la lámina. Los trabajos de manipulación se realizarán con temperaturas inferiores a los

35°C y sin precipitaciones, ni excesiva humedad ambiente o niebla.

Se deberá cumplir la norma UNE 104427:2010 Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de embalses para riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por láminas de polietileno.

#### Anclajes de la lámina a las obras de fábrica

La lámina se anclará a las obras de fábrica interiores al vaso mediante una lámina de PEAD embebida en el hormigón, unida por soldadura a lámina, más una segunda lámina, a modo de refuerzo, soldada en su perímetro a la primera, y mediante bridas, tornillería y juntas de neopreno a las tuberías de entrada y salida

#### **4.23.7. Instalación tuberías de fundición dúctil.**

Para su instalación en zanja, se tiene en cuenta la altura de cobertura admisible basado en la norma europea EN 1295, cálculo de resistencia mecánica bajo diversas condiciones de carga.

Se distinguen tres zonas:

a) Zona de relleno (parte superior zanja)

b) Zona de relleno cuidadosa constituida a su vez por:

- una cama de apoyo y un relleno mínimo de recubrimiento del tubo hasta 0,10 m por encima de la generatriz superior del tubo para las canalizaciones con comportamiento flexible.

- una cama de apoyo y sellado de recubrimiento hasta la mitad del tubo para las canalizaciones con comportamiento rígido.

c) Terreno natural del lugar.

La zona de relleno (b) condiciona la estabilidad y/o la protección de la canalización.

La zona de relleno (a) varía según sea la zona (rural, semiurbano y urbano) y deberá tenerse en cuenta la estabilidad de la calzada si procede.

Tipos de compactación en zanja. Se distinguen tres niveles en la zona de recubrimiento:

- No compactado: no realiza medios de compactado apropiado, o no realiza uso de medios de compactado apropiado, o no realiza ningún control o verificación.

- Compactado controlado: se controla los medios de compactado en obra. En este caso, el instalador somete a la opinión del responsable de la obra el modo de ejecución y el justificante de las disposiciones previstas para el compactado.

- Compactado controlado y verificado: Como el anterior y además con la verificación de los resultados obtenidos (Y 90 % óptimo proctor normal).

Sistemas de unión

La estanqueidad se consigue en el caso de la Junta Aritmética Flexible (J.A.F) , por la compresión radial del anillo de elastómero, ubicado en su alojamiento del interior de la campana. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe. Para instalaciones donde se requiera que la unión soporte tracciones, el tipo de junta será acerojada.

En el caso de la utilización de Anillos de Elastómero, estos son de Caucho Sintético (EPDM-etileno-Propileno), los cuales son marcados de forma visible para su identificación. Sus características son: Dureza DIDC (Shore A) entre 66 a 75 (+-3), Resistencia mínima a la tracción de 9 M Pa, Tª máxima de utilización 50º C y alargamiento mínimo a la rotura del 200%.

#### **4.23.8. Valla de cerramiento.**

Estará constituida por malla simple torsión galvanizada dos metros (2,0 m) de altura, siendo los elementos de sostenimiento de acero galvanizado de 50 mm de diámetro. Los tubos de sostenimiento irán situados a una distancia máxima de cinco metros (5 m), con dos riostras cada 100 m. Se dispondrá puerta de entrada al mismo material, para el paso de vehículos y personas.

#### **4.23.9. Ejecución de unidades de obra no incluidas en el pliego.**

Las unidades de obra no incluidas expresamente en el Pliego o en los Planos, se ejecutarán de acuerdo con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena construcción y las indicaciones que sobre el particular señale la Dirección de Obra.

En Orihuela, a 10 de julio de 2015  
El alumno:

Fdo.: Juan Carmona Bayonas

DOCUMENTO N° 4

# PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS:





PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el término municipal de Lorca

Cuadro de precios nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

| Nº   | Denominación   | Importe          |                                    |
|------|--|------------------|------------------------------------|
|      |  | Euros (en cifra) | Euros (en letra)                   |
| 1.1. | m2 Desbroce y limpieza del terreno, excavación y retirada de la capa vegetal en una profundidad de 15 cm, con medios mecánicos.  | 1,02             | Un Euro con dos céntimos           |
| 1.2. | m3 Formación de vaso de embalse de materiales sueltos mediante, excavación en desmonte con ripado y transporte a terraplén mediante tractor con transportadora de 8 m3, en terrenos de tránsito excavables, incluso transporte a una distancia máxima de 150 m, y construcción de terraplén compactado al 98 % P.M., con materiales procedentes de la excavación, mezcla, extendido, riego a humedad óptima, compactación con equipo autopropulsado y provisto de vibrador, y perfilado de rasantes, con tierras clasificadas desde A-1 hasta A-3 (H.R.B.), por capas de espesor acorde con la capacidad del equipo y la naturaleza del terreno (con un máximo de 30 cm de espesor por tongada), incluidos el transporte y riego con agua, con equipo compuesto por tractor con extendedora o transportadora, camión con cuba, rulo autopropulsado, incluso ensayos de compactación 3 por cada 2 tongadas, incluidos en el precio de la partida e indicados momento y lugar, por la dirección técnica. | 1,92             | Un Euro con noventa y dos céntimos |
| 1.3. | m2 refino y perfilado de taludes y solera, con aportación de material fino cohesivo, procedente de la propia obra y seleccionado mediante criba con un espesor de 12 cm, incluso riego compactación y perfilado e efectos de evitar el punzonamiento de la lámina impermeabilizante y mejorar la impermeabilización, en caso de pérdida por rotura de la lámina y distribuir la humedad a una gran zona, el precio incluye la adquisición del material el transport y el extendido y perfilado.  | 2,50             | Dos Euros con cincuenta céntimos   |
| 1.4. | Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco, medido sobre perfil.  | 1,80             | Un Euro con ochenta céntimos       |

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el término municipal de Lorca

Cuadro de precios nº 2 IMPERMEABILIZACIÓN DEL EMBALSE

| Nº   | Denominación   | Importe          |   |
|------|--|------------------|---|
|      |  | Euros (en cifra) | Euros (en letra)                        |
| 2.1. | m2 Geotextil no tejido de filamentos continuos de polipropileno agujeteado, estabilizados frente a los rayos UV y gramaje de 300 gr/m2 con resistencia a la tracción de 27 KN/m, medida la superficie vista, totalmente colocada y probada incluyendo solapes y superficies no vistas. En el precio de geotextil visto se ha de repercutir la p.p. de anclajes no vistos, solapes y recortes y pérdidas.   | 2,43             | Dos Euros con cuarenta y tres céntimos  |
| 2.2. | m2 Lamina impermeabilizante de polietileno de alta densidad. de 2 mm. de espesor (alternando lámina lisa y de acabado rugoso, cada 40 m aproximadamente) con un ancho mínimo de 9 m. con soldadura por termofusión, medida la superficie vista, totalmente colocada y probada en taludes interiores y fondo de embalse, incluso comprobación de la estanquedad de todas las soldaduras con ensayos de juntas, incluso pp de remates y partes de anclajes no vistos y doble lámina en caída de agua. En el precio de lámina vista se ha de repercutir la p.p. de anclajes no vistos, solapes y recortes y pérdidas. | 3,35             | Tres Euros con treinta y cinco céntimos |



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el Término Municipal de Lorca

Cuadro de precios nº 3 ANCLAJE DE CORONACIÓN Y BORDILLO PERIMETRAL

| Nº   | Denominación  | Importe          |   |
|------|---|------------------|---|
|      |   | Euros (en cifra) | Euros (en letra)                              |
| 3.1. | m3 Excavación mecánica en zanjas en terrenos ligeros para anclaje de lamina de impermeabilización y colocación de lámina.   | 1,58             | Un Euro con cincuenta y ocho céntimos         |
| 3.2. | m Correa de hormigón HA-25/b/20/IIa de dimensiones 40 x 30 cm en formación del pretil de coronación, con encofrado a dos caras (encofrado metálico cara vista) con armadura compuesta de 4 redondos de 12 mm y estribos de 8 cada 25 cm , fundido sobre zanja de coronación de la lámina impermeabilizante, incluso p.p. de recibo y aplomado de postes de acreo galvanizado de vallado perimetral (sin incluir la adquisición de éstos). | 17,85            | Diecisiete Euros con ochenta y cinco céntimos |
| 3.3. | m de relleno de zanja de 0,50 x 0,40 con materiales procedentes de la excavación, seleccionados y compactación mecánica con medios mecánicos en anclaje de lámina en coronación sobre repliego de la lámina, incluso esperas verticales, para recibir correa de hormigón de redondos de 16 mm y longitud 70 cm colocados cada 80 cm.  | 1,65             | Un Euro con sesenta y cinco céntimos          |



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el Término Municipal de Lorca

Cuadro de precios nº 4 OBRA DE LLENADO Y TOMA DE AGUA Y DRENES

| Nº    | Denominación  | Importe          |   |
|-------|---|------------------|---|
|       |   | Euros (en cifra) | Euros (en letra)                                  |
| 4.1.  | m lineales Tubería de PEAD 315 mm diámetro y 6 atm de presión de servicio, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación, colocada sobre pared exterior de talud y pasillo de coronación para obra de llenado.  | 61,00            | Sesenta y un Euros                                |
| 4.2.  | ud Válvula de mariposa de 315, con mando reductor manual, de 6 at con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas) con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, volante, con p.p. de juntas y tornillería, instalada.  | 578,00           | Quinientos setenta y ocho Euros                   |
| 4.3.  | Protección de tubería de llenado en pasillo de coronación, mediante fundido de correa de hormigón HM-25 sobre tubería en entrada de dimensiones 3,5x1,5x0,25 m, incluso encofrado y desencofrado laterales.   | 120,56           | Ciento veinte Euros con cincuenta y seis céntimos |
| 4.4.  | ud Válvula ventosa trifuncional de 2", presión de trabajo 0,2 a 16 atm, cuerpo de plástico, resistente a corrosión, base de bronce, conexión con brida ISO PN 16, totalmente, incluso p.p. de conexión a tubería, totalmente instalada.   | 395,01           | Tres ciento noventa y cinco Euros con un céntimo  |
| 4.5.  | Excavación y acopio a pie de máquina de las tierras excavadas, perfilando los taludes con la perfección que pueda obtenerse con la máquina, sin refino de los mismos y en terreno de tránsito según planos.   | 36,92            | Treinta y seis Euros con noventa y dos céntimos   |
| 4.6.  | Encofrado y desencofrado en losas inclinadas, para revestir, hasta 2 metros de altura, considerando 12 posturas, sin incluir medios auxiliares.   | 64,22            | Sesenta y cuatro Euros con veintidos céntimos     |
| 4.7.  | ud Válvula de mariposa de 400, con mando reductor manual, de 16 at con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas) con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, volante, con p.p. de juntas y tornillería, instalada. | 120,24           | Ciento veinte Euros con veinticuatro céntimos     |
| 4.8.  | m de tubería de PEAD de 400 mm de diámetro con soldadura a tope y 16 at de presión, totalmente instalada y probada.   | 235,00           | Dos Euros con treinta y cinco céntimos            |
| 4.9.  | ud Válvula de mariposa de 315, con mando reductor manual, de 16 at con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas) con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, volante, con p.p. de juntas y tornillería, instalada. | 105,20           | Ciento cinco Euros con veiente céntimos           |
| 4.10. | Hormigón necesario para las 4 arquetas proyectadas, no estructural 15 N/mm <sup>2</sup> , árido 20. Hormigón no estructural de 15 N/mm <sup>2</sup> de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima a la planta de 15 km. Incluida puesta en obra.  | 5,56             | Cinco Euros con cincuenta y seis céntimos         |
| 4.11. | Encofrado y desencofrado muros. h = 2,1 m. Encofrado y desencofrado en muros, entre 1,5 y 3 m de altura, considerando 40 posturas, sin incluir medios auxiliares.   | 20,91            | Veinte Euros con noventa y un céntimo             |

|       |  |         |   |
|-------|--|---------|---|
| 4.12. | Malla electrosoldada ME 15x15 ø 12-12 mm, B500T, colocada. Acero en malla electrosoldada de 12 mm de diámetro y retícula de 15x15 cm, colocada en obra, incluidos solapes. Cuantía media de 70 kg/m3.  | 12,00   | Doce Euros  |
| 4.13. | Ud Tapa metálica con marco medidas de las arquetas proyectadas, coloadas.  | 175,00  | Ciento sesenta y cinco Euros                                      |
| 4.14. | Tubería de fundición dúctil, ø 400 mm. Clase K-9, con revestimiento interior de mortero de cemento y exterior de metalización con zinc y pintura Epoxi, probada, colocada y montada en obra, incluye p.p. de junta estándar. Sin incluir piezas especiales, ni excavación, ni cama, ni extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación  | 84,00   | Ochenta y cuatro Euros  |
| 4.15. | Toma flotante de captación de agua desde la superficie de lámina libre. Consta de brazo móvil, flotadores y uniones rotativas.   | 1750,00 | Mil setecientos cincuenta Euros                                   |
| 4.16. | ud Contador tipo Woltmann, ø 400 mm, instalado. Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 4000 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CFE clase metrológica R. Instalado.  | 756,55  | Setecientos cincuenta y seis Euros con cincuenta y cinco céntimos |
| 4.17. | m Dren-colector con tubería corrugada de PVC de doble pared ranurada y unión por manguito de 90 mm de diámetro, a una profundidad máxima de 0,75 m, con lecho de arena y recubierto de grava, y geotextil de gramajes de 126 a 155 g/m <sup>2</sup> , hasta una altura de 0,4 m sobre la generatriz del tubo, incluyendo excavación de la zanja, colocación del tubo y tapado de la misma. En terreno franco. Salida de sectores mediante tubería no corrugada de PVC. | 12,42   | Doce Euros con cuarenta y dos céntimos                            |



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el término Municipal de Lorca

Cuadro de precios nº 5 ALIVIADERO

| Nº   | Denominación  | Euros (en cifra) | Importe                                       |
|------|---|------------------|---|
|      |   |                  | Euros (en letra)                              |
| 5.1. | m3 Excavación y acopio a pie de máquina de las tierras excavadas, perfilando los taludes con la perfección que pueda obtenerse con la máquina, sin refino de los mismos y en terreno de tránsito según planos   | 2,97             | Dos Euros con noventa y siete céntimos        |
| 5.2. | m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa N/mm <sup>2</sup> , con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central, en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-400 S (40Kg/m <sup>3</sup> ), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C. | 80,47            | Ochenta Euros con cuarenta y siete céntimos   |
| 5.3. | m2 Encofrado y desencofrado en losas inclinadas, para revestir, hasta 2 metros de altura, considerando 12 posturas, sin incluir medios auxiliares.  | 18,14            | Dieciocho Euros con cuatro céntimos           |
| 5.4. | m3 Escollera colocada en pie de talud previa excavación del volumen necesario, en defensa de salida del aliviadero.   | 17,37            | Diecisiete Euros con treinta y siete céntimos |



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el término municipal de Lorca

Cuadro de precios nº 6 VALLADO, ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y DESVÍO DE ESCORRENTÍAS, ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y OTROS.

| Nº   | Denominación  | Importe          |   |
|------|---|------------------|---|
|      |   | Euros (en cifra) | Euros (en letra)                                      |
| 6.1. | m Cercado de 2,0 m de altura realizado con malla metálica de simple torsión galvanizada y postes en tubo de acero galvanizado de 63 mm. de diámetro, previamente anclado al pretil de coronación y colocados cada 3 metros.   | 7,19             | Siete Euros con diecinueve céntimos                   |
| 6.2. | Ud Cartel anunciador de riesgo y prohibición de baño.   | 33,90            | Treinta y tres Euros con nueve céntimos               |
| 6.3. | P.A de instalación de maromas con nudos de extremo a extremo del embalse.   | 197,29           | Ciento setenta y nueve Euros con veintinueve céntimos |
| 6.4. | Ud instalación de flotadores homologados con cartel anunciador  | 41,14            | Cuarenta y un Euros con catorce céntimos              |
| 6.5. | m Excavación mecánica de zanja de 0,40 x 0,40 m para colocación de canaleta de hormigón prefabricada.   | 1,80             | Un Euro con ocho céntimos                             |
| 6.6. | Ud Suministro y colocación de canaleta prefabricada de hormigón polímero de 1,5 kg/l de densidad, de 1000 mm de longitud, 340 mm de ancho en la superficie de lámina libre, 300 mm de ancho en la base y 300 mm de alto. Incluido p/p de accesorios de montaje, piezas especiales, material auxiliar, elementos de sujeción y sin incluir la excavación. Totalmente montada y probada | 28,00            | Veintiocho Euros                                      |
| 6.7. | m3 Muro de escollera de bloques de piedra caliza, careada, de 50 a 100 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera. Incluye escolleras de protección de taludes norte, oeste y sur, escollera de protección de esquina NO y escollera salida de canal zona norte.  | 17,37            | Diecisiete Euros con treinta y siete céntimos         |
| 6.8. | m2 de solera de hormigón armado HA-25/B/40/IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central con 0,30 m de espesor en camino a la entrada de pasillo de coronación. Vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C.  | 5,45             | Cinco Euros con cuarenta y cinco céntimos             |

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el término Municipal de Lorca

Cuadro de precios nº 7 REVEGETACIÓN DE TALUDES

| Nº   | Denominación   | Importe          |  |
|------|--|------------------|--|
|      |  | Euros (en cifra) | Euros (en letra)   |
| 7.1. | PA Revegetación manual de taludes a base de plantones de <i>Stipa tenacissima</i> , colocados a tresbolillo, con una densidad de 2.5 plantas/m <sup>2</sup> , incluso primeros riegos, en una superficie de 2.794 m <sup>2</sup> | 3515,85          | Tres mil quinientos quince Euros con ochenta y cinco céntimos. |





PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el término Municipal de Lorca

Cuadro de precios nº 8 PLAN DE CALIDAD Y PLAN DE GESTIÓN RESIDUOS

| Nº   | Denominación  | Euros (en cifra) | Importe  |
|------|---|------------------|--|
|      |   |                  | Euros (en letra)                                   |
| 8.1. | Ejecución de pruebas del Plan de Calidad propuesto                          | 650,00           | Seiscientos cincuenta Euros                        |
| 8.2. | Plan de gestión de residuos en la construcción, según anexo correspondiente | 1075,71          | Mil setenta y cinco Euros con setenta y un céntimo |



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos Hortícolas en el término municipal de Lorca

Cuadro de precios nº 9 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

| Nº   | Denominación   | Euros (en cifra) | Importe   |
|------|--|------------------|---|
|      |  |                  | Euros (en letra)  |
| 9.1. | Establecimiento del plan de seguridad y salud en las obras con todos los elementos y protecciones necesarias | 2607,96          | Dos mil seiscientos siete Euros con noventa y seis céntimos   |
| 9.2. | Honorarios del técnico coordinador de Seguridad y Salud en las obras   | 1493,50          | Mil cuatrocientos noventa y tres Euros con cincuenta céntimos |



PRESUPUESTO Y MEDICIÓN:



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos  
Hortícolas en el Término Municipal de Lorca

Presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

| Código                           | Ud   | Denominación   | Medición  | Precio | Total     |
|----------------------------------|------|--|-----------|--------|-----------|
| 1.1 PP00001                      | m2   | m2 Desbroce y limpieza del terreno, excavación y retirada de la capa vegetal en una profundidad de 15 cm, con medios mecánicos.  |           |        |           |
|                                  |      | Total m2 .....   | 16.747,54 | 1,02   | 17.082,49 |
| 1.2 PP00002                      | m3   | m3 Formación de vaso de embalse de materiales sueltos mediante, excavación en desmonte con ripado y transporte a terraplén mediante tractor con transportadora de 8 m3, en terrenos de tránsito excavables, incluso transporte a una distancia máxima de 150 m, y construcción de terraplén compactado al 98 % P.M., con materiales procedentes de la excavación, mezcla, extendido, riego a humedad óptima, compactación con equipo autopropulsado y provisto de vibrador, y perfilado de rasantes, con tierras clasificadas desde A-1 hasta A-3 (H.R.B.), por capas de espesor acorde con la capacidad del equipo y la naturaleza del terreno (con un máximo de 30 cm de espesor por tongada), incluidos el transporte y riego con agua, con equipo compuesto por tractor con extendedora o transportadora, camión con cuba, rulo autopropulsado, incluso ensayos de compactación 3 por cada 2 tongadas, incluidos en el precio de la partida e indicados momento y lugar, por la dirección técnica. |           |        |           |
|                                  |      | Total m3 .....   | 22.128,80 | 1,92   | 42.487,30 |
| 1.3 PP00003                      | m2   | m2 refino y perfilado de taludes y solera, con aportación de material fino cohesivo, procedente de la propia obra y seleccionado mediante criba con un espesor de 12 cm, incluso riego compactación y perfilado e efectos de evitar el punzonamiento de la lámina impermeabilizante y mejorar la impermeabilización, en caso de pérdida por rotura de la lámina y distribuir la humedad a una gran zona, el precio incluye la adquisición del material el transport y el extendido y perficlado.   |           |        |           |
|                                  |      | Total m2 .....   | 13.071,50 | 2,50   | 34.545,00 |
| 1.4 PP00004                      | m3   | Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno franco, medido sobre perfil.  |           |        |           |
|                                  | Uds. | Largo  | Ancho     | Alto   | Subtotal  |
| zanja para<br>desaüe de<br>fondo | 1    | 93,00  | 1,50      | 1,20   | 167,40    |
|                                  |      | Total m3 .....   |           |        | 167,40    |
| zanja para<br>entrada            | 1    | 52,00  | 1,50      | 1,20   | 93,60     |
|                                  |      | Total m3 .....   |           |        | 93,60     |
|                                  |      |  |           |        | 1,80      |
|                                  |      |  |           |        | 301,32    |
|                                  |      |  |           |        | 1,80      |
|                                  |      |  |           |        | 168,48    |

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos  
Hortícolas en el Término Municipal de Lorca

Presupuesto parcial nº 2 IMPERMEABILIZACIÓN DEL EMBALSE

| Código      | Ud | Denominación   | Medición  | Precio | Total     |
|-------------|----|--|-----------|--------|-----------|
| 2.1 PP00005 | m2 | m2 Geotextil no tejido de filamentos continuos de polipropileno agujeteado, estabilizados frente a los rayos UV y gramaje de 300 gr/m2 con resistencia a la tracción de 27 KN/m, medida la superficie vista, totalmente colocada y probada incluyendo solapes y superficies no vistas. En el precio de geotextil visto se ha de repercutir la p.p. de anclajes no vistos, solapes y recortes y pérdidas.   |           |        |           |
|             |    | Total m2 .....   | 14.378,50 | 2,43   | 34.939,76 |
| 2.2 PP00006 | m2 | m2 Lamina impermeabilizante de polietileno de alta densidad. de 2 mm. de espesor (alternando lámina lisa y de acabado rugoso, cada 40 m aproximadamente) con un ancho mínimo de 9 m. con soldadura por termofusión, medida la superficie vista, totalmente colocada y probada en taludes interiores y fondo de embalse, incluso comprobación de la estanquedad de todas las soldaduras con ensayos de juntas, incluso pp de remates y partes de anclajes no vistas y doble lámina en caída de agua. En el precio de lámina vista se ha de repercutir la p.p. de anclajes no vistos, solapes y recortes y pérdidas. |           |        |           |
|             |    | Total m2 .....   | 14.378,50 | 3,35   | 48.167,98 |



BALSA REGULADORA DE RIEGO

Presupuesto parcial n° 3 ANCLAJE DE CORONACIÓN Y BORDILLO PERIMETRAL

| Código      | Ud   | Denominación   | Medición | Precio | Total    |       |          |
|-------------|------|--|----------|--------|----------|-------|----------|
| 3.1 PP00007 | m3   | m3 Excavación mecánica en zanjas en terrenos ligeros para anclaje de lamina de impermeabilización y colocación de lámina.  |          |        |          |       |          |
|             | Uds. | Largo  | Ancho    | Alto   | Subtotal |       |          |
|             | 1    | 430,85   | 0,50     | 0,40   | 86,17    |       |          |
|             |      | Total m3 .....   |          |        | 86,17    | 1,58  | 136,15   |
| 3.2 PP00008 | m    | m Correa de hormigón HA-25/b/20/IIa de dimensiones 40 x 30 cm en formación del pretil de coronación, con encofrado a dos caras (encofrado metálico cara vista) con armadura compuesta de 4 redondos de 12 mm y estribos de 8 cada 25 cm , fundido sobre zanja de coronación de la lámina impermeabilizante, incluso p.p. de recibo y aplomado de postes de acreo galvanizado de vallado perimetral (sin incluir la adquisición de éstos) |          |        |          |       |          |
|             |      | Total m .....  |          |        | 430,85   | 17,85 | 7.690,67 |
| 3.3 PP00010 | m    | m de relleno de zanja de 0,50 x 0,40 con materiales procedentes de la excavación, seleccionados y compactación mecánica con medios mecánicos en anclaje de lámina en coronación sobre repliego de la lámina, incluso esperas verticales, para recibir correa de hormigón de redondos de 16 mm y longitud 70 cm colocados cada 80 cm  |          |        |          |       |          |
|             |      | Total m .....  |          |        | 430,85   | 1,65  | 710,90   |



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos  
Hortícolas en el Término Municipal de Lorca

Presupuesto parcial nº 4 OBRA DE LLENADO Y TOMA DE AGUA Y DRENES

| Código       | Ud | Denominación  | Medición | Precio | Total     |
|--------------|----|---|----------|--------|-----------|
| 4.1 PP00011  | m  | m lineales Tubería de PEAD 315 mm diámetro y 6 atm de presión de servicio, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación, colocada sobre pared exterior de talud y pasillo de coronación para obra de llenado.  |          |        |           |
|              |    | Total m .....   | 100,00   | 61,00  | 6.100,00  |
| 4.2 PP00012  | Ud | ud Válvula de mariposa de 315, con mando reductor manual, de 6 at con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas) con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, volante, con p.p. de juntas y tornillería, instalada.  |          |        |           |
|              |    | Total Ud .....  | 1,00     | 578,00 | 578,00    |
| 4.3 PP00013  | PA | Protección de tubería de llenado en pasillo de coronación, mediante fundido de correa de hormigón HM-25 sobre tubería en entrada de dimensiones 3,5x1,5x0,25 m, incluso encofrado y desencofrado laterales.   |          |        |           |
|              |    | Total PA .....  | 1,00     | 120,56 | 120,56    |
| 4.4 PP00014  | Ud | ud Válvula ventosa trifuncional de 2", presión de trabajo 0,2 a 16 atm, cuerpo de plástico, resistente a corrosión, base de bronce, conexión con brida ISO PN 16, totalmente, incluso p.p. de conexión a tubería, totalmente instalada.   |          |        |           |
|              |    | Total Ud .....  | 1,00     | 395,01 | 395,01    |
| 4.5 PP00015  | m3 | Excavación y acopio a pie de máquina de las tierras excavadas, perfilando los taludes con la perfección que pueda obtenerse con la máquina, sin refino de los mismos y en terreno de tránsito según planos.   |          |        |           |
|              |    | Total m3 .....  | 12,43    | 2,97   | 36,92     |
| 4.6 PP00016  | m2 | Encofrado y desencofrado en losas inclinadas, para revestir, hasta 2 metros de altura, considerando 12 posturas, sin incluir medios auxiliares.   |          |        |           |
|              |    | Total m2 .....  | 3,54     | 18,14  | 64,22     |
| 4.7 PP00017  | Ud | ud Válvula de mariposa de 400, con mando reductor manual, de 16 at con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas) con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, volante, con p.p. de juntas y tornillería, instalada. |          |        |           |
|              |    | Total Ud .....  | 1,00     | 120,24 | 120,24    |
| 4.8 PP00018  | m  | m de tubería de PEAD de 400 mm de diámetro con soldadura a tope y 16 at de presión, totalmente instalada y probada.   |          |        |           |
|              |    | Total m .....   | 40,00    | 235,00 | 11.750,00 |
| 4.9 PP00019  | Ud | ud Válvula de mariposa de 315, con mando reductor manual, de 16 at con cuerpo de fundición dúctil GGG-40, wafer (sin bridas) con desmultiplicador, eje de acero inoxidable, disco concéntrico de acero inoxidable sobre junta de EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, volante, con p.p. de juntas y tornillería, instalada. |          |        |           |
|              |    | Total Ud .....  | 2,00     | 105,20 | 210,40    |
| 4.10 PP00020 | m3 | Hormigón necesario para las 4 arquetas proyectadas, no estructural 15 N/mm <sup>2</sup> , árido 20. Hormigón no estructural de 15 N/mm <sup>2</sup> de resistencia característica, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima a la planta de 15 km. Incluida puesta en obra.  |          |        |           |
|              |    | Total m3 .....  | 23,22    | 5,56   | 129,10    |

|              |    |  |       |          |          |
|--------------|----|--|-------|----------|----------|
| 4.11 PP00021 | m2 | Encofrado y desencofrado muros. h = 2,1 m. Encofrado y desencofrado en muros, entre 1,5 y 3 m de altura, considerando 40 posturas, sin incluir medios auxiliares.  |       |          |          |
|              |    | Total m3 .....   | 29,80 | 20,91    | 623,12   |
| 4.12 PP00022 | m2 | Malla electrosoldada ME 15x15 ø 12-12 mm, B500T, colocada. Acero en malla electrosoldada de 12 mm de diámetro y retícula de 15x15 cm, colocada en obra, incluidos solapes. Cuantía media de 70 kg/m3.  |       |          |          |
|              |    | Total m2 .....   | 22,00 | 12,00    | 264,00   |
| 4.13 PP00023 | Ud | Ud Tapa metálica con marco medidas de las arquetas proyectadas, colocadas.   |       |          |          |
|              |    | Total m2 .....   | 4,00  | 175,00   | 700,00   |
| 4.14 PP00024 | m  | Tubería de fundición dúctil, ø 400 mm. Clase K-9, con revestimiento interior de mortero de cemento y exterior de metalización con zinc y pintura Epoxi, probada, colocada y montada en obra, incluye p.p. de junta estándar. Sin incluir piezas especiales, ni excavación, ni cama, ni extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación.   |       |          |          |
|              |    | Total m .....  | 54,00 | 94,00    | 5.076,00 |
| 4.15 PP00025 | Ud | Toma flotante de captación de agua desde la superficie de lámina libre. Consta de brazo móvil, flotadores y uniones rotativas.   |       |          |          |
|              |    | Total Ud .....   | 1,00  | 1.750,00 | 1.750,00 |
| 4.16 PP00025 | Ud | Ud Contador tipo Woltmann, ø 400 mm, instalado. Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 4000 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B. Instalado.  |       |          |          |
|              |    | Total Ud .....   | 1,00  | 756,55   | 756,55   |
| 4.17 PP00027 | m  | m Dren-colector con tubería corrugada de PVC de doble pared ranurada y unión por manguito de 90 mm de diámetro, a una profundidad máxima de 0,75 m, con lecho de arena y recubierto de grava, y geotextil de gramajes de 126 a 155 g/m <sup>2</sup> , hasta una altura de 0,4 m sobre la generatriz del tubo, incluyendo excavación de la zanja, colocación del tubo y tapado de la misma. En terreno franco. Salida de sectores mediante tubería no corrugada de PVC. |       |          |          |

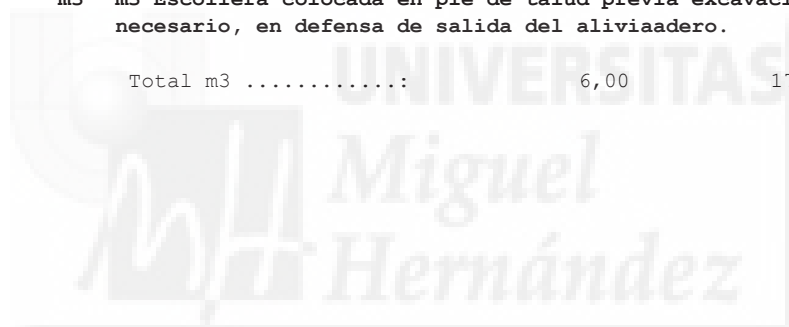
|                  | Uds. | Largo  | Ancho | Alto | Subtotal      |        |          |
|------------------|------|--------|-------|------|---------------|--------|----------|
| Sector 1         | 1    | 118,50 |       |      | 118,50        | 12,42  | 1.471,77 |
| Sector 2         | 1    | 118,50 |       |      | 118,50        | 12,42  | 1.471,77 |
| Salidas sectores | 2    | 54,00  |       |      | 54,00         | 12,42  | 670,68   |
|                  |      |        |       |      | 0,00          |        |          |
|                  |      |        |       |      | Total m ..... | 291,00 | 3.614,22 |



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos  
Hortícolas en el Término Municipal de Lorca

Presupuesto parcial nº 5 ALIVIADERO

| Código           | Ud   | Denominación  | Medición | Precio | Total    |
|------------------|------|---|----------|--------|----------|
| 5.1 PP00027      | m3   | m3 Excavación y acopio a pie de máquina de las tierras excavadas, perfilando los taludes con la perfección que pueda obtenerse con la máquina, sin refino de los mismos y en terreno de tránsito según planos   |          |        |          |
|                  |      | Total m3 .....  | 12,43    | 2,97   | 36,92    |
| 5.2 PP00028      | m3   | m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa N/mm <sup>2</sup> , con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central, en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-400 S (40Kg/m <sup>3</sup> ), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C. |          |        |          |
|                  | Uds. | Largo   | Ancho    | Alto   | Subtotal |
| Aliviadero       | 1    | 33,04   |          | 0,20   | 6,61     |
| canal de vertido | 1    | 27,00   |          | 0,20   | 5,40     |
|                  |      | Total M3 .....  |          | 12,01  | 80,47    |
| 5.3 PP00029      | m2   | m2 Encofrado y desencofrado en losas inclinadas, para revestir, hasta 2 metros de altura, considerando 12 posturas, sin incluir medios auxiliares.  |          |        |          |
|                  |      | Total m2 .....  | 3,54     | 18,14  | 64,22    |
| 5.4 PP00030      | m3   | m3 Escollera colocada en pié de talud previa excavación del volumen necesario, en defensa de salida del aliviadero.   |          |        |          |
|                  |      | Total m3 .....  | 6,00     | 17,37  | 104,22   |



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos  
Hortícolas en el Término Municipal de Lorca

Presupuesto parcial nº 6 VALLADO, ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y DESVÍO DE ESCORRENTÍAS, ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y OTROS.

| Código                | Ud   | Denominación   | Medición | Precio | Total    |
|-----------------------|------|--|----------|--------|----------|
| 6.1 PP00031           | m    | m Cercado de 2,0 m de altura realizado con malla metálica de simple torsión galvanizada y postes en tubo de acero galvanizado de 63 mm. de diámetro, previmente anclado al pretil de coronación y colocados cada 3 metros  |          |        |          |
|                       |      | Total m .....  | 462,26   | 7,19   | 3.323,65 |
| 6.2 PP00032           | Ud   | Ud Cartel anunciador de riesgo y prohibición de baño.  |          |        |          |
|                       |      | Total Ud .....   | 4,00     | 33,90  | 135,60   |
| 6.3 PP00033           | Ud   | P.A de instalación de maromas con nudos de extremo a extremo del embalse.  |          |        |          |
|                       |      | Total Ud .....   | 4,00     | 197,29 | 789,16   |
| 6.4 PP00034           | Ud   | Ud instalación de flotadores homologados con cartel anunciador   |          |        |          |
|                       |      | Total Ud .....   | 4,00     | 41,14  | 164,56   |
| 6.5 PP00035           | m    | m Excavación mecánica de zanja de 0,40 x 0,40 m para colocación de canaleta de hormigón prefabricada.  |          |        |          |
|                       |      | Total m3   | 185,00   | 1,80   | 333,00   |
| 6.6 PP00036           | Ud   | Ud Suministro y colocación de canaleta prefabricada de hormigón polímero de 1,5 kg/l de densidad, de 1000 mm de longitud, 340 mm de ancho en la superficie de lámina libre, 300 mm de ancho en la base y 300 mm de alto. Incluido p/p de accesorios de montaje, piezas especiales, material auxiliar, elementos de sujeción y sin incluir la excavación. Totalmente montada y probada. |          |        |          |
|                       |      | Total Ud   | 186,00   | 28,00  | 5.208,00 |
| 6.7 PP00037           | m3   | m3 Muro de escollera de bloques de piedra caliza, careada, de 50 a 100 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera. Incluye escolleras de protección de taludes norte, oeste y sur, escollera de protección de esquina NO y escollera salida de canal zona norte.   |          |        |          |
|                       |      | Total m3   | 142,50   | 17,37  | 2.475,23 |
| 6.8 PP00038           | m2   | m2 de solera de hormigón armado HA-25/B/40/IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central con 0,30 m de espesor en camino a la entrada de pasillo de coronación. Vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C.   |          |        |          |
|                       |      | Total m2 .....   | 10,89    | 5,45   | 59,35    |
|                       | Uds. | Largo  | Ancho    | Alto   | Subtotal |
| Pasillo de coronación | 1    | 462,26   | 5,00     | 0,15   | 346,70   |
|                       |      | Total m3 .....   | 346,70   | 11,56  | 2.403,32 |

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos  
Hortícolas en el Término Municipal de Lorca

Presupuesto parcial nº 7 REVEGETACIÓN DE TALUDES

| Código      | Ud | Denominación   | Medición | Precio   | Total    |
|-------------|----|--|----------|----------|----------|
| 7.1 PP00039 | PA | PA Revegetación manual de taludes a base de plántones de <i>Stipa tenacissima</i> , colocados a tresbolillo, con una densidad de 2.5 plantas/m <sup>2</sup> , incluso primeros riegos, en una superficie de 2.794 m <sup>2</sup> |          |          |          |
|             |    | Total PA .....   | 1,00     | 3.515,85 | 3.515,85 |



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos  
Hortícolas en el Término Municipal de Lorca

Presupuesto parcial nº 8 PLAN DE CALIDAD Y PLAN DE GESTIÓN RESIDUOS

| Código             | Ud        | Denominación   | Medición | Precio   | Total    |
|--------------------|-----------|--|----------|----------|----------|
| <b>8.1 PP00040</b> | <b>PA</b> | <b>Ejecución de pruebas del Plan de Calidad propuesto</b>                          |          |          |          |
|                    |           | Total PA .....   | 1,00     | 650,00   | 650,00   |
| <b>8.2 PP00041</b> | <b>PA</b> | <b>Plan de gestión de residuos en la construcción, según anexo correspondiente</b> |          |          |          |
|                    |           | Total PA .....   | 1,00     | 1.075,71 | 1.075,71 |



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE Balsa de Riego para Finca de Cultivos  
Hortícolas en el término Municipal de Lorca

Presupuesto parcial nº 9 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

| Código      | Ud | Denominación  | Medición | Precio   | Total    |
|-------------|----|---|----------|----------|----------|
| 9.1 PP00042 | PA | <b>Establecimiento del plan de seguridad y salud en las obras con todos los elementos y protecciones necesarias</b> |          |          |          |
|             |    | Total PA .....  | 1,00     | 2.607,96 | 2.607,96 |
| 9.2 PP00043 | PA | <b>Honorarios del técnico coordinador de Seguridad y Salud en las obras</b>   |          |          |          |
|             |    | Total PA .....  | 1,00     | 1.493,50 | 1.493,50 |



Presupuesto de ejecución material

|   |                   |
|---|-------------------|
| 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.   | 94.584,59         |
| 2. IMPERMEABILIZACIÓN DEL EMBALSE.                                    | 83.107,73         |
| 3. ANCLAJE DE CORONACIÓN Y BORDILLO PERIMETRAL.                       | 8.537,72          |
| 4. OBRA DE LLENADO Y TOMA DE AGUA Y DRENES.                           | 32.077,93         |
| 5. ALIVIADERO.  | 1.171,64          |
| 6. VALLADO Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, DESVÍO DE ESCORRENTÍAS Y OTROS. | 14.891,86         |
| 7. REVEGETACIÓN DE TALUDES.   | 3.515,85          |
| 8. PLAN DE CALIDAD Y PLAN DE GESTIÓN RESIDUOS.                        | 1.725,71          |
| 9. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.                                    | 4.101,46          |
| Total:  | <u>243.714,50</u> |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **DOS CIENTOS CUARENTA Y TRES MIL SETECIENTOS CATORCE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.**

Orihuela, septiembre de 2015

El alumno: Juan Carmona Bayonas

