

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA  
I DEL MEDI NATURAL



## Diseño de una instalación de riego localizado por goteo para una plantación de tomate en una finca de 3,9 ha en el T.M de MONTIJO (BADAJOZ)

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

ALUMNO: OUSSAMA EL AASAR

TUTOR: ALVARO ROYUELA TOMAS

CURSO ACADÉMICO 2016-2017

**VALENCIA FEBRERO 2017**

**Nombre del Alumno:** Oussama El Aasar

**Nombre del tutor:** Álvaro Royuela Tomas

**Localidad:** Montijo (Badajoz)

**Título del TFG:** Diseño de una instalación de riego localizado por goteo para una plantación de tomate elegy de 3,9 ha en el T.M de MONTIJO (BADAJOZ)

**Palabras clave:** Tomate, riego localizado, transformación riego, necesidades de riego, diseño agronómico, diseño hidráulico.

**Resumen:**

El objetivo de este TFG es el diseño de una instalación de un sistema de riego por goteo para una finca situada en el termino principal de Montijo (Badajoz), para suministrar agua al cultivo y satisfacer sus necesidades, de manera que este no sufra déficit hídrico en ningún momento que pudieran ocasionar pérdidas de producción cosecharle. En el TFG se han realizado un estudio del suelo, clima y condiciones medioambientales con el fin de asegurar que reúne los requisitos adecuados para la explotación de esta variedad. A partir de la determinación de las necesidades hídricas del cultivo, se ha diseñado un sistema de riego por goteo y definido el calendario de riego del cultivo a lo largo del año, con el fin de conseguir un correcto desarrollo del cultivo y una mejora producción tanto en cantidad como en calidad.

Para conocer la rentabilidad de la transformación se ha realizado un estudio de costes y un análisis de la inversión para asegurar su viabilidad económica.

Valencia 02/2017

Student's name: Oussama El Aasar

Tutor's name: Álvaro Royuela Tomas

Location: Montijo (Badajoz)

TFG name: English: Design of an installation of irrigation located by dripping for a tomato eleyg plantation of 3, 9 ha there is in the main Term of MONTIJO (BADAJOZ).

Key words: Tomato, irrigation transformation, irrigation located, localized, irrigation needs, agronomic design, hydraulic design.

**Abstract:** The objective of this project is the design of an installation of a system of irrigation by dripping for a farm located in the term of Montijo (Badajoz), to supply water to the crop and meet their needs, so this does not suffer water shortage at any time that could cause loss of harvestable production. In the TFG have been a study of soil, climate and environmental conditions in order to ensure that it meets the requirements suitable for exploitation of this variety. From the determination of the water needs of the crop, has designed a system of irrigation by dripping and set the calendar of water throughout the year, in order to achieve a correct development of the crop and improve production both in quantity and in quality.

For the profitability of the transformation has been a study of costs and an analysis of the investment to ensure its economic viability.

Valencia 02/2017

# ÍNDICE GENERAL

## Documento 1: MEMORIA

### Documento 1: ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo 1: Datos de partida y antecedentes

Anejo 2: Climatología

Anejo 3: Suelo

Anejo 4: Agua de riego

Anejo 5: Variedad

Anejo 6: Diseño agronómico del sistema

Anejo 7: Diseño hidráulico del sistema

Anejo 8: Elementos auxiliares

Anejo 9: Movimiento de tierras

## Documento 2: PLANOS

Plano 1: Situación

Plano 2: Emplazamiento

Plano 3: Topográfico

Plano 4: Distribución de subunidades y sectores

Plano 5: Red de distribución

Plano 6: Distribución de emisores

Plano 7: Caseta de riego

Plano 8: Obras auxiliares



## Documento 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Capítulo I - Definición y alcance del Pliego.

Capítulo II - Descripción de las obras.

Capítulo III - Condiciones que deben satisfacer los materiales.

Capítulo IV - Ejecución de las obras.

Capítulo V - Medición y abono de las obras.

Capítulo VI - Disposiciones generales

## Documento 4: PRESUPUESTO

1: Mediciones

2: Presupuestos

3: Valoración económica

## Documento 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 1  
*MEMORIA*

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
2.1. INFORMACIÓN CATASTRAL.....	4
2.2. LOCALIZACIÓN.....	6
2.3. ESTUDIOS PREVIOS.....	7
<b>3. BASES DEL PROYECTO.....</b>	<b>7</b>
3.1. CONDICIONANTES INTERNOS .....	7
3.1.1. Climatología.....	7
3.1.2. Edafología.....	8
3.1.3. Agua de riego.....	8
3.2. CONDICIONANTES EXTERNOS.....	9
3.2.1. Infraestructuras y servicios existentes.....	9
3.2.2. Técnicos.....	10
3.2.3. Administrativos.....	10
3.2.4. Ambientales.....	10
<b>4. ELECCIÓN DE VARIEDADES .....</b>	<b>11</b>
<b>5. DISEÑO AGRONÓMICO DEL SISTEMA DE RIEGO.....</b>	<b>11</b>
5.1. JUSTIFICACIÓN DEL METODO DE RIEGO.....	11
5.2. NECESIDADES HÍDRICAS DEL CULTIVO .....	12
5.3. VOLUMEN DE AGUA .....	12
5.4. NECESIDADES DE RIEGO BRUTAS .....	13
5.5. DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE EMISORES, SECTORES Y TIEMPO DE RIEGO .....	13
5.6. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN .....	14
<b>6. DISEÑO HIDRAULICO DE LA INSTALACION.....</b>	<b>14</b>
6.1. EMISOR SELECCIONADO .....	14
6.2. DIMENSIONAMIENTO DEL LATERAL.....	15
6.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA TERCIARIA.....	16
6.4. TUBERIAS DE DISTRIBUCIÓN .....	16
6.4.1. Justificación del PVC.....	17
6.4.2. Justificación de PE.....	17
6.5. SELECCIÓN DE LA BOMBA.....	17
<b>7. CABEZAL DE RIEGO .....</b>	<b>17</b>
7.1. SISTEMA DE FILTRADO.....	17
7.1.1. Ventajas.....	18
7.1.2. Principales características técnicas .....	18
7.1.3. Justificación del grado de filtración .....	19
7.2. ELEMENTOS AUXILIARES.....	19
7.2.1. Válvula de ventosa.....	19
7.2.2. Válvulas de paso .....	19
7.2.3. Contador.....	19

<b>7.3. SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN</b> .....	20
<b>8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b> .....	<b>20</b>
8.1. RED DE DISTRIBUCIÓN .....	20
8.1.1. Movimiento de tierras .....	20
8.1.2. Aporte de tierras de préstamo .....	21
8.1.3. Rellenos de zanjas.....	21
<b>9. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</b> .....	<b>22</b>
9.1. PLAZO DE EJECUCIÓN .....	22
<b>10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b> .....	<b>22</b>
<b>11. PRESUPUESTO</b> .....	<b>22</b>
<b>12. ESTUDIO ECONOMICO</b> .....	<b>23</b>

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Información gráfica de la finca .....	5
Figura 2: Situación en el mapa.....	6
Figura 3: Diagrama ombrométrico de Gausson.....	8
Figura 4: Localización de acequia .....	10
Figura 5: Emisor elegido.....	15

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Referencia catastral de la parcela .....	4
Tabla 2: Necesidades de riego netas por día.....	12
Tabla 3: Volumen de agua por día .....	12
Tabla 4: Necesidades de riego brutas .....	13
Tabla 5: Funcionamiento de la instalación.....	14
Tabla 6: Características del lateral .....	15
Tabla 7: Características de la terciaria .....	16
Tabla 8: Tubería general.....	16
Tabla 9: Sistema de filtrado.....	19
Tabla 10: Zanjeado.....	20
Tabla 11: Rendimiento m <sup>3</sup> /jornada excavaciones .....	21

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y la instalación de un sistema de riego por goteo para una finca situada en el término principal de Montijo (Badajoz), provincia de Extremadura, con objeto de satisfacer las necesidades hídricas del cultivo ,en los meses en que las precipitaciones no sean suficientes para el correcto desarrollo de éste. El manejo del riego influye notablemente en la productividad y la calidad de la producción, consecuentemente también influye en la rentabilidad.

La finca ocupa una superficie 3.9 ha, que se dedicara al cultivo del tomate.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. INFORMACIÓN CATASTRAL

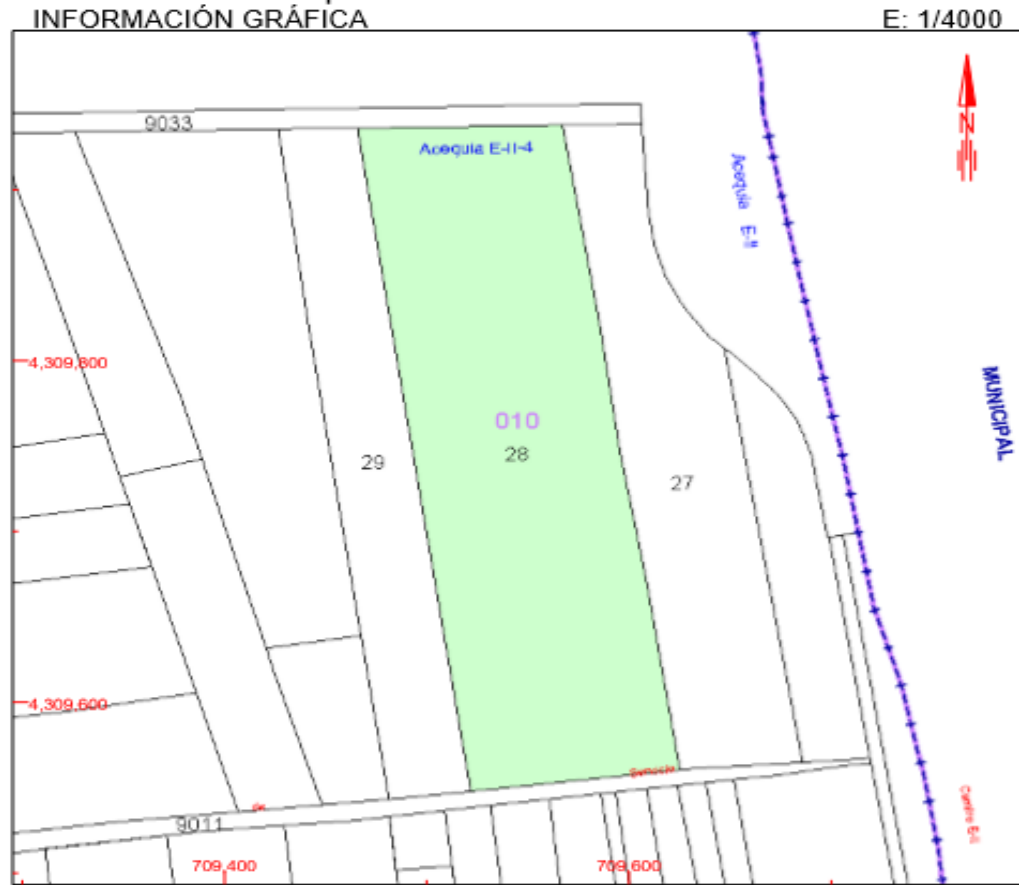
La referencia catastral del inmueble es 06088ª010000280000KR

 <b>GOBIERNO DE ESPAÑA</b>		<b>MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS</b>		SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA			
				DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO		Sede Electrónica del Catastro	
<b>REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE</b> <b>06088A010000280000KR</b>							
<b>DATOS DEL INMUEBLE</b>							
LOCALIZACIÓN							
Polígono 10 Parcela 28							
LOS REMATES. MONTIJO [BADAJOZ]							
USO LOCAL PRINCIPAL				AÑO CONSTRUCCIÓN			
Agrario [Labor o labradío regadio 03]				--			
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN				SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)			
100,000000				--			
<b>DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE</b>							
SITUACIÓN							
Polígono 10 Parcela 28							
LOS REMATES. MONTIJO [BADAJOZ]							
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)		SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²)		TIPO DE FINCA			
--		39.651		--			

Tabla 1: Referencia catastral de la parcela

# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA RÚSTICA

Municipio de MONTIJO Provincia de BADAJOZ



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

- 709,600 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89
- Limite de Manzana
- Limite de Parcela
- Limite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Limite zona verde
- Hidrografia

Viernes , 9 de Septiembre de 2016

Figura 1: Información gráfica de la finca

El cultivo se localiza en la parcela 28.

## 2.2. LOCALIZACIÓN

La finca se sitúa en el término municipal de Montijo, accediéndose a través de la carretera carretera-Estación 06480 y estación 06880.

Sus datos generales son:

País: España

Comunidad Autónoma: Extremadura

Provincia: Badajoz

Municipio: Montijo

Coordenadas: Lat: 38° 54' 42" N, Lon -6° 34' 60" W

Altitud: 1.125 m sobre el nivel del mar

Huso: 29

Se puede ver su situación en el mapa de España en la siguiente figura:



*Figura 2: Situación en el mapa*

## 2.3. ESTUDIOS PREVIOS

En Abril de 2015 se realizó una visita a la finca para observar el estado actual de ésta, características del suelo, instalaciones existentes y determinar los puntos para realizar las calicatas posteriores. Actualmente se encuentra sin ningún tipo de uso específico ni aprovechamiento agrícola.

## 3. BASES DEL PROYECTO

### 3.1. CONDICIONANTES INTERNOS

#### 3.1.1. Climatología

Los datos básicos de la climatología se recogen en el Anejo 2, Climatología. Se han obtenido de la estación de arroyo, con una altitud similar a la de la finca. El estudio abarca desde enero del 2005 hasta diciembre del 2015.

La temperatura media mensual oscila entre los 8.09°C en enero y los 26,42°C de Diciembre. En cuanto a las temperaturas extremas, la mínima se dio en Enero de 2009 con -3,93°C, y la máxima extrema se alcanzó en Junio de 2010 con 41.24°C.

Las heladas son puntuales y no suelen ser en días consecutivos, de manera que, como muestra la experiencia en la zona, no afectan al cultivo.

La precipitación anual media es de 454 mm. El mes más lluvioso es Diciembre con 112.306 mm, mientras que el mes con menos lluvia es Agosto con 12.98 mm.

La evapotranspiración de referencia es de 1287.68 mm/año. Julio, con 200.87 mm, es el mes con mayor evapotranspiración, mientras que el mes con el valor menor es diciembre con 27,30 mm.

Según los análisis realizados se ha determinado que el tipo climático resultante para la zona es Mediterráneo subtropical



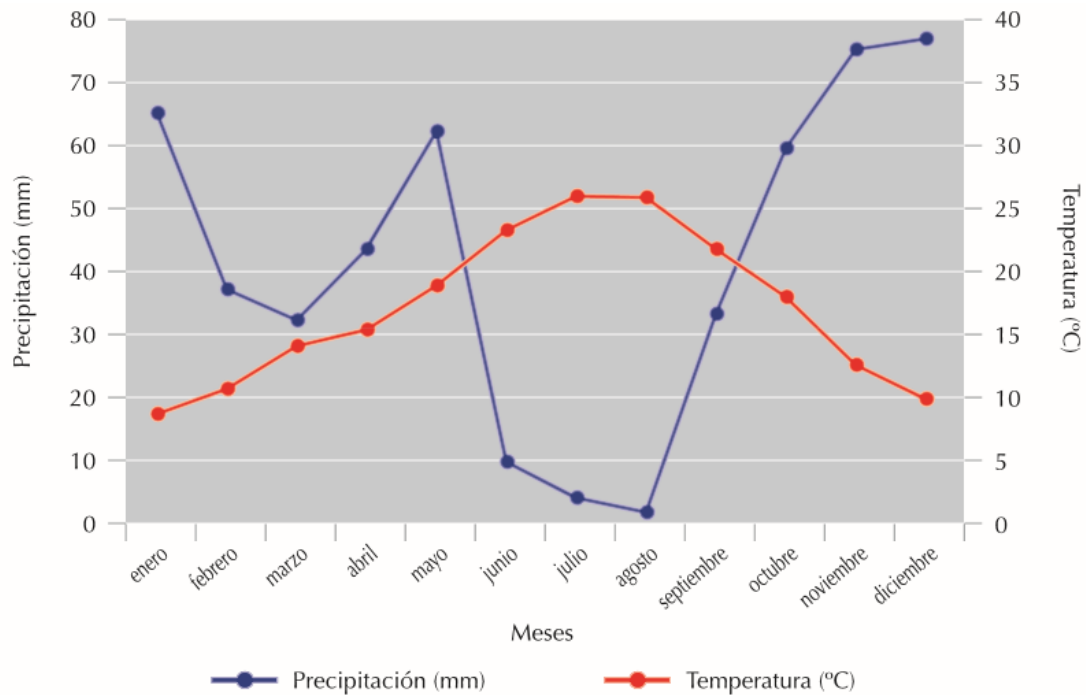


Figura 3: Diagrama ombrométrico de Gausen

### 3.1.2. Edafología

La finca es prácticamente llana, con menos de un metro de desnivel tanto en sentido longitudinal como transversal.

El Anejo 3 muestra el análisis de suelo realizado en los laboratorios.

La textura del suelo es franca-arcillosa-arenosa.

La conductividad eléctrica del suelo medido en pasta saturada es de 0,35 dS/m, siendo éste resulta no salino.

Todos los suelos presentan pH mayores de 7, por lo que se puede decir que es una zona de suelos básicos.

### 3.1.3. Agua de riego

Los datos básicos de la calidad del agua de riego se recogen en el Anejo 4, Agua de riego.

El agua de riego es procedente de la acequia que atraviesa la parcela y que proviene del Canal Montijo, y La alimentación se realiza desde la presa de Montijo, situada en el cauce del río Guadiana.

Llega a la finca a través de una acequia con una capacidad entre 39 y 44 L/s.

El valor del pH es de 7.85, con lo cual será necesario acidificar la solución con el fin de permitir la absorción óptima de nutrientes y evitar obstrucciones en el sistema de riego.

La conductividad eléctrica es de 0.330 dS/m, por lo que no es necesario considerar el peligro de salinización del suelo. Ya que también el peligro real de salinización depende tanto de la salinidad del agua como de la tolerancia del cultivo a la acumulación de sales en el suelo.

En todo caso, el contenido de los iones en el agua no alcanza niveles tóxicos para las plantas en ningún caso.

## 3.2. CONDICIONANTES EXTERNOS

### 3.2.1. Infraestructuras y servicios existentes

Como se puede apreciar en el anejo 1 la finca tiene muy buena accesibilidad, estando situada a 2.91 km del pueblo.

La finca dispone de caminos, A 100 metros del linde de la finca, y a 80 metros der la posible localización del cabezal pasa una línea aérea de media tensión (20 KV).la acometida se efectuara a 100 metros del cabezal, tras consulta a la compañía suministradora.

Cuenta con dos acequias (figura 4) habilitadas con posibilidades de cubrir las necesidades de riego. La que dará suministro al Proyecto.



Figura 4: Localización de acequia

### 3.2.2. Técnicos

Serán planteados y discutidos en la descripción de las unidades que forman el presente Proyecto.

### 3.2.3. Administrativos

El Ayuntamiento de Montijo no presenta ningún obstáculo que pueda afectar a la ejecución del presente Proyecto.

### 3.2.4. Ambientales

Por la tipología de las obras previstas, no se encuentran impedimentos de tipo medioambiental.

## 4. ELECCIÓN DE VARIEDADES

La elección de variedades se ha basado en criterios de parámetros cuantitativos (rendimiento, peso medio fruto, calibre y porcentaje de materia seca) y cualitativos (pH, grados Brix, firmeza, color y capacidad de conservación).Luego otros criterios como:

- Porte de la planta
- Precocidad
- Rendimientos
- Peso del fruto
- Dureza del fruto
- Grados Brix
- Conservación de frutos
- Etc...

Así pues, la especie a implantar es el Tomate y la variedad es Elegy.

Los datos básicos se recogen en el anejo 5.

## 5. DISEÑO AGRONÓMICO DEL SISTEMA DE RIEGO

La información que se presenta puede verse de forma más ampliada en el anejo 6."Diseño agronómico"

### 5.1. JUSTIFICACIÓN DEL METODO DE RIEGO

El sistema de riego elegido es por goteo que presenta las siguientes ventajas:

- Alta eficiencia de uso: 90-95%.
- Mayor uniformidad ya que el reparto de agua es más constante y homogéneo.
- Se consiguen altos rendimientos y aumenta la calidad.
- Posibilidad de automatizar los programas de riego.
- Permite aplicar un sistema de fertirrigación.

- Ya que la aplicación de agua se localiza a nivel de raíces el viento no influye en la uniformidad y el follaje permanece seco, reduciendo el riesgo de enfermedades fúngicas.

## 5.2. NECESIDADES HÍDRICAS DEL CULTIVO

Las necesidades de riego, admitiendo que no existe variación del grado de humedad entre riegos y que la capa freática está lo suficientemente profunda a efectos del cultivo están reflejados en la siguiente tabla:

Meses	ETc (mm/día)	Pe (mm/día)	NRn (mm/día)
Marzo	1,433	0,81	0,63
Abril	2,296	0,64	1,65
Mayo	4,301	0,44	3,87
Junio	6,873	0,29	6,58
Julio	7,393	0,17	7,22
Agosto	5,572	0,23	5,34

Tabla 2: Necesidades de riego netas por día

## 5.3. VOLUMEN DE AGUA

Los volúmenes de agua teniendo en cuenta otros factores como: profundidad del suelo, pérdidas por evaporación superficial, escorrentía y percolación profunda se ofrecen en la siguiente tabla:

Meses	NRn(mm/día)	EA	V2 (mm/día)
Marzo	0,00	0,85	0,00
Abril	0,14	0,85	0,17
Mayo	4,65	0,85	5,47
Junio	7,36	0,85	8,65
Julio	7,54	0,85	8,87
Agosto	5,19	0,85	6,11

Tabla 3: Volumen de agua por día

#### 5.4. NECESIDADES DE RIEGO BRUTAS

Las necesidades de riego para el mes de máximas necesidades (Julio) son 12 mm por día

$$NTr = \frac{8,87}{0,75} = 11,82 \text{ mm/día}$$

Para el resto de meses los resultados se ofrecen en la tabla siguiente:

Meses	NRn(mm/día)	UE	V2	Pe (mm/día)	NTr(mm/día)
Marzo	0	0,75	0,00	0,81	0
Abril	0,14	0,75	0,17	0,64	0
Mayo	4,65	0,75	5,47	0,44	6,865
Junio	7,36	0,75	8,65	0,29	11,245
Julio	7,54	0,75	8,87	0,17	11,827
Agosto	5,19	0,75	6,11	0,23	7,916

Tabla 4: Necesidades de riego brutas

#### 5.5. DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE EMISORES, SECTORES Y TIEMPO DE RIEGO

- Se adoptan dos emisores por metro cuadrado teniendo en cuenta el marco de plantación y un porcentaje de suelo mojado del 50 %.
- Se adopta una separación entre emisores de 0.8 metros.
- Se adoptan 3 sectores con una jornada total de riego de :

T=11horas y 50 minutos

- Por lo tanto se adopta un intervalo entre riegos de 2 días si y un día no durante el periodo de máximas necesidades.

## 5.6. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Los tiempos de riego mensual, por sector y por toda la instalación quedan reflejados en la tabla siguiente.

Meses	NT riego mm/día	NTriego l/día y árbol	Días de riego semanales	Tiempo de riego (horas)	Días por mes	Horas/mes por sector	Horas/mes totales
Mayo	6,86	2,37	3	4,44	31	45,89	134
Junio	11,25	3,88	2	4,85	30	72,74	219
Julio	11,83	4,08	1,5	3,83	31	79,06	238
Agosto	7,92	2,73	1,5	2,56	30	51,19	154
<b>Totales Anuales</b>							<b>745</b>

Tabla 5: Funcionamiento de la instalación

## 6. DISEÑO HIDRAULICO DE LA INSTALACION

### 6.1. EMISOR SELECCIONADO

- Gotero integrado (turbulento)
- Tipo labrinto
- Caudal nominal,  $q_e = 0.8$  l/h
- Presión nominal,  $H = 1.5$  bar
- Exponente de descarga,  $x = 0.45$
- Coeficiente de variación muy bajo.
- Diámetro mínimo de paso,  $D_e > 0.64$  mm

Ecuación característica del emisor:

$$q = 0.284 H^{0.45}$$

## Tody® - Tubería de riego por goteo integrada y turbulenta



Figura 5: Emisor elegido

### 6.2. DIMENSIONAMIENTO DEL LATERAL

La longitud de lateral viene dada en función de número de emisores adoptado y la separación entre sí.

<b>Material</b>	PE
<b>Longitud (m)</b>	125
<b>Caudal (L/hora)</b>	125
<b>Presión al inicio (m.c.a)</b>	11
<b>Numero de emisores</b>	156
<b>Diametro del lateral (mm)</b>	16
<b>Diametro interior (mm)</b>	13,6

Tabla 6: Características del lateral



### 6.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA TERCIARIA

El dimensionado de la terciaria difiere sensiblemente al del lateral, ya que el rango de diámetros posibles es mayor ( $\varnothing$  32 a  $\varnothing$  90 mm)

Subunidad	Longitud (m)	Presion requerida al inicio (mca)	Caudal requerida (l/hora)	Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Numero de laterales	Material
1	48	11,3	3993,6	50	42,6	32	PVC
2	49,5	11,34	4118,4	50	42,6	33	
3	48	11,3	3993,6	50	42,6	32	
4	49,5	11,34	4118,4	50	42,6	33	
5	48	11,3	3993,6	50	42,6	32	
6	49,5	11,34	4118,4	50	42,6	33	

Tabla 7: Características de la terciaria

### 6.4. TUBERIAS DE DISTRIBUCIÓN

Las tuberías a emplear en la red de distribución hasta las subunidades son:

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interno (mm)	Presión de trabajo Mpa	Longitud (m)	Material
63	53,6	1,6	119,13	PVC

Tabla 8: Tubería general

#### 6.4.1. Justificación del PVC

La ventaja que tiene es que es más resistente que el PE a los esfuerzos provocados por el agua al pasar por las tuberías, y como es un material frágil que soporta mal los golpes. Se va a enterrar para evitar roturas accidentales y el efecto que tiene la radiación ultravioleta sobre este material.

#### 6.4.2. Justificación de PE

Se utiliza para el montaje de la red terciaria y los portaemisores.

Son más flexibles y menos frágiles que el PVC por lo que se usan para las partes de la instalación que están al aire libre.

### 6.5. SELECCIÓN DE LA BOMBA

Se ha escogido una bomba centrífuga monoturbina modelo Xc-158 1,00 Hp. 230 V. II, se puede ver en el "anejo 8" con las siguientes características:

Máxima altura de aspiración 6 metros.

Caudal máximo 6 m<sup>3</sup>/h.

Altura manométrica máxima 26 metros.

## 7. CABEZAL DE RIEGO

El cabezal de riego se situará en la caseta diseñada para él, ya construida, de dimensionamiento de 2.64 x 2.25x1 m y cuya localización se puede ver en los planos.

### 7.1. SISTEMA DE FILTRADO

El sistema de filtrado elegido (Azud modular 100) está formado por un equipo de 2 filtro de discos de 130 micrones con un diámetro de 1" y aceptando un caudal máximo de 6 m<sup>3</sup>/h cada, que serán en total 12 m<sup>3</sup>/hora suficiente para los 8.12m<sup>3</sup>/h necesarios.

### 7.1.1. Ventajas

- MÁXIMA CALIDAD Y SEGURIDAD EN LA FILTRACIÓN
- MAXIMA SUPERFICIE FILTRANTE y MENOR MANTENIMIENTO
- ROBUSTEZ
- JUNTA DE ESTANQUEIDAD ALOJADA EN LA TAPA DEL FILTRO
- EQUIPADO CON CONEXIONES AUXILIARES
- FÁCIL MANIPULACIÓN

### 7.1.2. Principales características técnicas

- Caudal máximo de 6 m3/h
- Grado de filtración 130 micrones
- Perdida de carga 0.06 mca
- Conexión 1"
- En la siguiente tabla se muestran los materiales usados en el filtro

MATERIALES	
Carcasa Filtro	Plástico Técnico
Elemento filtrante	Discos ranurados Polipropileno Malla Acero inoxidable AISI 316
Presión máxima 8 bar / 116 psi • Temperatura máxima 60 °C / 140 °F	

Tabla 9: Sistema de filtrado

### 7.1.3. Justificación del grado de filtración

El grado de filtración calculado es de 80 micrones, según el siguiente cálculo que se puede ver más detalladamente en el anejo 8 “Cabezal de riego”

$$0.64/8 = 0.08 \text{ mm} = 80 \text{ micrones}$$

$$1\text{mm} = 1000 \text{ micrón}$$

Por lo que se adopta un grado de filtración un poco mayor, de 130 micrones, asegurando el filtrado.

## 7.2. ELEMENTOS AUXILIARES

### 7.2.1. Válvula de ventosa

Habrà un total de 1 válvula de ventosa/purgador.

Se coloca en los puntos altos, de forma que ante un aumento de presión encima de un valor determinado, se abre provocando la caída de presión del sistema

### 7.2.2. Válvulas de paso

Las válvulas de paso serán unas válvulas de corte de esfera, de PVC, de 90 mm. De diámetro, colocadas en tubería de abastecimiento de agua, juntas y accesorios, completamente instalada.

### 7.2.3. Contador

Se instalará un contador de agua Woltman de agua fría con transmisión magnética (hélice o turbina) con una elevada precisión, de hasta un 98%.

Consiste en una carcasa en cuyo interior un molinete gira con una velocidad que es proporcional al caudal que circula por la tubería

### 7.3. SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN

Se ha optado por instalar en paralelo con la tubería de riego un dosificador hidráulico, trabaja sin electricidad, accionado por la presión de la red.

Todo lo relacionado al cabezal de riego se detalla en el anejo 8 “Cabezal de riego”

## 8. DESCRIPCION DE LAS OBRAS

### 8.1. RED DE DISTRIBUCIÓN

Las obras necesarias para la construcción de la red de distribución para el sistema de riego a microaspersión se pueden resumir en lo siguiente

#### 8.1.1. Movimiento de tierras

Se precederá la apertura de zanjas para la colocación de las tuberías terciarias, de ancho 0.6 metros y una profundidad de 0.7 metros

El volumen de tierra movido por el zanjeado, depende de la profundidad, longitud y anchura de la propia zanja

Todas las tuberías terciarias tienen un diámetro nominal de 40 mm.

Diametro Nominal de la tubería	Ancho de zanja	Profundidad
50 mm	0,6 m	0,7 m

Tabla 10: Zanjeado

Se presentan dos tipos de clasificación según el material a excavar en relación a sus rendimientos

Terreno blando o disgregado

Terreno compacto o tránsito

Siendo los rendimientos esperados los que se exponen a continuación

Tipo de terreno	Rendimiento m3/jornada
Blando o disgregado	120
Compacto o tránsito	80

Tabla 11: Rendimiento m3/jornada excavaciones

El volumen considerado para el terreno dependerá del tramo de las terciarias y viene expresado en el anejo 9 “Movimiento de tierras”

### 8.1.2. Aporte de tierras de préstamo

Se proyecta en el total de las conducciones de la tubería terciarias que estén apoyadas sobre un material granular compactado y extendido para la formación de la cama asiento de la tubería en la zanja.

El tipo de material presupuestado es arena de cantera caliza optándose para el caso de la terciaria por un espesor mínimo de 10 centímetros

### 8.1.3. Rellenos de zanjas

El relleno de las zanjas, tras la colocación de la tubería terciaria proyectada, se realizará de dos formas claramente diferenciadas. La primera, y en contacto con la conducción, por medio del relleno manual con material seleccionado de excavación. La segunda, que comprenderá hasta el tapado con el material ordinario de excavación, se hará por medios mecánicos, todo ello según la Norma UNE correspondiente

## 9. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el anejo 9 se detallan las operaciones y el desarrollo de las obras siguiendo un orden lógico en la ejecución:

- Apertura de zanjas para la instalación de las tuberías enterradas
- Instalación de la caseta de riego prefabricada
- Ejecución de los hidrantes y del cabezal de riego
- Instalación del equipo de bombeo
- Pruebas del sistema de riego
- Relleno de las tuberías

### 9.1. PLAZO DE EJECUCIÓN

La duración de estas operaciones se estima en aproximadamente un mes meses, puede verse en el anejo 9.

## 10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el documento 5 se realiza el Estudio básico de Seguridad y Salud

En el documento 4 “Presupuesto” se incluye un presupuesto de Seguridad y sal

## 11. PRESUPUESTO

En el Documento 4 se justifica el presupuesto de inversión del proyecto. Atendiendo a criterios del tutor académico, únicamente se ha estructurado el documento de presupuestos sin IVA y presupuesto con IVA.

El presupuesto de la obra de ejecución material de las obras sin IVA asciende a la cantidad de 10900,15 €

El presupuesto de la obra de ejecución material de las obras con IVA asciende a la cantidad de 15563,23 €

## 12. ESTUDIO ECONOMICO

<b>VARIABLES</b>	<b>€/ha</b>	<b>€ (3,9 Ha)</b>
<b>PRODUCTO BRUTO</b>	7549,54	29443,206
<b>MARGEN BRUTO ESTÁNDAR</b>	5398,39	21053,721
<b>MARGEN BRUTO</b>	4343,86	16941,054
<b>RENTA DISPONIBLE</b>	3603,29	14052,831
<b>MARGEN NETO</b>	3321,24	12952,836
<b>BENEFICIO</b>	2406,62	9385,818

VALENCIA Febrero de 2017

Firma:

Oussama El Aasar

Graduado en Ingeniería Agronómica



# **ANEJO 1**

## **CARACTERISTICAS DE LA FINCA**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. SITUACIÓN .....	4
2.1. EMPLAZAMIENTO.....	6
3. DESCRIPCION DE LAS OBRAS EXISTENTES.....	7
3.1. RED ELECTRICA.....	7
3.2. CAMINOS .....	8
3.3. EMBALSE DE RIEGO .....	8

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Situación de la parcela .....	4
Figura 2: Vista general de la finca (lado norte).....	5
Figura 3: Vista general de la finca (lado sur) .....	5
Figura 4: Estado del camino que cruza la finca transversalmente .....	6
Figura 5: Situación parcela/municipio .....	7
Figura 6: vías de acceso.....	8
Figura 7: Distancia entre la acequia y la parcela. ....	9

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Interpretación de resultados obtenidos en la acequia.....	10
--	----



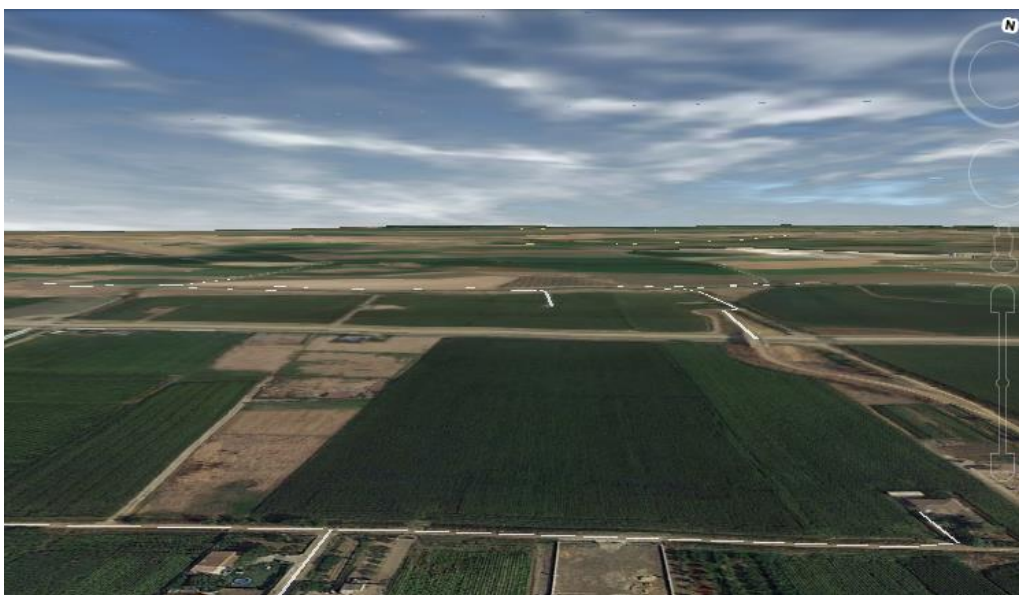
## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es presentar la evolución que ha sufrido la finca a lo largo de los últimos años, así también como mostrar el estado actual en el que se encuentra. Esto permitirá determinar que infraestructuras se pueden conservar y mejorar, y los trabajos de adecuamiento antes de realizar la plantación.

## 2. SITUACIÓN

En abril de 2015 se realizó una visita a la finca para observar el estado actual de ésta, características del suelo, instalaciones existentes y determinar los puntos para realizar las calicatas posteriores. Actualmente se encuentra sin ningún tipo de uso específico ni aprovechamiento agrícola.

A continuación se muestran unas imágenes del estado actual de la finca.



*Figura 1: Situación de la parcela*



Figura 2: Vista general de la finca (lado norte)



Figura 3: Vista general de la finca (lado sur)

El acceso a la finca está en buen estado. Como se observa en la **Figura 3**, existe también un camino que cruza de oeste a este, y saliendo perpendicularmente del camino principal.



*Figura 4: Estado del camino que cruza la finca transversalmente*

## 2.1. EMPLAZAMIENTO

La siguiente figura muestra el municipio “Montijo”, distancia y la situación de la Parcela:



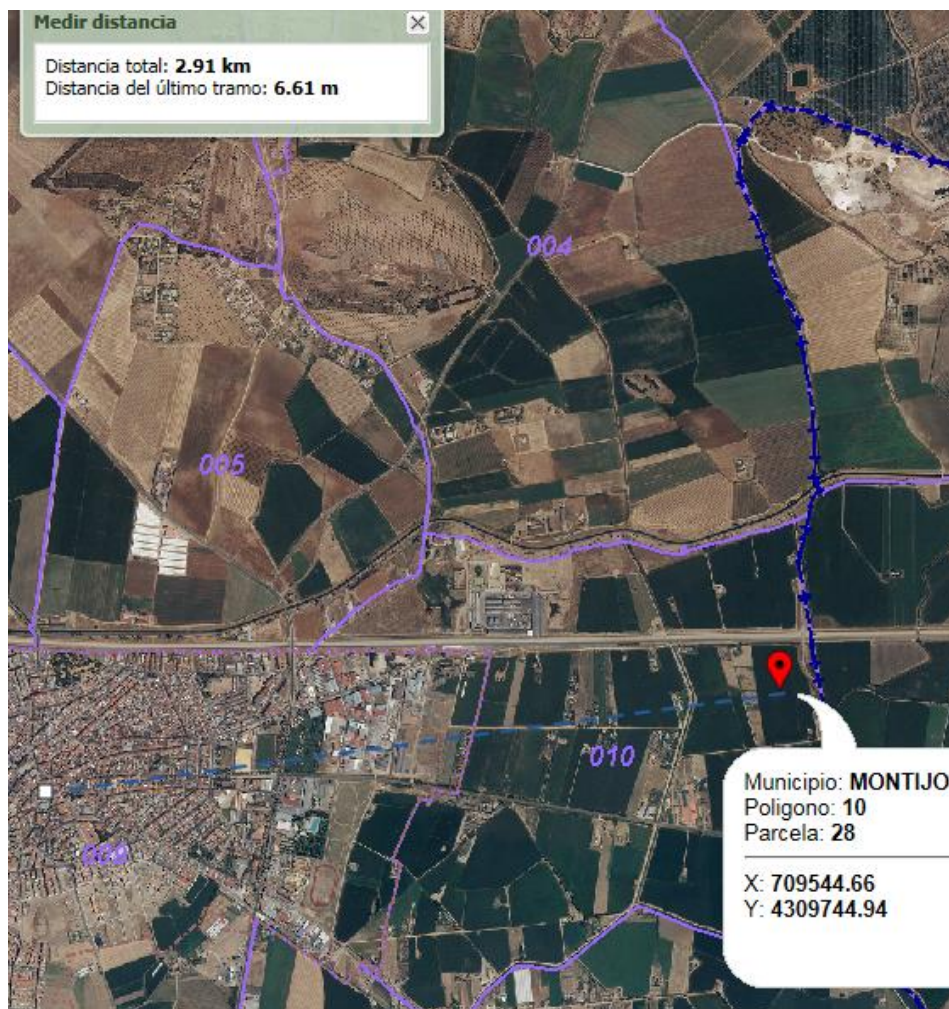


Figura 5: Situación parcela/municipio

### 3. DESCRIPCION DE LAS OBRAS EXISTENTES

En el apartado que se presenta se pretende resumir de la forma más clara posible las obras ya existentes dentro de la parcela, centrándose principalmente en las obras que son imprescindibles para el desarrollo del proyecto así como las que no son tan importantes o relevantes.

#### 3.1. RED ELECTRICA

En la parcela existen cuatro líneas eléctricas de la caseta de riego, que están formadas por la Bomba, la iluminación de la propia caseta, el automatismo de riego, y el alumbrado de emergencia.

El diseño se realizó únicamente para la instalación de la caseta de riego.

Para el cálculo de las secciones de los diferentes conductores se tuvo en cuenta la intensidad y la caída de tensión de cada línea. Las secciones de fase se hallan en el reglamento REBT-2002 (Reglamento Electrónico de baja tensión – Real decreto número 842/2002. Publicado en el Boletín Oficial del Estado el 18/09/2002) a partir de la intensidad calculada.

A 100 metros del linde de la finca, y a 80 metros de la posible localización del cabezal pasa una línea aérea de media tensión (20 KV). la acometida se efectuara a 100 metros del cabezal, tras consulta a la compañía suministradora.

### 3.2. CAMINOS

la realización de un camino de entrada y su correcta conexión con la finca, a través de la (carretera-Estación 06480 Montijo), y (la carretera –estación 06880), el cual se puede ver en la siguiente figura, donde las flechas indican la entrada al camino y parcela.

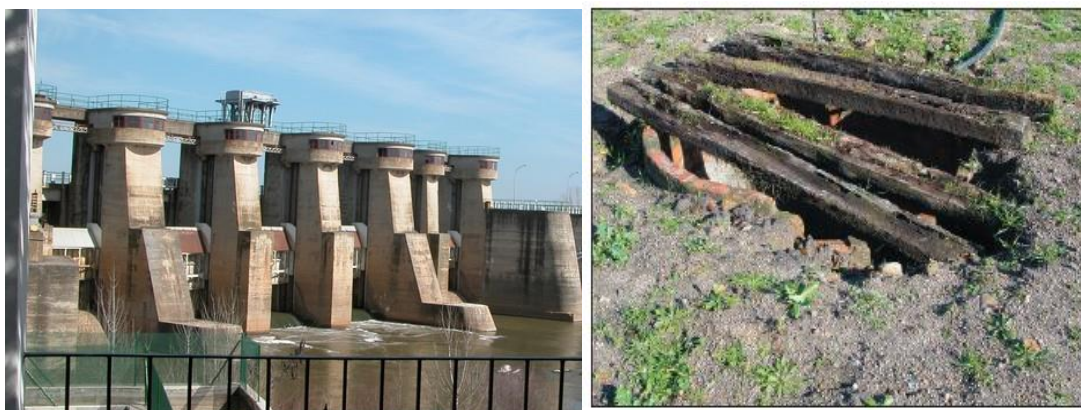


Figura 6: vías de acceso

### 3.3. EMBALSE DE RIEGO

El origen del agua de riego utilizada por la Comunidad de Regantes de Montijo es de tipo superficial. La alimentación se realiza desde la presa de Montijo, situada en el cauce del río Guadiana, al canal de Montijo, del que derivan las acequias principales, que son propiedad de La Confederación Hidrográfica del Guadiana, y de ahí a las acequias secundarias que pertenecen a la Comunidad de Regantes, que fueron cedidas a ésta por el IRYDA.





La figura siguiente muestra la situación de la acequia y la distancia de la parcela:

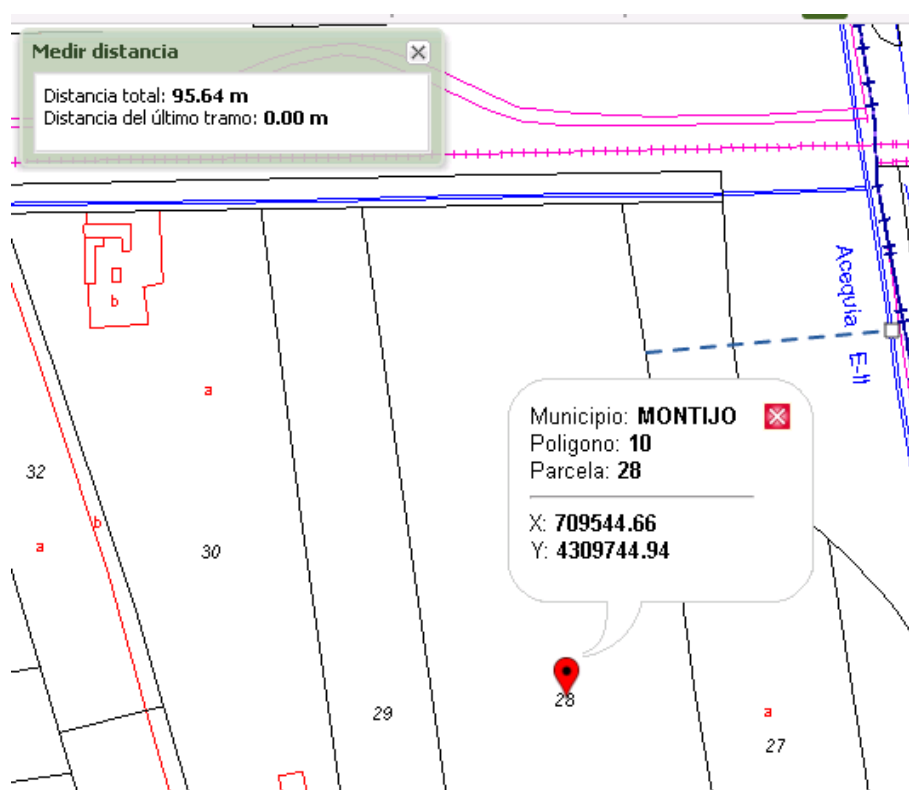


Figura 7: Distancia entre la acequia y la parcela.

En la evaluación de los sistemas de aplicación del agua de riego de la Zona Regable de Montijo se han considerado tres tipos diferentes de eficiencias atendiendo a las variables estudiadas. Las eficiencias de conducción ( $E_c$ ) y de distribución ( $E_d$ ) estiman el estado de las canalizaciones, tanto de la red principal de acequias en el caso de la eficiencia de conducción, como de la red secundaria y terciaria en el de la eficiencia de distribución. Además de estas eficiencias, también se estima otra relacionada con el grado de aprovechamiento del agua por parte del cultivo, que comúnmente se denomina eficiencia de aplicación ( $E_a$ ).

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ACEQUIA

Medida	Caudal medido en la conducción principal (l/s)	Caudal derivado a acequia o parcela (l/s)	Pérdidas en tramo de conducc. (l/s)	Pérdidas en tramo de conducc. (%)	Tramo	Longitud tramo (m)	% de pérdidas por km	% de eficiencia por km
36	529,9	–	40,0	7,5	36-38	2.500	3,0	97,0
37	–	44,4						
38	445,5	–						

Tabla 1: Interpretación de resultados obtenidos en la acequia

**ANEJO 2**  
**CLIMATOLOGIA**

## ÍNDICE

1. OBJETO .....	4
2. ELECCIÓN DE ESTACIÓN METEOROLOGICA .....	4
3. TEMPERATURAS .....	5
3.1. TEMPERATURAS MEDIAS.....	5
3.2. TEMPERATURAS MEDIAS DE LAS MAXIMAS.....	5
4. PRECIPITACIÓN.....	6
4.1. PRECIPITACIÓN TOTAL.....	6
4.2. PRECIPITACIONES MEDIAS DIARIAS .....	7
5. EVAPOTRANSPIRACIÓN .....	8
5.1. EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA .....	8
6. OTROS FACTORES CLIMATICOS.....	10
6.1. HUMEDAD RELATIVA.....	10

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estación meteorológica .....	4
Figura 2: Temperatura media mensual.....	6
Figura 3: Precipitación media mensual.....	7
Figura 4: Evapotranspiración.....	9

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Temperaturas medias mensuales (°C).....	5
Tabla 2: Temperaturas medias mensuales (°C).....	5
Tabla 3: Precipitaciones medias mensuales (mensuales) .....	7
Tabla 4: Precipitaciones medias diaria (mm) .....	7
Tabla 5: Evapotranspiración de referencia para la zona regable de Montijo .....	8
Tabla 6: Evapotranspiración del tomate en la zona regable de Montijo .....	9
Tabla 7: Humedad relativa media (%).....	10



## CLIMATOLOGIA

### 1. OBJETO

El objeto de este anejo es el estudio del clima de la zona donde se emplaza el proyecto, ya que es uno de los condicionantes importantes que van a determinar el desarrollo y producción de los cultivos. El análisis de las distintas variables climático-ambientales nos ayudará en la decisión de elegir el material vegetal más apropiado para la implantación del cultivo en la finca y conseguir una buena producción.

Para un correcto estudio del clima, se han empleado datos de estadísticas de los últimos diez años. Se consideran suficientes los datos que hay a disposición para realizar un estudio válido.

### 2. ELECCIÓN DE ESTACIÓN METEOROLOGICA

Lo ideal hubiese sido tomar los datos directamente de la propia finca para hacerlo lo más preciso posible, pero como esto no es posible, se ha escogido la estación meteorológica más cercana a la finca que nos proporcione datos representativos con una altitud similar.

La estación más cercana a la Finca es de Arroyo.



Figura 1: Estación meteorológica

### 3. TEMPERATURAS

Las temperaturas son factores que van a determinar el desarrollo del cultivo. Su efecto depende del su nivel y duración, así también como el estado fenológico del cultivo en el momento de la aparición.

#### 3.1. TEMPERATURAS MEDIAS

Se ha considerado una serie de 10 años para estimar los valores medios de temperatura y precipitación (2006-2015).

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	media
8,09	9,27	12,18	15,3	19,088	22,6	24,5	24,45	21,73	17,41	11,71	26,42	15,5204

Tabla 1: Temperaturas medias mensuales (°C)

Como se puede observar en la Tabla 1, las temperaturas invernales no son excesivamente bajas.

☑ El mes más caluroso es Agosto con una  $T_m=24,447$  °C

#### 3.2. TEMPERATURAS MEDIAS DE LAS MAXIMAS

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
10,2	11,7	12,34	17,9	21,28	24,2	26,4	26,8	22,65	18,71	14,33	10,61

Tabla 2: Temperaturas medias mensuales (°C)

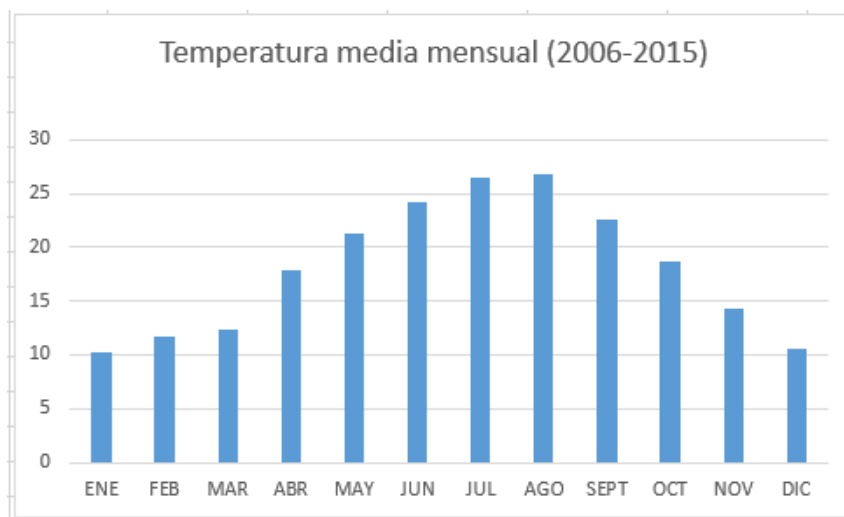


Figura 2: Temperatura media mensual

## 4. PRECIPITACIÓN

Para adecuar las necesidades hídricas de los cultivos es necesario el estudio de las precipitaciones, además de que nos ayuda en la elección del material vegetal según su tolerancia a la sequía y a la humedad.

### 4.1. PRECIPITACIÓN TOTAL

Cada fase del cultivo tiene unas necesidades hídricas diferentes que hay que cubrir. Por lo tanto, es importante conocer la precipitación media mensual y la precipitación total. Los aportes de agua por lluvia no serán ninguna limitación ya que se instalará sistema de riego, pero sí que será útil para aprovechar al máximo éstos aportes y adecuar así con mayor precisión la cantidad de agua a aportar.

La precipitación media anual es de 454 mm, dato a partir del cual se basarán los cálculos de las necesidades hídricas de los cultivos escogidos.

Los meses de mayor precipitación son octubre y diciembre con unas precipitaciones medias mensuales 82.62 mm y 112.306 mm respectivamente.



ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
60,787	60,4	51,37	43,9	27,81	22,4	17,91	12,98	40,91	82,63	53,88	112,31	587,341

Tabla 3: Precipitaciones medias mensuales (mensuales)

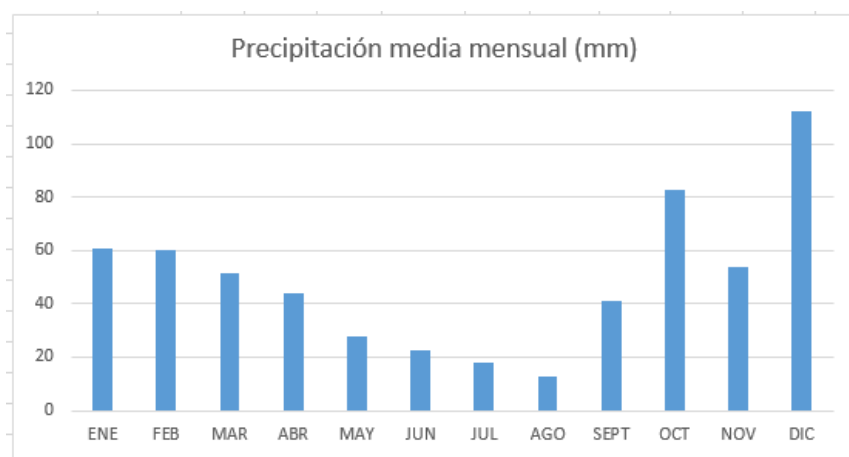


Figura 3: Precipitación media mensual

#### 4.2. PRECIPITACIONES MEDIAS DIARIAS

El cálculo de las precipitaciones medias diarias es necesario para conocer la disponibilidad de agua que sería de utilidad para saber la cantidad de agua que hay que aportar en los meses de baja intensidad, para satisfacer las necesidades hídricas de la planta.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1,96	2,014	1,66	1,464	0,9	0,748	0,58	0,433	1,32	2,75	1,738	3,74	19,306

Tabla 4: Precipitaciones medias diaria (mm)

## 5. EVAPOTRANSPIRACIÓN

Al igual que la pluviometría, el estudio de la evapotranspiración a lo largo del periodo nos aporta información muy útil para adecuar al máximo la dosis de riego con tal de aprovechar al máximo los recursos de los que se disponen.

### 5.1. EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA

La evapotranspiración de referencia media anual es de 1287.68, con lo cual está bastante por encima de la precipitación media anual y el balance de agua es negativo.

Como se puede observar en la Tabla 5.1, el mes con mayor evapotranspiración de referencia es Julio con 200.87 mm. Seguido de Agosto y Junio lógicamente los meses de verano. Además dichos meses coinciden con una muy baja precipitación media, siendo así la época más crítica del año

	Eto (mm/día)	Eto (mm/mes)
Enero	1,052	32,60
Febrero	1,620	48,61
Marzo	2,770	85,86
Abril	3,650	109,50
Mayo	5,202	161,26
Junio	6,007	180,21
Julio	6,480	200,87
Agosto	6,028	180,85
Septiembre	4,149	128,63
Octubre	2,742	82,25
Noviembre	1,605	49,75
Diciembre	0,910	27,30

Tabla 5: Evapotranspiración de referencia para la zona regable de Montijo

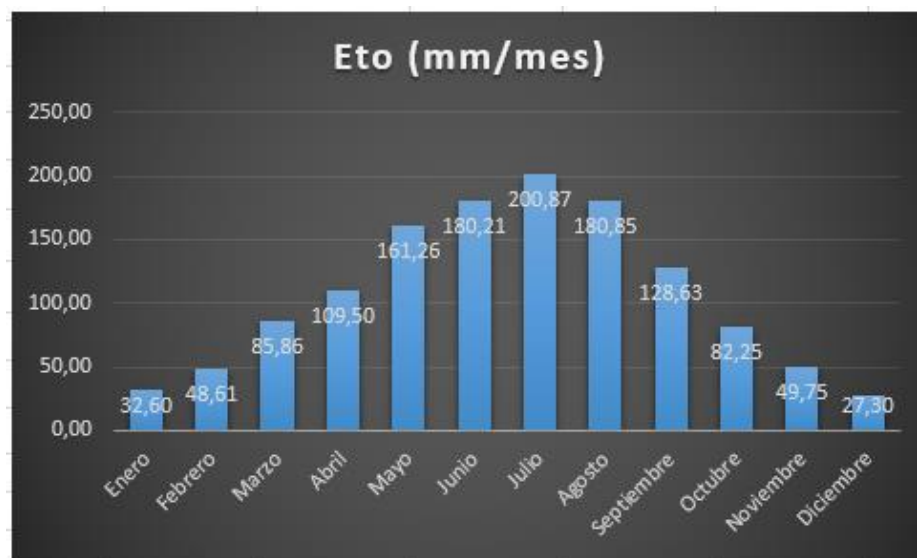


Figura 4: Evapotranspiración

Cultivo	Mes	Kc	Etc (mm)
Tomate	Enero		
	Febrero		
	Marzo	0,5	42,93
	Abril	0,6	76,7
	Mayo	0,81	127,1
	Junio	1,13	241,3
	Julio	1,14	274,5
	Agosto	0,94	203
	Septiembre	0,00	
	Octubre	0,00	
	Noviembre	0,00	
	Diciembre		

Tabla 6: Evapotranspiración del tomate en la zona regable de Montijo

Las características fundamentales de un clima según J. Papadakis son el régimen térmico, como síntesis de un tipo de invierno y de un tipo de verano, y el régimen de humedad.

Para establecer el tipo de invierno, la clasificación de Papadakis se basa en la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío, la temperatura media de las mínimas del mes más frío, y la temperatura media de las máximas del mes más frío, resultando para la zona de estudio un invierno Avena cálido (Av).

El tipo de verano se determina en función de la duración del periodo libre de heladas y la media de las medias de las máximas de los meses más cálidos, por lo que para el conjunto de la zona tenemos un verano tipo Algodón más cálido (G).

De la combinación del tipo de invierno y tipo de verano obtenemos el régimen térmico anual que para la zona es Subtropical cálido (SU).

## 6. OTROS FACTORES CLIMATICOS

### 6.1. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene la masa de aire y la que tendría si estuviera completamente saturada.

La humedad relativa media anual es de 70,58%. El mes más húmedo es enero con una humedad relativa de 87,98%, y el más seco agosto con una humedad relativa de 55,87%. Los valores de los diferentes meses se ven resumidos en la Tabla 6.1.

La humedad se considera un factor decisivo en la producción del cultivo en cuanto al cuajado. Además actúa en interacción con las temperaturas.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
87,98	80,64	72,3	71,17	60,3	57,98	56	55,87	62	73,2	82,41	87,19

Tabla 7: Humedad relativa media (%)

El régimen de humedad se define por los períodos de sequía, su duración, intensidad y situación en el ciclo anual. Además se utilizan el índice de lluvia de lavado, resultado de la acumulación de las diferencias entre la pluviometría y la evapotranspiración de los meses húmedos, y el índice de humedad que se obtiene dividiendo la pluviometría anual por la evapotranspiración anual. Para la zona que nos ocupa tenemos un régimen hídrico Mediterráneo seco (Me).

El tipo climático resultante para la zona es Mediterráneo subtropical.

Por tanto estamos en una zona agroclimática del tipo Avena cálido, Algodón más cálido, Mediterráneo seco, según se comprueba en la publicación "Caracterización agroclimática de la provincia de Badajoz" de la Dirección General de la Producción Agraria del MAPA.

## **ANEJO 3**

### **SUELO**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. TOMA DE MUESTRAS .....	4
3. PROPIEDADES FÍSICAS .....	4
3.1. TEXTURA .....	4
3.2. RELACIONES SUELO AGUA .....	6
4. PROPIEDADES QUÍMICAS .....	7
4.1. PH .....	7
4.2. RELACIÓN C/N .....	10
4.3. C.I.C.....	11
4.4. CARBONATOS.....	11
4.5. CALCIO .....	11
4.6. POTASIO.....	12
4.7. RELACIÓN K/Mg .....	12
4.8. MAGNESIO .....	12
4.9. NITROGENO .....	12
4.10. FOSFORO.....	13
4.11. SALINIDAD.....	13

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Contenido de elementos gruesos y textura en función de la profundidad .....	6
Tabla 2: Intervalo de humedad disponible.....	7
Tabla 3: Valoraciones de las determinaciones analíticas realizadas en el laboratorio de los suelos de la zona regable.....	9
Tabla 4: Valores del pH más deseable para los cultivos.....	10
Tabla 5: Clasificación de los suelos según la conductividad eléctrica.....	13



## 1. INTRODUCCIÓN

El suelo actúa como soporte físico para las plantas, y además es fuente de elementos nutritivos para ellas. Con lo cual, es fundamental para el correcto desarrollo del cultivo, siendo imprescindible analizarlo para tenerlo en cuenta en la toma de decisiones. El análisis físico químico del suelo y el contenido en minerales asimilables por las plantas, pese a no ser del todo fiable ya que tan sólo da los disponibles por la planta en el momento del análisis, sirve para dar una idea orientativa y lograr una mejora cuantitativa y cualitativa a la hora de la plantación. Sólo se aportará lo estrictamente necesario, evitando así pérdidas económicas o daños medioambientales. Los análisis de suelo requieren tres fases:

1. Toma de muestras
2. Realización del análisis
3. Interpretación del resultado

## 2. TOMA DE MUESTRAS

El suelo de la Zona Regable de Montijo presenta una formación cuaternaria, aluvial y diluvial, con grandes llanuras formadas por arenisca y arcilla, excepto una pequeña superficie situada en las inmediaciones de la presa de derivación, donde los suelos proceden de la descomposición de un macizo eruptivo que se extiende desde Mérida, formado por granitos y diositas entremezclados con pizarras y cuarcitas. Además existe otra pequeña franja en su parte norte, en las inmediaciones del canal, con características del mioceno. Para la realización del estudio edafológico se han tomado muestras de suelo en tres puntos representativos de los distintos tipos de suelo de la Zona Regable de Montijo. La finalidad de este muestreo es, en primer lugar, determinar la textura y la capacidad de retención del agua disponible o agua útil que, junto con los datos climáticos, permitirá calcular las necesidades hídricas de los cultivos en las parcelas evaluadas. La capacidad de retención del agua disponible es el agua de un cierto espesor del suelo que puede ser extraída por la planta para garantizar su rendimiento máximo. En su determinación intervienen las variables profundidad radicular efectiva e intervalo de humedad disponible. Además se atiende a otras características físico-químicas del suelo.

## 3. PROPIEDADES FÍSICAS

### 3.1. TEXTURA

La granulometría de los suelos tipo 1 y 2 son similares, sin embargo el suelo tipo 3 carece prácticamente de la fracción limo. En cuanto a la textura son más uniformes dentro del intervalo franco los dos primeros tipos, mientras que la del tipo 3 es arcillo-arenosa. En general la arcilla se encuentra en los tipo 1 y 2 entre el 25-30%, mientras que en el tipo 3 se llega incluso a valores del 45% en los primeros 20 cm del perfil. La fracción limo presenta cualidades intermedias entre arcilla y arena en cuanto a las propiedades físicas de compacidad, retención del agua, aireación



y fertilidad. La falta de arcilla es más determinante y limita más el suelo, como en la formación de agregados, estructura y estabilidad del suelo. El limo es más desfavorable también a la hora de calificar la fertilidad del suelo, ya que no tiene la capacidad de las arcillas de retener nutrientes en su superficie. En estos suelos el limo sigue una proporción similar a la descrita anteriormente para la arcilla en los suelos tipo 1 y 2, aunque en el tipo 2 y a una profundidad de 60 cm aparece una cantidad de limo de un 45%, ocasionando unas características físicas desfavorables, inestabilidad estructural, apelmazamiento y un deficiente movimiento del agua. Sin embargo en el suelo tipo 3 el limo es escaso con una proporción que oscila entre el 5% y el 10%, que le confiere unas características físicas favorables y estabilidad estructural. La fracción de arcilla es más influyente en el comportamiento del suelo en la respuesta de las plantas, y debe haber unas tres veces más de arena gruesa que arcilla para que el suelo tenga unas propiedades condicionadas por la arena. Esto se aprecia en el suelo tipo 1 a una profundidad de unos 40 cm y en los primeros 20 cm del suelo tipo 3, existiendo una macro porosidad y permeabilidad alta, compacidad baja, facilidad de laboreo y una baja capacidad de retención de agua disponible para las plantas. El tipo 3, de textura arcillo-arenosa, son suelos que tienden hacia suelos fuertes, aunque no son tan difíciles de trabajar como un arcilloso; el aporte de arena facilita el drenaje interno. El suelo tipo 1, cuya textura se puede clasificar como franco-arcillo-arenosa en todo su perfil, y el tipo 2, con una textura franco-arenosa, son suelos con una mejor mezcla de arena, limo y arcilla, de tal forma que presenta cualidades de las tres fracciones, con menor capacidad retentiva de agua y abonos.

Por otro lado no aparecen apenas elementos gruesos que aligeren los suelos, mejorando la permeabilidad al agua y al aire, facilitando el flujo de nutrientes y la penetración de las raíces, clasificando los suelos como no pedregosos.

SUELO TIPO 1		
PROFUNDIDAD (cm)	ELEMENTOS GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA)
0-20	2,56	Franco-arcillo-arenosa
20-40	1,04	Franco-arcillo-arenosa
40-60	1,47	Franco-arcillo-arenosa
60-80	0,63	Franca

SUELO TIPO 2		
PROFUNDIDAD (cm)	ELEMENTOS GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA)
0-20	2,25	Franco-arenosa
20-40	1,15	Franca
40-60	0,53	Franco-arcillosa
60-80	1,16	Franco-arcillosa

SUELO TIPO 3		
PROFUNDIDAD (cm)	ELEMENTOS GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA)
0-20	1,61	Arcillo-arenosa
20-40	0,76	Arcillo-arenosa
40-60	1,90	Arcillo-arenosa
60-80	1,20	Franco-arcillo-arenosa

Tabla 1: Contenido de elementos gruesos y textura en función de la profundidad

### 3.2. RELACIONES SUELO AGUA

Para evaluar las necesidades de agua del cultivo y la disponibilidad real de agua en el suelo se analizan las propiedades físicas del suelo, características del cultivo y parámetros climáticos.

En la siguiente tabla se muestran la capacidad de campo (CC), el punto de marchitez (PM) y el intervalo de humedad disponible (IHD) del suelo analizado a distintas profundidades. El IHD es una medida de la capacidad de retención de agua del suelo. Se calcula como la diferencia entre los estados de humedad correspondientes al máximo –Capacidad de Campo– y mínimo –Punto de Marchitez Permanente– admisibles para la planta. Se ha calculado a partir de la siguiente fórmula:

$$IHD = CC - PM$$

SUELO TIPO 1			
PROF. (cm)	CC (% v/v)	PM (% v/v)	IHD (% v/v)
0-20	26,2	14,8	11,4
20-40	26,2	14,8	11,4
40-60	24,8	15,1	9,7
60-80	29,5	14,4	15,1

SUELO TIPO 2			
PROF. (cm)	CC (% v/v)	PM (% v/v)	IHD (% v/v)
0-20	22,5	10,8	11,7
20-40	27,9	14,6	13,3
40-60	29,7	17,0	12,7
60-80	29,7	17,0	12,7

SUELO TIPO 3			
PROF. (cm)	CC (% v/v)	PM (% v/v)	IHD (% v/v)
0-20	33,8	24,3	9,5
20-40	29,1	19,5	9,6
40-60	29,1	19,5	9,6
60-80	25,9	11,3	14,6

Tabla 2: Intervalo de humedad disponible

Aunque las plantas pueden extraer agua hasta el Punto de Marchitez sin que se sufran daños irreversibles en el cultivo, la tasa de transpiración, y por tanto el rendimiento, sí que se ven afectados antes de alcanzar dicho nivel de humedad. Por ello se define el Nivel de Agotamiento Permissible (NAP) como un porcentaje de la capacidad de almacenamiento del suelo que el cultivo puede aprovechar, que además garantiza el rendimiento potencial.

## 4. PROPIEDADES QUIMICAS

### 4.1. PH

A continuación se presenta una valoración de los resultados de los análisis de las muestras de suelo estudiadas.

## SUELO TIPO 1

DETERMINACIONES ANALÍTICAS	NIVELES DE SUELO			
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm
Reacción pH (extracto 1/2.5)	Medianamente básico			
Carbonatos (%)	Muy bajo			
Caliza activa (%)	Baja. No suele aparecer clorosis			
Conductividad CE <sub>1:5</sub> (dS/m)	No salino			
PSI (%)	No sódico			
N total (%)	Bajo	Muy bajo		
Relación C/N	Muy alta		Alta	Muy alta
CIC (meq/100 g)	Normal			
Materia orgánica (%)	Pobre		Muy pobre	
Fósforo (criterio de fertilidad) (mg/kg)	Excesiva		Alta	Excesiva
Potasio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Muy bajo			

## SUELO TIPO 2

DETERMINACIONES ANALÍTICAS	NIVELES DE SUELO			
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm
Reacción pH (extracto 1/2.5)	Medianamente básico	Básico		
Carbonatos (%)	Muy bajo			Normal
Caliza activa (%)	Baja. No suele aparecer clorosis			
Conductividad CE <sub>1:5</sub> (dS/m)	No salino			
PSI (%)	No sódico			
N total (%)	Muy bajo			
Relación C/N	Alta	Muy alta		
CIC (meq/100 g)	Débil	Normal		
Materia orgánica (%)	Pobre	Muy pobre		
Fósforo (criterio de fertilidad) (mg/kg)	Excesiva			Alta
Potasio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Muy bajo			
Magnesio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Bajo	Correcto	Alto	
Calcio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Muy bajo	Bajo		
Relación Ca/Mg (meq/100g)	3,5	3,6	2,70	2,91
	Normal		Riesgo de carencia inducida de calcio	
Relación K/Mg (meq/100g)	0,1	0,05	0,04	0,03
	Riesgo de carencia inducida de potasio			

## SUELO TIPO 3

DETERMINACIONES ANALÍTICAS	NIVELES DE SUELO			
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm
Reacción pH (extracto 1/2.5)	Básico			Ligeramente alcalino
Carbonatos (%)	Muy bajo			Bajo
Caliza activa (%)	Baja. No suele aparecer clorosis			
Conductividad CE <sub>1:5</sub> (dS/m)	No salino			
PSI (%)	No sódico			
N total (%)	Muy bajo			
Relación C/N	Muy alta			
CIC (meq/100 g)	Muy elevada			
Materia orgánica (%)	Muy pobre			
Fósforo (criterio de fertilidad) (mg/kg)	Excesiva			Correcto
Potasio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Alto		Correcto	Bajo
Magnesio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Excesivo			
Calcio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Excesivo			
Relación Ca/Mg (meq/100g)	2	2,68	2,46	2,19
	Riesgo de carencia inducida de calcio			
Relación K/Mg (meq/100g)	0,08	0,11	0,08	0,04
	Riesgo de carencia inducida de potasio			

Tabla 3: Valoraciones de las determinaciones analíticas realizadas en el laboratorio de los suelos de la zona regable

El pH influye en la disponibilidad de la mayor parte de nutrientes, en las propiedades físicas de los suelos y en la vida microbiana. Considerando el comportamiento de todos los elementos nutritivos el intervalo de pH comprendido entre 6 y 7 es el más adecuado para la absorción de nutrientes.

Todos los suelos presentan pH mayores de 7, por lo que se puede decir que es una zona de suelos básicos, aunque en concreto el suelo tipo 3 roza niveles de suelo ligeramente alcalino, implicando riesgo de clorosis férrica. El suelo tipo 1 es medianamente básico, mientras que el suelo tipo 2 se puede considerar como un suelo básico.

A estos niveles de pH disminuye la solubilidad del boro, por lo que es muy improbable que aparezcan problemas de toxicidad por este elemento, pero a la vez es baja la solubilidad de otros micro y macronutrientes importantes para el crecimiento de los cultivos. La disponibilidad del fósforo a partir de pH 7,5 es muy baja debido a que el calcio provoca la formación de compuestos insolubles; también el potasio a pH superior a 8 es desplazado por el exceso de calcio y no es absorbido por la planta, lo que ocurre en el suelo tipo 3. Por el contrario la formación de nitratos, forma nitrogenada asimilable por la planta, tiene lugar con mayor intensidad a estos niveles de pH. El calcio y magnesio son muy asimilables con valores altos de pH.

El suelo tipo 1 es el más favorable en cuanto a pH, ya que en las capas superficiales donde se desarrolla principalmente el sistema radicular es medianamente básico con tendencia a neutro. En este intervalo de pH presenta mejor disponibilidad de fósforo, potasio y nitrógeno que en los casos anteriores. El pH se encuentra dentro de los niveles donde todavía son solubles y asimilables hierro, cinc y cobre. Respecto a los microorganismos del suelo, las bacterias y los actinomicetos proliferan mejor con valores de pH intermedios y altos.

CULTIVO	pH DESEABLE
Maíz	5,5-7,5
Tomate	5,5-7
Frutal de hueso	5,2-6,8
Frutal de pepita	5,6-7,2
Alfalfa	6,2-7,8
Brócoli	6-7,3
Arroz	5-6,5

Tabla 4: Valores del pH más deseable para los cultivos

#### 4.2. RELACIÓN C/N

La relación C/N es un índice de la salud del suelo. La actividad de los microorganismos también se detecta mediante la relación C/N. Cuando la actividad microbiana es correcta, la relación C/N vale aproximadamente 10.

Los tres suelos presentan valores muy altos de esta relación, lo que significa que la materia orgánica suministra mucha energía y poco nitrógeno. En este caso dado el bajo contenido de materia orgánica en todas las muestras, esta relación pone en evidencia los contenidos bajos en nitrógeno.

Estos suelos presentan contenidos de materia orgánica muy por debajo del normal. El contenido de arcillas para la formación del complejo arcillo-húmico es apropiado, por tanto un aporte de materia orgánica estable ayudaría a mantener bien estructurados los coloides arcillosos mejorando su permeabilidad, equilibrando la formación del complejo arcillo-húmico que sirve de soporte para los nutrientes, además de lo añadido con la materia orgánica. Así se evitaría el riesgo de tener un suelo suelto y sin estructura, lo que significa peligro de erosión y baja retención de nutrientes.

Este estado deficitario de materia orgánica se corrige con aportaciones de productos orgánicos, pero seleccionando los que presenten una relación C/N apropiada para su descomposición y formación de humus.

Los porcentajes de nitrógeno total son muy bajos. Siendo este elemento esencial en todos los procesos vitales de las plantas, ya que su deficiencia da lugar a una vegetación raquítica, adquiriendo un escaso desarrollo y unos bajos rendimientos. No obstante, la valoración de nitrógeno total del suelo no sirve para valorar la fertilidad actual del mismo, puesto que hace referencia a un nitrógeno que tiene que transformarse previamente para que pueda ser asimilado por las plantas; dicha transformación depende de diversos factores (clima, microorganismos...).

La valoración del nitrógeno solo tiene validez para evaluar el estado de la materia orgánica (relación C/N).

#### 4.3. C.I.C

La capacidad de intercambio catiónico –CIC– mide la capacidad de un suelo para adsorber cationes, da idea de la fertilidad del suelo y por otra parte es un buen indicador del tipo de arcilla existente y de la cantidad de materia orgánica. Por lo general son deseables valores de CIC altos, pero se considera un mínimo aceptable de 15 meq/100 g en suelos arcillosos para poder obtener una producción satisfactoria bajo riego, si no existen otras limitaciones.

Los suelos tipo 1 y 2 presentan una CIC normal, aunque el suelo tipo 3 presenta valores muy elevados, que indica que el suelo es potencialmente fértil, permitiéndole retener una apreciable cantidad de cationes sin que sean lixiviados por el agua de percolación.

#### 4.4. CARBONATOS

La actividad de los carbonatos está relacionada con su facilidad de reacción con los ácidos, lo que principalmente depende del tamaño de las partículas, por esto dicha actividad depende de la caliza activa, que comprende los carbonatos finos, fracción químicamente activa de magnitud limo y arcilla, que es capaz de solubilizarse en una solución acuosa de CO<sub>2</sub>. Se considera que un suelo es calizo cuando supera el 10% de carbonato cálcico total, mientras que si el porcentaje es superior al 40% pueden aparecer problemas en los cultivos, aunque en la zona de estudio los niveles de carbonatos son muy bajos. Lo deseable es una cantidad correcta de carbonatos en el suelo, ya que favorece la estabilidad estructural y la actividad microbiana.

Los valores de caliza activa son bajos en los tres suelos estudiados, por lo que no aparece riesgo de clorosis.

#### 4.5. CALCIO

En cuanto al calcio, por lo general nunca suelen darse problemas de déficit. Valores excesivos como en el suelo tipo 3 pueden producir bloqueos de determinados elementos. Sobre el fósforo provoca la formación de fosfatos insolubles, dificulta la solubilidad de algunos microelementos (Fe, Zn, Mn, Cu) y produce el desplazamiento de otros cationes esenciales. En los suelos tipo 1 y 2 aparecen valores bajos, ocasionando que un déficit de calcio detenga el crecimiento de las raíces. También el calcio puede interferir en la asimilación del magnesio, existiendo un valor óptimo para la relación Ca/Mg (en meq/100 g) alrededor de 5. Valores bajos como los que se dan en las capas más superficiales del suelo tipo 1, capas más profundas del suelo tipo 2 y en todo el tipo 3, es probable que produzcan carencia inducida de calcio. Valores normales se dan en las capas más profundas del suelo tipo 1 y en las capas más superficiales del suelo tipo 2, pero la escasez de ambos elementos produce directamente carencia de ambos. Por otro lado, estos dos minerales cementan los microagregados en forma de agregados de mayor tamaño mejorando la estabilidad del suelo.

#### 4.6. POTASIO

El nivel de potasio es muy bajo en los suelos tipo 1 y 2, y dado que este mineral se encuentra mayoritariamente en formas no asimilables, puede darse un déficit del mismo, lo que origina una reducción de la cosecha en cuanto a calidad, cantidad y conservación. Esta cantidad hay que controlarla, ya que cuando hay una cantidad excesiva de potasio asimilable las plantas absorben mayor cantidad de la que necesitan, sin que ello repercuta en un aumento de la producción, originando deficiencias de magnesio, calcio, hierro y zinc.

#### 4.7. RELACIÓN K/Mg

La relación K/Mg es baja en los suelos estudiados, se produce riesgo de carencia inducida de potasio.

#### 4.8. MAGNESIO

El Mg en el suelo tipo 1 se presenta de forma correcta, a diferencia que en el suelo tipo 2, así que con una fertilización de mantenimiento sería suficiente en el tipo 1. Estos suelos aun presentando una baja concentración de nutrientes esenciales poseen una adecuada fertilidad potencial, como indica su nivel de capacidad de intercambio catiónico (CIC).

#### 4.9. NITROGENO



El suelo tipo 3 presenta un nivel de nitrógeno y de materia orgánica insuficiente para cubrir las necesidades de los cultivos, necesiéndose realizar fertilización. Posee cantidades excesivas de calcio y magnesio, mientras que para el potasio será necesario realizar fertilización de mantenimiento. La textura de este suelo es arcillosa, indicado a su vez por la excesiva CIC, así que con un aporte de materia orgánica se conseguiría un mejor esponjamiento, manteniendo bien estructurados los coloides arcillosos, ya que sin este aporte se requeriría un nivel muy alto de elementos nutritivos para conseguir la correcta nutrición de los cultivos.

La importancia de realizar la fertilización se fundamenta en mantener un buen nivel de fertilidad del suelo a largo plazo, ya que con baja fertilidad no es posible conseguir un buen rendimiento de los cultivos, aunque se aporten cantidades adecuadas de abonos minerales.

#### 4.10. FOSFORO

Los valores de fósforo expresan el contenido total de fósforo en el suelo y no sólo la parte asimilable por la planta, por lo que sirven únicamente para expresar un criterio de fertilidad relativa al fósforo.

En general se observan valores excesivos, pero un exceso de fósforo no suele presentar consecuencias adversas, únicamente en caso de aportaciones masivas y reiteradas de fertilizantes fosfóricos se pueden presentar deficiencias de hierro, por insolubilidad de este último en el suelo.

#### 4.11. SALINIDAD

La salinidad de un suelo se puede clasificar según la conductividad eléctrica del extracto de saturación ( $CE_e$ ) o la del extracto en donde la relación suelo/agua es 1:5.

$CE_e$ (dS/m)	$CE_{1:5}$ (dS/m)	CLASIFICACIÓN
< 2	< 0,35	No salino
2-4	0,35 - 0,65	Ligeramente salino
4-8	0,65 - 1,15	Salino
>8	> 1,15	Muy salino

Tabla 5: Clasificación de los suelos según la conductividad eléctrica

De acuerdo con este criterio, y siguiendo la clasificación de suelos según la conductividad eléctrica en el extracto suelo/agua en la proporción 1:5, los suelos estudiados resultan no salinos.

Se ha escogido esta clasificación en la que el valor de 2 dS/m es el límite de la normalidad (en vez de 4 dS/m como hacen otras clasificaciones) ya que valores superiores a 2 dS/m producen reducciones del rendimiento en muchos cultivos, entre ellos los cultivos de la zona sensibles a estos valores (ej. reducción del 10% del rendimiento en maíz a una CE 3,2 dS/m).

Si además el porcentaje de sodio intercambiable, PSI, es inferior a 15 el suelo se clasifica como normal. El suelo se considera ligeramente sódico a partir de 7% de PSI. Se ha calculado el PSI según la expresión:

$$\text{PSI} = [\text{Na}] / \text{CIC} * 100$$

Los valores de salinidad de los suelos junto con los valores que resultan de PSI, definen que los suelos son normales, tratándose de suelos con pocas sales disueltas y poco sodio absorbido.

**ANEJO 4**  
**AGUA DE RIEGO**

## ÍNDICE

1. OBJETOS .....	4
2. TOMA DE MUESTRAS Y RESULTADOS .....	4
3. ÍNDICES DE PRIMER GRADO.....	5
3.1. PH .....	5
3.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA .....	6
3.3. IONES .....	7
3.3.1. Boro .....	8
3.3.2. Nitratos .....	8
3.3.3. Cloruros.....	9
3.3.4. Sodio .....	9

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parametros significativos de la calidad del agua .....	5
Tabla 2: Resumen de resultados de los análisis de las muestras de agua tomadas en la acequia	7
Tabla 3: Guia para la interpretación de la calidad del agua de riego .....	8



## 1. OBJETOS

El objeto de este anejo es el estudio de la calidad del agua de riego procedente de la acequia que atraviesa la parcela y que proviene del Canal Montijo.

Los parámetros más importantes que se miden para determinar el uso agrícola de un agua son: sales disueltas, toxicidad por iones, contenido en sodio y posibilidad de fertirrigación.

## 2. TOMA DE MUESTRAS Y RESULTADOS

El origen del agua de riego utilizada por la Comunidad de Regantes de Montijo es de tipo superficial. La alimentación se realiza desde la presa de Montijo, situada en el cauce del río Guadiana.

La evaluación de la aptitud del agua utilizada en el riego resulta fundamental, ya que son múltiples las implicaciones que ésta puede tener sobre el rendimiento de los cultivos, así como sobre la bondad de las características hidrofísicas del suelo y en general sobre su fertilidad.

La evaluación de la calidad del agua a partir de los parámetros más significativos se va a basar en los valores de referencia recomendados por Ayers y Wescot (1985) (3). Dichos parámetros se detallan en la tabla 1 .

PARÁMETRO	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN EN EL USO		
		NINGUNO	LIGERO A MODERADO	SEVERO
<b>Salinidad</b>				
<b>CE<sub>w</sub></b>	dS/m	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0
<b>SDT</b>	mg/l	< 450	450 – 2.000	> 2.000
<b>Infiltración</b>				
<b>RAS = 0 – 3</b> <b>CE<sub>w</sub> =</b>		> 0,7	0,7 – 0,2	< 0,2
= 3 – 6          =		> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
= 6 – 12        =		> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
= 12 – 20      =		> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
= 20 – 40      =		> 5,0	5,0 – 2,9	< 2,9
<b>Toxicidad iónica específica</b>				
<b>Sodio (Na)</b>				
Riego superficial	RAS	< 3	3 – 9	> 9
Riego por aspersión	meq/l	< 3	> 3	
<b>Cloro (Cl)</b>				
Riego superficial	meq/l	< 4	4 – 10	> 10
Riego por aspersión	meq/l	< 3	> 3	
<b>Boro (B)</b>	mg/l	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0
<b>Otros efectos</b>				
<b>Nitrógeno (NO<sub>3</sub>-N)</b>	mg/l	< 5	5 – 30	> 30
<b>Bicarbonato (HCO<sub>3</sub>)</b>				
Riego por aspersión	meq/l	< 1,5	1,5 – 8,5	> 8,5
<b>pH</b>		Intervalo apropiado 6,5 – 8,4		

Tabla 1: *Parámetros significativos de la calidad del agua*

### 3. ÍNDICES DE PRIMER GRADO

#### 3.1. PH

En casos extremos, el pH en el agua puede indicar problemas de contaminación por vertido industrial, influir sobre la contaminación microbiana y dañar el sistema radicular del cultivo; también es conveniente prestar atención al mantenimiento de las tuberías de riego porque pueden darse problemas de obturación o precipitación.

El pH de las muestra analizada se encuentra dentro del intervalo apropiado recogido en la tabla 1.

Según los análisis correspondientes a la acequia, en función de la cuantía y proporción de los macroconstituyentes, el agua puede ser definida como Bicarbonatada-Cálcica.

### 3.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La conductividad eléctrica (C.E) indica la facilidad con la que una corriente eléctrica pasa a través del agua, de forma que aumenta linealmente a medida que se eleva su concentración salina.

Para saber si el agua presenta riesgo de problemas de salinidad, se puede valorar la conductividad eléctrica del agua para clasificar el agua en función del riesgo que presenta.

La CE<sub>w</sub> tiene un valor de 0,319 dS/m a principio de la campaña de riego y 0,342 dS/m a finales de la misma, por lo que no es necesario considerar el peligro de salinización del suelo en ninguna de las dos muestras. En realidad el peligro real de salinización depende tanto de la salinidad del agua como de la tolerancia del cultivo a la acumulación de sales en el suelo.

Este problema se elimina aplicando una dosis de riego suficiente para lavar el suelo de las sales aportadas por el agua. Para estimar la fracción de lavado necesaria para evitar la acumulación de sales en el suelo, se han utilizado las expresiones recogidas en el manual 48 de la FAO, expuestas a continuación:

$$\text{Riego convencional (superficial)} \quad NL = \frac{0,3086}{F_c^{1,702}}$$

$$\text{Riego de alta frecuencia (aspersión y goteo)} \quad NL = \frac{0,1794}{F_c^{3,0417}}$$

siendo NL las necesidades de lavado expresadas en tanto por 1 y F<sub>c</sub> el factor de concentración del suelo, el cual se calcula como el cociente entre la tolerancia del cultivo a la salinidad (CE<sub>u</sub>) y la conductividad del agua de riego (CE<sub>w</sub>):

$$F_c = \frac{1}{FL} = \frac{CE_u}{CE_w}$$

Con lo cual :  $F_c = \frac{2,5}{0,319} = 7,8369$

$$NL = \frac{0,1794}{(7,8369)^{3,0417}} = 0,000342$$



Como puede apreciarse los valores obtenidos son prácticamente despreciables debido a la baja conductividad del agua de riego, por lo tanto el riesgo de salinidad es bajo.

### 3.3. IONES

PARÁMETRO	UNIDADES	PRINCIPIOS DE CAMPAÑA DE RIEGO	FINALES DE CAMPAÑA DE RIEGO
CE <sub>w</sub>	dS/m	0,319	0,342
RAS		0,73	0,75
Sodio (Na)	meq/l	0,80	0,85
Cloro (Cl)	meq/l	0,90	1,01
Boro (B)	mg/l	0,03	0,00
Nitrógeno (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	3,03	1,76
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> )	meq/l	1,71	2,05
pH		7,85	7,86

Tabla 2: Resumen de resultados de los análisis de las muestras de agua tomadas en la acequia

PARÁMETRO	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN EN EL USO		
		NINGUNO	LIGERO A MODERADO	SEVERO
<b>Salinidad</b>				
CE <sub>w</sub>	dS/m	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0
SDT	mg/l	< 450	450 – 2.000	> 2.000
<b>Infiltración</b>				
RAS = 0 – 3	CE <sub>w</sub> =	> 0,7	0,7 – 0,2	< 0,2
= 3 – 6	=	> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
= 6 – 12	=	> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
= 12 – 20	=	> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
= 20 – 40	=	> 5,0	5,0 – 2,9	< 2,9
<b>Toxicidad iónica específica</b>				
<b>Sodio (Na)</b>				
Riego superficial	RAS	< 3	3 – 9	> 9
Riego por aspersión	meq/l	< 3	> 3	
<b>Cloro (Cl)</b>				
Riego superficial	meq/l	< 4	4 – 10	> 10
Riego por aspersión	meq/l	< 3	> 3	
<b>Boro (B)</b>	mg/l	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0
<b>Otros efectos</b>				
<b>Nitrógeno (NO<sub>3</sub>-N)</b>	mg/l	< 5	5 – 30	> 30
<b>Bicarbonato (HCO<sub>3</sub>)</b>				
Riego por aspersión	meq/l	< 1,5	1,5 – 8,5	> 8,5
<b>pH</b>		Intervalo apropiado 6,5 – 8,4		

Tabla 3: Guía para la interpretación de la calidad del agua de riego

### 3.3.1. Boro

En el caso del agua objeto de estudio el contenido en potasio es de 0,15mg /L.

### 3.3.2. Nitratos

El nitrógeno es un elemento esencial para las plantas, son muchos los procesos y los compuestos orgánicos en los que interviene, generalmente relacionados con el desarrollo. No obstante, un aporte excesivo de este elemento puede originar desarreglos nutricionales traduciéndose en disminución de la productividad.

En el análisis sólo aparece la cantidad de nitratos, así que puede ser que la cantidad de nitrógeno sea superior a la de nitratos dependiendo del origen del agua y los aportes que se realicen río arriba.

El resultado del análisis da un contenido de 2,395 mg NO<sub>3</sub>-/L.

### 3.3.3. Cloruros

Es un elemento esencial, pero un alto contenido en hojas de frutales puede presentar fisiopatías como pueden ser clorosis foliares degenerando en necrosis en las bordes de las hojas más iluminadas.

En el agua objeto de estudio, el contenido en cloruros es de 0.95 meq Cl-/L. Al estar por debajo de 4 meq/L, se puede decir que el contenido en cloruros no es tóxico.

### 3.3.4. Sodio

El ion sodio es responsable de una toxicidad nefasta para el suelo. Un suelo con mucho sodio se disgrega dispersando los microagregados y provocando un efecto degradante de la estructura. Además de provocar quemaduras en el borde de las hojas.

La concentración de sodio en el agua objeto de estudio es de 0.825 meq Na/L, al ser este valor inferior a 3 meq/L, se puede afirmar que el contenido en sodio del agua no es tóxico.

**ANEJO 5**  
VARIEDAD

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. ELECCIÓN DE LA VARIEDAD .....	4
2.1. PARÁMETROS ESTUDIADOS.....	4
2.2. PORTE DE LA PLANTA .....	4
2.3. PRECOCIDAD .....	4
2.4. FRUTOS DEFECTUOSOS, PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	5
2.5. RENDIMIENTOS .....	5
2.6. PESO DEL FRUTO .....	5
2.7. DUREZA DEL FRUTO.....	5
2.8. COLOR DE FRUTO .....	5
2.9. VALOR PH.....	6
2.10. GRADOS BRUX .....	6
2.11. PORCENTAJE DE MATERIA SECA .....	6
2.12. CONSERVACION DEL FRUTO .....	6
3. MATERIAL Y METODOS.....	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	8
5. CONCLUSIONES.....	9
6. RESUMEN .....	9

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cultivares evaluados .....	7
Tabla 2: Detalles agronómicos.....	7
Tabla 3: características.....	8



## 1. INTRODUCCIÓN

El plan productivo hace referencia a la especie seleccionada con sus correspondientes variedades. En esta elección intervienen diversos factores: condicionantes internos, externos, del promotor y objetivos.

## 2. ELECCIÓN DE LA VARIEDAD

### 2.1. PARÁMETROS ESTUDIADOS

Se realizan tres ensayos con seis cultivares. Se han estudiado parámetros cuantitativos (rendimiento, peso medio fruto, calibre y porcentaje de materia seca) y cualitativos (pH, grados Brix, firmeza, color y capacidad de conservación).

El objetivo final es estudiar el comportamiento de cada cultivar en diferentes ensayos dentro de la zona de cultivo del tomate de industria, utilizando los parámetros de interés para el productor.

### 2.2. PORTE DE LA PLANTA

Sería ideal que las plantas completaran su desarrollo vegetativo limitado a la superficie plana de la mesilla, presentando una vegetación frondosa, compacta y, a ser posible, sin ramificaciones con tendencia a ocupar los surcos. Se consideran de interés aquellas variedades con desarrollo vegetativo suficiente que permita proteger los frutos de los rayos solares.

Esta variable se obtendrá a partir de la apreciación subjetiva de las plantas de cada variedad, atendiendo a su desarrollo vegetativo, frondosidad y nivel de protección de frutos.

### 2.3. PRECOCIDAD

Reflejará la fecha en la que, al menos, el 50 % de los frutos presentes en las plantas estén maduros. Este dato es muy importante, ya que es un indicador que nos va a permitir evaluar la fecha en que se concentra la producción de cada variedad.

Se anotará esta fecha según los muestreos que se realicen a una población de, al menos, 20 plantas elegidas al azar a lo largo de la parcela elemental. Se practicará un muestreo por variedad y en cada repetición del ensayo.

## 2.4. FRUTOS DEFECTUOSOS, PLAGAS Y ENFERMEDADES

Estos factores pueden repercutir en la calidad y cantidad de la producción. Ante situaciones de este tipo, se procederá a realizar conteos. La expresión de la valoración se considerará según sea la incidencia (leve - entre 0 y <15% -, grave - entre 15 y <40% - y muy grave - >40%).

## 2.5. RENDIMIENTOS

Esta variable se tendrá en cuenta, pero conjugándola siempre con los parámetros cualitativos (se indicará en Kg/Ha).

## 2.6. PESO DEL FRUTO

Estos parámetros irán en función del uso industrial que vaya a tener la producción. Por lo general, la industria de enlatado de tomate entero exigirá tamaños menores que la de concentrado.

Las variedades más apreciadas son aquellas con frutos de peso medio, homogéneos y con resistencia al desprendimiento de la planta, aguantando al máximo la sobre maduración. Este factor es importante de cara a la recolección mecánica.

El cálculo del peso medio se realizará con el pesado de 50 frutos maduros por cada variedad y repetición (150 frutos por variedad y ensayo). Para el calibrado se escogerán al azar 10 frutos maduros por variedad y repetición (total 30 frutos por variedad y ensayo).

El peso medio se expresará en gramos y el calibrado, que se realizará en la zona ecuatorial del fruto, en milímetros.

## 2.7. DUREZA DEL FRUTO

Para la industria, son valorados los frutos consistentes, resistentes a los daños por impacto o aplastamiento que se puedan producir en los procesos de recolección y transporte.

La medida se practicará en frutos maduros con un durómetro BAREIS HPE. Se tomarán al azar 10 frutos por variedad y repetición en cada ensayo. De cada fruto se obtendrán 3 medidas.

## 2.8. COLOR DE FRUTO

El color debe ser rojo intenso. Será evaluado en frutos maduros utilizando para la medida un colorímetro MINOLTA CR-300. Se expresará evaluando el tono de 10 frutos, por cada variedad y repetición, a partir de la fórmula  $\arctg(b/a)$ .



## 2.9. VALOR PH

Es un indicador de la actividad y capacidad de proliferación de ciertos microorganismos, que pueden llegar a afectar la conservación del transformado. Lo ideal es obtener un valor inferior a 4,3. Valores altos suponen pasar a realizar ajustes químicos en el proceso industrial.

Para su cálculo se empleará un pH metro marca CRISON tomando el jugo de 10 frutos maduros por variedad y repetición.

## 2.10. GRADOS BRUX

Nos indica el porcentaje soluble de la materia seca existente en el producto. Una gran parte de este porcentaje lo constituye el azúcar. Cuanto mayor sea este valor mejor será la calidad del transformado. Son aconsejables valores a partir de 4,8°.

Su medida se realizará con un refractómetro DELLINGHAM + STANLEY LTD tomando el jugo de 10 frutos maduros por variedad y repetición.

## 2.11. PORCENTAJE DE MATERIA SECA

Se refiere al porcentaje de materia seca existente en el producto. La parte de materia seca que es insoluble está constituida, en gran proporción, por sustancias de naturaleza celulósica. Cuanto mayor sea este valor más densidad presentará el transformado.

Se obtendrá manteniendo 5 frutos maduros, por variedad y repetición, durante 3 días en una estufa a 60 °C.

## 2.12. CONSERVACION DEL FRUTO

Con este parámetro se evalúa el grado de deterioro de los frutos maduros a temperatura ambiente durante 15 días. Se tomarán 5 frutos maduros, por variedad y repetición.

## 3. MATERIAL Y METODOS

los ensayos estuvieron localizados en terrenos de morfología muy similar, de textura arcillosa y naturaleza salino-sódica, formados a partir de la colmatación del antiguo estuario del río Guadalquivir y situados en los términos municipales de Lebrija, las Cabezas de San Juan y aznalcázar. Los cultivos evaluados han sido:

Cultivares	Ciclo	Productor
Elegy	Precoz	Semins,
Juncal	Medio	Semins,
<b>Riel</b>	Medio	Semins,
CXD-258	Medio-Tardio	Cambell
Alcance	Medio-Tardio	Nunhems
Tenorlo	Medio-Precoz	Clause Terzler

Tabla 1: Cultivares evaluados

El trasplante se realizó sobre mesillas previamente preparadas, con una hilera de plantas por mesilla, distancia entre surcos de 1,50 metros y marco aproximado de 3,3 plantas/m<sup>2</sup>. Cada ensayo recibió las prácticas agrarias habituales en la zona, bajo el criterio de las entidades colaboradoras («Las Marismas» SCA, «Las Palmeras» SCA., Horto- sur y Puchal SC).

Emplazamientos	Fecha trasplante	Días cultivo
lebrIJa	14/04/2007	133
aznalCÁzar	16/04/2007	138
laS CabezaS SJ	27/04/2007	110
<b>Fertilización por unidad de superficie (ha)</b>		
	<b>Fondo</b>	<b>Fertirrigación</b>
lebrIJa	CoMPOSt 20.000	n=204 ; P2o5=78; K2o=156
aznalCÁzar		n=293 ; P2o5=147; K2o=212
laS CabezaS SJ	n = 36; P2o5=92	n=45 ; P2o5=16; K2o=44; 80 materia orgánica
<b>Agua suministrada en riegos (M<sup>3</sup>/ha)</b>		
	<b>tIPO</b>	<b>DotaCIÓN total</b>
lebrIJa	Goteo	5.500
aznalCÁzar	Goteo	6.000
laS CabezaS SJ	Goteo*	4.099
	* aspersión en las dos semanas posteriores al trasplante	

Tabla 2: Detalles agronómicos

Para el establecimiento de los ensayos se recurrió a un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones.

Las dimensiones de cada parcela elemental fueron de 1,50 metros de ancho por 150-240 (según emplazamiento) de largo. La recolección fue realizada mediante cosechadora convencional de tomate. Los parámetros determinados y el instrumental utilizado han sido:

Parámetros	Material	Unidades
rendimiento	báscula Puente	kg
°brIX	refractómetro DeHInGHan+Stanley ItD	
PH	Phmetro CrISON	
Materia SeCa	estufa aire forzado SeleCta (72 horas 60°C)	%
Calibre	Calibrador MITutoYo CD -15bCX	mm
PeSo MeDio	balanza electronica Mettler PJ-6000	gramos
FirMeza	Durómetro bareIS HPe	shore
Color (tonalidad)	Colorímetro MINolta Cr-300	arctg(b/a)
ConSerVaCIÓN	15 días a temperatura ambiente	frutos deterior.

Tabla 3: características

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las variedades han presentado un nivel aceptable de cobertura de frutos, destacando el interesante grado de frondosidad y buena protección proporcionados por las variedades alcance y CXD-258.

El mayor valor de precocidad, si consideramos el 50% de frutos maduros, lo presenta la variedad elegy. Tras ella, con una diferencia de 3-4 días, se ha situado la variedad tenorio y las más tardías son CXD-258 y alcance. Quedado constatado como variedades de ciclo más largo las variedades alcance y CXD-258, con 10 días de retraso frente a elegy.

Con índices productivos superiores a la media en el global de los ensayos se han situado las variedades elegy, Juncal, H.9997 y alcance.

Juncal ha sido el cultivar con mayor peso y calibre del fruto, si se considera la media de los tres ensayos, y CXD-258 el de menor valor para ambos parámetros. Los valores medios obtenidos han sido 70,25 gramos y 47,06 mm, respectivamente.

La variedad con mayor firmeza del fruto, en el estudio global, ha sido Alcance, seguida de H-9997 y riel.

El índice de color más intenso lo ha obtenido la variedad alcance.

El valor medio del pH para el conjunto de variedades en el global de los tres ensayos se ha situado en 4,41. Medidas inferiores presentaron las variedades elegy y alcance.

los mejores valores en grados brix se obtuvieron con las variedades tenorio, CXD-

258 y Alcance, que rebasaron ampliamente la media, fijada en 5,37.

El índice de materia seca presenta alta correlación con los °brix, por lo que los mayores contenidos lo presentaron las mismas variedades que lo hicieron en el parámetro indicado.

En cuanto a conservación del fruto, el peor dato lo ofreció la variedad CXD-258, con una media de 5,25 frutos deteriorados por ensayo, seguida por las variedades alcance y tenorio, con 4,75. la media de frutos desechados por variedad, en el conjunto de los cuatro ensayos, fue de 4,11.

Los mejores datos medios en cuanto a rendimiento (129.000 kg/ha) y contenido de materia seca (7,34%) se obtuvieron en Lebrija. en el ensayo realizado en las Cabezas de San Juan es donde resultaron los mayores registros medios de grados brix (6,13), dureza (55,80) y grado de conservación. Para el resto de los parámetros, los indicadores más favorables se recogieron en el ensayo de aznalcázar: pH (4,34), color (0,87), peso medio del fruto (76,97) y calibre (48,57).

Casi todos los cultivares han presentado mejor respuesta con las primeras épocas de trasplante, y, dentro de éstas, los resultados han sido más favorables en el ensayo de Lebrija.

## 5. CONCLUSIONES

Fueron encontradas diferencias significativas entre cultivares para los parámetros pH, dureza, tonalidad del color, calibre y grado de conservación. Los valores más favorables de pH lo presentaron los cultivares alcance y elegy. En cuanto a dureza y tonalidad del color resaltaron los datos de alcance. el mayor calibre medio se consiguió con Juncal y el grado de conservación más alto fue para elegy.

De la valoración global del comportamiento de los cultivares en el conjunto de los parámetros resaltan los indicadores de la variedad alcance. Sus aportaciones en producción, grados brix, pH, tonalidad de color, calibre, materia seca, peso medio del fruto y dureza se encuentran entre los más destacados de cada ensayo.

## 6. RESUMEN

Así pues, la especie a implantar es el Tomate.

Se han elegido un total de 2 variedades elegy y juncal .

**ANEJO 6**  
**DISEÑO AGRONÓMICO DE LA INSTALACIÓN**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. JUSTIFICACIÓN DEL METODO DE RIEGO .....	5
3. DISEÑO AGRÓNOMICO.....	6
3.1. CÁLCULO DE $E_{To}$ , $K_c$ , $P_e$ y $E_{Tc}$ .....	6
3.2. CALCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS.....	7
3.3. CORRECCIÓN POR LOCALIZACIÓN.....	7
3.4. CORRECCIÓN POR VARIACIÓN CLIMÁTICA .....	9
3.5. CORRECCIÓN POR MICROADVECCIÓN .....	9
3.6. NECESIDADES DE RIEGO TOTALES.....	9
3.6.1. Perdidas por lavado de sales.....	9
3.6.2. Consideración de la eficiencia de aplicación.....	11
3.6.3. Uniformidad de emisión .....	12
3.7. NUMERO DE EMISORES POR PLANTA .....	14
3.8. DISPOSICIÓN RELATIVA DE LOS EMISORES .....	15
3.9. FRECUENCIA Y TIEMPO DE RIEGO .....	16
4. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	17

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Identificación del área sombreada .....	8
Figura 2: Forma del bulbo humedo en funcion de la textura del suelo .....	14

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Temperatura mensual media .....	6
Tabla 2: Resumen mes por mes los valores de $E_{To}$ , $K_c$ , $P_e$ y $E_{Tc}$ . .....	7
Tabla 3: Necesidades de riego netas por día.....	7
Tabla 4: Coeficiente de localización mensual medio. ....	8
Tabla 5: Valoración de las determinaciones analíticas realizadas en el laboratorio ,de los suelos de la zona regable. ....	10

Tabla 6: Clasificación de los suelos según la conductividad eléctrica.....	10
Tabla 7: Volumen de agua considerando la conductividad del agua.....	11
Tabla 8: Volumen de agua considerando la eficiencia de aplicación.....	11
Tabla 9: Valores recomendados de CU .....	12
Tabla 10: Necesidades totales de riego .....	13
Tabla 11: Volumen de agua por planta .....	13
Tabla 12: Funcionamiento de la instalación .....	17





## 1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se dimensionará el sistema de riego a utilizar para dar soporte al cultivo que se va a implantar en la parcela. Será necesario realizar una adecuada instalación de un sistema de riego para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos en los meses en que las precipitaciones no sean suficientes para el correcto desarrollo de éstos. El manejo del riego influye notablemente en la productividad y la calidad de la producción, consecuentemente también influye en la rentabilidad.

Por un lado se realizará el diseño agronómico que permite conocer las necesidades hídricas así como establecer una estrategia de riego, y por otro lado el diseño hidráulico para que el sistema sea técnicamente capaz de llevar a cabo la estrategia de riego incluso en las condiciones más desfavorables. De esta manera, se intentará garantizar la mayor eficiencia del uso del agua y la optimización de los recursos hidráulicos.

El agua para el riego será suministrada por un pozo que hay en la parcela. El pozo se rellenará con el agua proveniente de la acequia que lleva agua del Canal Montijo y la alimentación se realiza desde la presa de Montijo, situada en el cauce del río Guadiana. Se dispondrá del caudal necesario para regar los días que se precise, acorde al suministro y normas de la comunidad de regantes de la zona.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL METODO DE RIEGO

El sistema de riego elegido es por goteo que presenta las siguientes ventajas:

- Alta eficiencia de uso: 90-95% se reducen las pérdidas de agua ya que la conducción se realiza por tuberías y no en canales abiertos. Mayor uniformidad ya que el reparto de agua es más constante y homogéneo.
- Se consiguen altos rendimientos y aumenta la calidad.
- Posibilidad de automatizar los programas de riego, reduciendo el coste de mano de obra.
- Permite aplicar un sistema de fertirrigación. De esta manera se aprovechan más los nutrientes adecuando las dosis exactas a las necesidades y la planta responde más rápidamente a los aportes ya que los nutrientes se localizan cerca de las raíces. Además supone un ahorro de mano de obra y maquinaria.
- Posibilidad de regar suelos problemáticos con alta salinidad, o de utilizar agua de mala calidad,
- Ya que la aplicación de agua se localiza a nivel de raíces (o zonas colindantes para promover la exploración de éstas), no interfiere en las labores de cultivo (poda, cosecha...). Además, el viento no influye en la uniformidad y el follaje permanece seco, reduciendo el riesgo de enfermedades fúngicas.

- Uso de caudales y presiones más reducidas (0,3-1atm), lo que implica un menor coste en la distribución del agua y el equipo de bombeo.

No obstante tiene inconvenientes que también hay que tener en cuenta:

- Necesita un equipo de filtración mayor que otros sistemas de riego ya que hay mayor riesgo de obturación.

- Los goteros se pueden obturar, con lo cual es necesario un mantenimiento, con el consiguiente coste que esto supone.

- El coste de instalación es elevado.

### 3. DISEÑO AGRÓNOMICO

El diseño agronómico es la parte del proyecto en la que se calculan las necesidades hídricas de los cultivos, y se decide el número de emisores por planta, la disposición de éstos, la dosis de agua, la frecuencia y el tiempo de riego. Hay que tener en cuenta muchos factores para establecer un adecuado sistema de riego que abastezca de agua a cualquier cultivo. Los datos obtenidos del diseño agronómico serán la base para el posterior diseño hidráulico.

#### 3.1. CÁLCULO DE $E_{To}$ , $K_c$ , $P_e$ y $E_{Tc}$

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	media
8,09	9,27	12,18	15,3	19,088	22,6	24,5	24,45	21,73	17,41	11,71	26,42	15,5204

Tabla 1: Temperatura mensual media

La pluviometría media anual es de 499 mm, según datos de la estación de Montijo "instituto".

La evapotranspiración potencial media anual es de 1.471,6 mm, calculada por el método de Penman-Monteith.

Se ha considerado una serie de 10 años para estimar los valores medios de temperatura y precipitación (2006-2015)

meses	Eto (mm/mes)	Eto(mm/día)	Kc	ETc (mm/día)	P (mm)/mes	P (mm/día)	Pe (mm/mes)	Pe (mm/día)
Marzo	88,843	2,866	0,50	1,43	51,373	1,66	25,001	0,81
Abril	114,824	3,827	0,60	2,30	43,92	1,46	19,269	0,64
Mayo	164,609	5,310	0,81	4,30	27,89	0,90	13,496	0,44
Junio	182,479	6,083	1,13	6,87	17,907	0,60	8,814	0,29
Julio	201,037	6,485	1,14	7,39	12,353	0,40	5,257	0,17
Agosto	177,835	5,928	0,94	5,57	12,981	0,43	6,91	0,23

Tabla 2: Resumen mes por mes los valores de ETo, Kc, Pe y ETc.

### 3.2. CALCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS

Las necesidades de riego, admitiendo que no existe variación del grado de humedad entre riegos y que la capa freática está lo suficientemente profunda a efectos del cultivo, vienen dadas por:

$$NR_n = Et_c - P_e$$

Meses	ETc (mm/día)	Pe (mm/día)	NRn (mm/día)
Marzo	1,433	0,81	0,63
Abril	2,296	0,64	1,65
Mayo	4,301	0,44	3,87
Junio	6,873	0,29	6,58
Julio	7,393	0,17	7,22
Agosto	5,572	0,23	5,34

Tabla 3: Necesidades de riego netas por día

### 3.3. CORRECCIÓN POR LOCALIZACIÓN

Hay numerosos procedimientos para corregir la ETc por el efecto de localización. No obstante, se ha seleccionado el que se basa en la fracción de área sombreada por el cultivo (A) y se define como la fracción de la superficie del suelo sombreada por la cubierta vegetal a mediodía en el solsticio de verano, respecto a la superficie total. A efectos prácticos se puede hacer coincidir la superficie sombreada con la proyección de la cubierta vegetal sobre el terreno.

El coeficiente de localización KL viene determinado por las siguientes fórmulas:

- Aljibury:  $Kl = 1,34 \times A$
- Decroix:  $Kl = 0,1 + A$
- Hoare:  $Kl = A + 0,5 \times (1-A)$
- Keller:  $Kl = A + 0,15 \times (1-A)$

La fracción de área sombreada se calcula en función del porcentaje del suelo cubierto en las distintas fases del desarrollo del cultivo. La **Figura 1** presenta los valores utilizados para realizar el cálculo.

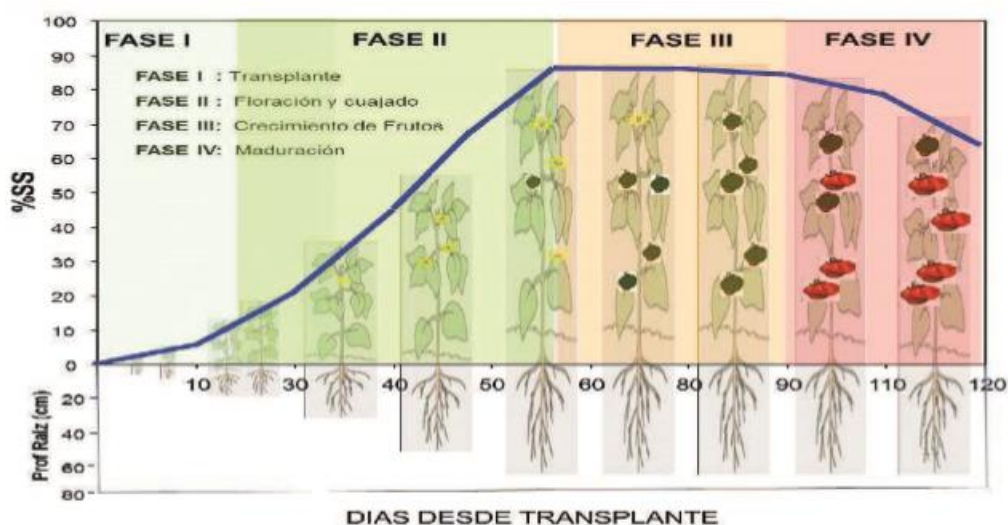


Figura 1: Identificación del área sombreada

Meses	% suelo sombreado	k1(aljibury)	k1(decroix)	k1
Marzo	0	0	0,1	0,05
Abril	20	0,268	0,3	0,284
Mayo	80	1,072	0,9	0,986
Junio	75	1,005	0,85	0,9275
Julio	70	0,938	0,8	0,869
Agosto	65	0,871	0,75	0,8105

Tabla 4: Coeficiente de localización mensual medio.

### 3.4. CORRECCIÓN POR VARIACIÓN CLIMÁTICA

Dado que las necesidades hídricas se estiman en base a una serie histórica de datos trabajando con valores medios, en orden a evitar que los años de necesidades mayores que la media no afecten a la producción, se adopta un coeficiente  $K2 = 1.2$ , lo que supone un incremento del 20%, ya que se trata de un riego de alta frecuencia, y teniendo en cuenta la posible subida de temperaturas en los próximos años.

### 3.5. CORRECCIÓN POR MICROADVECCIÓN

Los efectos del movimiento de aire por advección tienen un efecto considerable en el microclima que afecta al cultivo, ya que este microclima depende, además del propio cultivo, de la extensión de la superficie regada y de las características de los terrenos colindantes. En caso de parcelas pequeñas, el microclima del cultivo será muy distinto según esté rodeado de una masa verde o de un terreno sin cultivar, lo que origina un aire más caliente en el segundo caso.

Por lo tanto no se considera a efectos de cálculo, ya que la superficie a regar es suficientemente extensa para no venir afectada por las condiciones climáticas de las colindantes ni inversamente.

### 3.6. NECESIDADES DE RIEGO TOTALES

#### 3.6.1. Perdidas por lavado de sales

La fracción de agua de riego que debe atravesar la zona del sistema radicular para arrastrar el exceso de sales es el requerimiento de lavado (L.R), cuya cuantía viene en función de la salinidad del agua de riego y de la tolerancia de los cultivos a la salinidad.

El requerimiento de lavado se calcula en función de la conductividad eléctrica del agua de riego (CEa) y la conductividad eléctrica máxima del extracto de saturación del suelo para un rendimiento esperado del cultivo

Sean las necesidades netas ( $NR_n$ ), el volumen de agua aplicar considerando el exceso de agua a aplicar para lavado es:

$$V1 = \frac{NR_n}{1 - LR}$$

Siendo LR la fracción de lavados que para el caso de riegos localizado viene dada por:

$$LR = \frac{CEw}{2CEes}$$

siendo CEes la conductividad del extracto de saturación del suelo.

DETERMINACIONES ANALÍTICAS	NIVELES DE SUELO			
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm
Reacción pH (extracto 1/2.5)	Medianamente básico	Básico		
Carbonatos (%)	Muy bajo			Normal
Caliza activa (%)	Baja. No suele aparecer clorosis			
Conductividad $CE_{1,5}$ (dS/m)	No salino			
PSI (%)	No sódico			
N total (%)	Muy bajo			
Relación C/N	Alta	Muy alta		
CIC (meq/100 g)	Débil	Normal		
Materia orgánica (%)	Pobre	Muy pobre		
Fósforo (criterio de fertilidad) (mg/kg)	Excesiva			Alta
Potasio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Muy bajo			
Magnesio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Bajo	Correcto	Alto	
Calcio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Muy bajo	Bajo		
Relación Ca/Mg (meq/100g)	3,5	3,6	2,70	2,91
	Normal		Riesgo de carencia inducida de calcio	
Relación K/Mg (meq/100g)	0,1	0,05	0,04	0,03
	Riesgo de carencia inducida de potasio			

Tabla 5: Valoración de las determinaciones analíticas realizadas en el laboratorio ,de los suelos de la zona regable.

$CE_e$ (dS/m)	$CE_{1,5}$ (dS/m)	CLASIFICACIÓN
< 2	< 0,35	No salino
2-4	0,35 - 0,65	Ligeramente salino
4-8	0,65 - 1,15	Salino
>8	> 1,15	Muy salino

Tabla 6: Clasificación de los suelos según la conductividad eléctrica

$CE_e \sim 2$  (ds/m)

$CE_w$  es la conductividad del agua del riego, valor que obtuvo mediante análisis del agua en el sondeo.

$Se = 0,319$  dS/m

$$LR = \frac{CEw}{2CEes} = 0.07975$$

Por lo que el volumen de agua será:

Meses	CEes (ds7m)	CEw (ds/m)	LR	NRn(mm/día)	V (mm/día)
Marzo	2	0,319	0,0798	0	0
Abril	2	0,319	0,0798	0,140	0,153
Mayo	2	0,319	0,0798	4,654	5,057
Junio	2	0,319	0,0798	7,356	7,994
Julio	2	0,319	0,0798	7,540	8,193
Agosto	2	0,319	0,0798	5,190	5,640

Tabla 7: Volumen de agua considerando la conductividad del agua

### 3.6.2. Consideración de la eficiencia de aplicación

Puesto que el clima es húmedo, la textura es media y una profundidad <75 cm, se adopta un coeficiente de eficiencia de aplicación del 0.85

Se admite que un 15% del agua se pierde por evaporación superficial, escorrentía y percolación profunda.

$$V2 = \frac{NRn}{EA}$$

Meses	NRn(mm/día)	EA	V2 (mm/día)
Marzo	0,00	0,85	0,00
Abril	0,14	0,85	0,17
Mayo	4,65	0,85	5,47
Junio	7,36	0,85	8,65
Julio	7,54	0,85	8,87
Agosto	5,19	0,85	6,11

Tabla 8: Volumen de agua considerando la eficiencia de aplicación

## 3.6.3. Uniformidad de emisión

Tipo de emisión	Pendiente del terreno	CU zonas áridas	CU zonas húmedas
Espaciados más de 4 m, cultivos permanentes	Uniforme ( $s < 2\%$ )	0.90 – 0.95	0.80 – 0.85
	Unif. u ondul. ( $s > 2\%$ )	0.85 – 0.90	0.75 – 0.80
Espaciados menos de 2,5 m, cvos. perm. o semiperm.	Uniforme ( $s < 2\%$ )	0.85 – 0.90	0.75 – 0.80
	Unif. u ondul. ( $s > 2\%$ )	0.80 – 0.90	0.70 – 0.80
Tubos emisores en cvos anuales	Uniforme ( $s < 2\%$ )	0.80 – 0.90	0.70 – 0.80
	Unif. u ondul. ( $s > 2\%$ )	0.70 – 0.85	0.60 – 0.75

Tabla 9: Valores recomendados de CU

Para la instalación objeto de diseño puede adoptarse una Uniformidad de Emisión a nivel de proyecto de:

$$UE = 0.75-0.80$$

Teniendo en cuenta el control de presión en cabezas de subunidad no será muy frecuente, debido fundamentalmente a la extensión de la finca, podemos adoptar el límite inferior, es decir:

$$UE = 0.75\%$$

Las necesidades brutas de riego son:

$$NTr = \text{MAX} \frac{[V1, V2]}{UE} = \frac{V2}{UE}$$

Para el mes de máximas necesidad:

$$NTr = \frac{8.87}{0.75} = 11.82 \text{ mm/día}$$

Para el resto de meses los resultados se ofrecen en la tabla siguiente:



$$NTr = \frac{V2}{UE} - Pe$$

Meses	NRn(mm/día)	UE	V2	Pe (mm/día)	NTr(mm/día)
Marzo	0	0,75	0,00	0,81	0
Abril	0,14	0,75	0,17	0,64	0
Mayo	4,65	0,75	5,47	0,44	6,865
Junio	7,36	0,75	8,65	0,29	11,245
Julio	7,54	0,75	8,87	0,17	11,827
Agosto	5,19	0,75	6,11	0,23	7,916

Tabla 10: Necesidades totales de riego

El volumen de agua a aplicar por día y planta será:

$$65 \text{ lineas} * \left( \frac{381.14m}{0.23m} \right) = 107705 \text{ plantas}$$

$$\frac{107705 \text{ plantas}}{(100 * 381.14)} = 2.825 = 3 \frac{\text{plantas}}{m^2}$$

Meses	m <sup>2</sup> /planta	NTr (mm/día)	l/día y planta
Marzo	-	0,00	0,00
Abril	0,345	0,00	0,00
Mayo	0,345	6,865	2,368
Junio	0,345	11,245	3,880
Julio	0,345	11,827	4,080
Agosto	0,345	7,92	2,731

Tabla 11: volumen de agua por planta

### 3.7. NUMERO DE EMISORES POR PLANTA

Para realizar el diseño de la instalación, previamente se debe establecer el porcentaje de suelo que se va a mojar a nivel radicular, lo que permitirá conocer el número de goteros que se deben colocar por planta.

El área mojada por cada emisor varía en función de la profundidad del bulbo que se quiera generar. Por lo tanto se ha de dimensionar y estimar la forma de ese bulbo húmedo. Como se puede observar en las Figuras 3.1 y teniendo en cuenta que la textura del suelo es franco-arcillosa, es de esperar un bulbo húmedo más ancho que profundo. Una vez conocido el volumen de suelo humedecido se podrá definir los siguientes parámetros de riego.

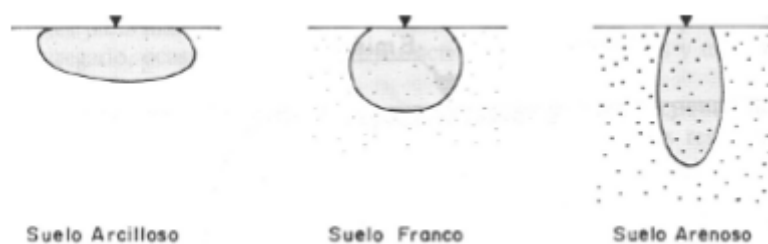


Figura 2: Forma del bulbo húmedo en función de la textura del suelo

La superficie mojada por emisor puede estimarse de tres formas: Mediante el uso de tablas, uso de fórmulas o mediante pruebas de campo. Lo más fiable es la medida directa en el campo, dado que las primeras son simples estimaciones generalizadas a los diferentes tipos de suelos y como tal se deben considerar.

En función del tipo de suelo y el caudal arrojado por emisor. Pueden usarse las siguientes fórmulas para el cálculo del diámetro mojado.  $D_s$

-Textura fina  $D_s = 1.2 + 0.9 q$

- textura media  $D_s = 0.7 + 0.11 q$

- Textura gruesa  $D_s = 0.3 + 0.12 q$

Se acepta que el caudal nominal del emisor sea de Gotero de 0,8 l/h.

$$D_s = \frac{(1.2 + 0.9 * 0.72) + (0.7 + 0.11 * 0.72)}{2} = 1.034 \text{ m}$$

La superficie mojada por emisor será:

$$A_m = \frac{\pi D_s^2}{4} = 0.834 \text{ m}^2$$

En el caso del cultivo del tomate, donde un emisor puede regar a varias plantas, resulta más práctico utilizar el concepto de número de emisores por metro cuadrado.

$$n_e \geq a * b * \frac{P}{100 * A_s}$$

a\*b = Marco de plantación

P = porcentaje de suelo mojado

Aceptando un porcentaje de suelo mojado (P) del 50 % (caso hortícola) el número de emisores será:

$$n_e \geq 0.23 * 1.5 * \frac{50}{100 * 0.834} = \frac{0.2055}{\text{m}^2}$$

Por metro cuadrado será:

$$n_e = \frac{0.345}{0.2055} = 1.824 = 2 \text{ emisores por m}^2$$

### 3.8. DISPOSICIÓN RELATIVA DE LOS EMISORES

Para el cálculo de la separación entre emisores que riegan a una misma planta se adopta el criterio que el solape de superficies mojadas sea superior al 15 %. Por lo tanto la separación entre emisores vendrá dada por:

$$Se \leq \text{radio mojado} * \left(2 - \frac{a}{100}\right)$$

$$Se = 0.517 \left(2 - \frac{20}{100}\right) = 0.93 = 0.9$$

$$0.8 = 0.517 * \left(2 - \frac{a}{100}\right)$$

a = solape = 45 %

Se adopta una separación entre emisores de:

$$Se = 0.8 \text{ m}$$

### 3.9. FRECUENCIA Y TIEMPO DE RIEGO

Periodo de máximas necesidades:

Frecuencia, I= 1.5 días (2 días si y 1 no)

El tiempo de cada riego será:

$$t = \frac{NTr * I}{ne * qe} = \frac{4.080 * 1.5}{2 * 0.8} = 3.83 \text{ h} = 4 \text{ h } 23 \text{ min}$$

El caudal requerido en origen de la instalación será:

$$Qr = ne * qe * I * \frac{S}{a * b} = 2 * 0.8 * 1.5 * \frac{38114}{0.345} = 265140.86 \text{ l/hora}$$

$$Qr = 4419 \text{ l/min}$$

El número mínimo de sectores en que se debe dividir la instalación a efectos del riego será:

$$N \geq \frac{Qr}{Qd}$$

$$N \geq \frac{4419}{1500} = 2.95$$

Se adoptan 3 sectores con una jornada total de riego de:

$$T = 3 * 3.83 = 11 \text{ horas y } 50 \text{ minutos}$$

Por lo tanto se adopta un intervalo entre riegos de 2 días si y un día no durante el periodo de máximas necesidades.

#### 4. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Se calculan los tiempos de riego mensual, por sector y por toda la instalación. Los resultados se reflejan en la tabla siguiente.

Meses	NT riego mm/día	NTriego l/día y árbol	Días de riego semanales	Tiempo de riego (horas)	Días por mes	Horas/mes por sector	Horas/mes totales
Mayo	6,86	2,37	3	4,44	31	45,89	134
Junio	11,25	3,88	2	4,85	30	72,74	219
Julio	11,83	4,08	1,5	3,83	31	79,06	238
Agosto	7,92	2,73	1,5	2,56	30	51,19	154
<b>Totales Anuales</b>							<b>745</b>

Tabla 12: Funcionamiento de la instalación

**ANEJO 7**  
**DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA**

## ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS .....	3
<b>1. SUBUNIDADES DE RIEGO.....</b>	<b>5</b>
1.1. EMISOR SELECCIONADO .....	5
1.2. CRITERIOS DE DISEÑO.....	6
1.3. DIMENSIONAMIENTOS DE LOS LATERALES .....	6
1.3.1. Cálculo del caudal por lateral .....	6
1.3.2. Número de laterales en cada subunidad: .....	6
1.3.3. Presión necesaria al inicio del lateral .....	9
1.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA TERCIARIA .....	9
1.4.1. Cálculo de la pérdida de carga .....	9
1.4.2. Cálculo del diámetro mínimo teórico compatible con la restricción de pérdidas de carga impuesta.....	9
1.4.3. La presión necesaria en cabeza de subunidad (terciaria) .....	11
1.5. CARACTERÍSTICAS DE TUBERIAS .....	11
1.6. DISEÑO DE LAS SUBUNIDADES.....	12
1.6.1. Características del lateral:.....	12
1.6.2. Características de las terciarias: .....	12
1.6.3. RESUMEN DE RESULTADOS Y MEDICIONES .....	13
<b>2. DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE .....</b>	<b>14</b>
2.1. TRAZADO DE LA RED.....	14
2.2. CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS DE LOS TRAMOS .....	15
2.3. CÁLCULO DE PERDIDAS DE CARGA EN LOS TRAMOS .....	17
2.4. CÁLCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA ACUMULADAS .....	17
2.5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS.....	18
<b>3. ELEMENTOS AUXILIARES RED DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>19</b>
3.1. VÁLVULA DE DESAGUE .....	19
3.2. ARQUETAS DE RIEGO .....	19
3.3. RESULTADOS DE ARQUETAS .....	19

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Emisor seleccionado .....	5
Figura 2: Arqueta de riego.....	19

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coeficiente F de Christiansen .....	7
Tabla 2: Coeficiente C para la fórmula de Blasius.....	8
Tabla 3: características de las tuberías .....	12
Tabla 4: Características del lateral .....	12
Tabla 5: características de la terciaria.....	12
Tabla 6: Resultado laterales .....	13
Tabla 7: Resultado terciarias .....	13
Tabla 8: Resumen del coste total.....	13
Tabla 9: Caudal por sector.....	14
Tabla 10: resultado de caudales y presiones en los nudos .....	15
Tabla 11: Diámetros de tubería y costes.....	16
Tabla 12: Diámetros de tuberías considerando la velocidad establecida.....	16
Tabla 13: Perdida de carga en los tramos .....	17
Tabla 14: resultado de pérdidas carga acumuladas.....	18
Tabla 15: Resumen de las tuberías de distribución .....	18
Tabla 16: resultados de arquetas necesarias .....	19





## 1. SUBUNIDADES DE RIEGO

### 1.1. EMISOR SELECCIONADO

Dado que el número de emisores va a ser ampliado conforme aumenten las necesidades hídricas de la plantación se plantean dos opciones:

- Emisor con conexión en derivación (pinchado)
- Emisor integrado con tapones para las salidas iniciales

La selección del emisor se debe basar en criterios técnicos y económicos, teniendo muy en cuenta la experiencia sobre el funcionamiento de determinados tipos de emisores.

Se ha escogido un emisor de las siguientes características:

#### **Tody® - Tubería de riego por goteo integrada y turbulenta**



Figura 1: Emisor seleccionado

-Gotero integrado (turbulento)

- Tipo laberinto
- Caudal nominal,  $q_e = 0.8$  l/h
- Presión nominal,  $H = 1.5$  bar
- Exponente de descarga,  $x = 0.45$
- Coeficiente de variación muy bajo.
- Diámetro mínimo de paso,  $D_e > 0.64$  mm

Ecuación característica del emisor:

$$q = 0.284 H^{0.45}$$

## 1.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Aceptaremos como criterio que la máxima variación de caudales en la subunidad Sea del 10%

La variación máxima de presiones será:

$$H = \frac{0.1}{x} \bar{H} = \frac{0.1}{0.45} 10 = 2.22 \text{ m. c. a}$$

Para el cálculo del diámetro del lateral se acepta, que la máxima diferencia de presiones de la subunidad se reparte en el lateral. Con esta hipótesis se obtendrá un diámetro teórico. Seleccionando el comercial inmediato superior la diferencia de presión sobrante se utiliza para el dimensionado de la terciaria.

## 1.3. DIMENSIONAMIENTOS DE LOS LATERALES

### 1.3.1. Calculo del caudal por lateral

La pérdida de carga admisible será

$$\Delta h_l = \Delta H - Z_l = 2.22 - (-0.1) = 2.32 \text{ m.c.a.}$$

$$\text{El caudal por emisor es } q = 0.284 \times 10^{0.45} = 0.8 \text{ l/h}$$

Y el caudal al comienzo del lateral viene dado por el sumatorio de los caudales de todos los emisores en el lateral

Al tener 3 sectores la longitud máxima del lateral será:

$$L_{max} = \frac{374.45}{3} = 125 \text{ m}$$

$$n \text{ emisores por lateral} = \frac{468}{3} = 156$$

$$Q_l = 156 * 0.8 = 124.8 \text{ L/h}$$

### 1.3.2. Numero de laterales en cada subunidad:

Separación entre líneas de planta = 1.5 m

$$n \text{ laterales} = \frac{100}{1.5} = 66.67 - 2 = 64.67 = 65$$

$$n \text{ lateral por subunidad} = \frac{65}{2} = 32.5$$

Con lo cual una subunidad le corresponde 33 lateral y la otra 32.

El factor de Christiansen generalizado es:

$$Fr = \frac{r + n \cdot F - 1}{r + n - 1}$$

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2n} + \frac{\sqrt{m-1}}{6n^2}$$

Coeficiente F de Christiansen en función del número de derivaciones

n	F	n	F	n	F
1	1	12	0.406	26	0.383
2	0.650	13	0.403	28	0.382
3	0.546	14	0.400	30	0.380
4	0.497	15	0.397	32	0.379
5	0.469	16	0.395	35	0.378
6	0.451	17	0.393	40	0.376
7	0.438	18	0.392	50	0.374
8	0.428	19	0.390	60	0.372
9	0.421	20	0.389	80	0.370
10	0.415	22	0.387	100	0.367
11	0.410	24	0.385	∞	0.367

Tabla 1: Coeficiente F de Christiansen

$$Fr = \frac{1.0625 + 156 \cdot 0.367 - 1}{1.0625 + 156 - 1} = 0.367$$

Los emisores interlínea son aquellos que producen la mayor pérdida de carga localizada, a igualdad de condiciones con otros emisores, suponiendo  $L_e$  superiores a 1 m en tubería de 12 mm y por tanto coeficientes mayorantes cercanos a 2. Para diámetros superiores la longitud equivalente adopta valores menores, pero no el coeficiente mayorante.

a) Emisores interlínea

Se acepta una longitud equivalente,  $l_e = 0.23$  m.

$$L_e = 0.23 \text{ m}$$

Se calcula la pérdida de carga y se comprueba si es menor o igual que la admisible.

Para tubería  $\varnothing$  16 mm ( $D_i = 13,6$  mm.)

$$h_l = (L + n l_e) F_r C \frac{Q^{1.75}}{D^{4.75}} =$$

Temperatura (°C)	C	Temperatura (°C)	C
5	0,516	30	0,441
10	0,497	35	0,430
15	0,480	40	0,420
20	0,466	45	0,411
25	0,453	50	0,402

Tabla 2: Coeficiente C para la fórmula de Blasius.

A 20 C

C = 0.466

$$hl = \frac{(125 + 156 \cdot 0.23) \cdot 0.466 \cdot (124.8)^{1.75}}{(13,6)^{4.75}} = 1.44$$

$hl = 1.44 \leq 2.4767$  m.c. a (admisible)

Se adopta un lateral de diámetro nominal  $\varnothing$  16 mm.

### 1.3.3. Presión necesaria al inicio del lateral

El coeficiente  $\alpha$  función del número de derivaciones en el lateral.

$$\alpha = \frac{n + 1}{2n} = \frac{66}{130} = 0.507$$

$$\frac{P_{oL}}{\gamma} = \frac{\bar{P}}{\gamma} + \beta \cdot h_L + \alpha \cdot Z_L$$

$$= 10 + 0.73 \cdot 1.44 + 0.507 \cdot (-0.07)$$

$$\frac{P_{oL}}{\gamma} = 11 \text{ mc.a}$$

## 1.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA TERCIARIA

### 1.4.1. Cálculo de la pérdida de carga

El sobrante de variación de presión admisible en la subunidad, después del dimensionado del lateral, debe emplearse para el dimensionado de la terciaria.

La máxima variación de presión que se produce en el lateral es

$$\Delta H_L = \Delta h_L + Z_L = 1.44 + (-0.077) = 1.363 \text{ m.c. a}$$

La máxima diferencia de presión en la terciaria se obtiene como diferencia de la total (subunidad) y la producida en el lateral

$$\Delta H_t = \Delta H_s - \Delta H_L = 2.22 - 1.363 = 0.857 \text{ m.c. a}$$

La pérdida admisible en la terciaria es:

$$\Delta h_t = \Delta H_t - Z_t = 0.857 - 0 = 0.857 \text{ m.c. a}$$

El dimensionado de la terciaria difiere sensiblemente al del lateral, ya que el rango de diámetros posibles es mayor ( $\varnothing$  32 a  $\varnothing$  90 mm), pudiendo ser los tubos de PE o PVC.

Como criterio simplista se puede aceptar colocar PE hasta diámetros nominales  $\varnothing$  50 mm. Y PVC para mayores.

### 1.4.2. Cálculo del diámetro mínimo teórico compatible con la restricción de pérdidas de carga impuesta

$$D_i \geq \left[ \frac{K_m F_r L C Q_t^{1.75}}{\Delta h_t} \right]^{\frac{1}{4.75}}$$

El caudal al comienzo de la terciaria es:

$$Q_{1t} = n_l \times Q_l = 32 \times 124.8 = 3993.6 \text{ l/h}$$

$$Q_{2t} = n_l \times Q_l = 33 \times 124.8 = 4118.4 \text{ l/h}$$

Siendo:

$n_l$ : número de laterales conectados en la terciaria

$Q_l$ : caudal necesario en cabeza de cada lateral

La longitud de la terciaria es

$$L_1 = l_0 + (n_l - 1) l = 1.5 + (32 - 1) \cdot 1.5$$

$$L_1 = 48 \text{ m}$$

$$L_2 = l_0 + (n_l - 1) l = 1.5 + (33 - 1) \cdot 1.5$$

$$L_2 = 49.5 \text{ m}$$

$$L_{total} = 49.5 + 48 = 97.5$$

Y r es

$$r = \frac{L_0}{L} = \frac{1.5}{1.5} = 1$$

El factor de Christiansen para  $n_l = 68$  y  $m = 1.75$  es  $F = 0.372$ , siendo el factor de Christiansen generalizado

$$Fr_1 = \frac{r + n \cdot F - 1}{r + n - 1} = \frac{1 + 32 \cdot 0.367 - 1}{1 + 31} = 0.367$$

$$Fr_1 = \frac{r + n \cdot F - 1}{r + n - 1} = \frac{1 + 33 \cdot 0.367 - 1}{1 + 32} = 0.367$$

$$Di\ 1 \geq \left[ \frac{1.2 * 0.367 * 48 * 0.466 * (3993.6)^{1.75}}{0.857} \right]^{0.2105}$$

$$Di1 \geq 35.47 \text{ mm}$$

$$Di\ 2 \geq \left[ \frac{1.2 * 0.367 * 49.5 * 0.466 * (4118.4)^{1.75}}{0.857} \right]^{0.2105}$$

$$Di2 \geq 36.1 \text{ mm}$$

Adoptamos un diámetro nominal  $\varnothing$  50 mm (PVC PN = 1.6 Mpa) con un diámetro interior, Di = 42.6 mm para ambas terciarias. La pérdida de carga que produce este diámetro es

$$ht1 = \frac{1.2 * 0.42 * 48 * 0.466 * (3993.6)^{1.75}}{(42.6)^{4.75}} = 0.41\text{m}$$

$$ht2 = \frac{1.2 * 0.42 * 49.5 * 0.466 * (4118.4)^{1.75}}{(42.6)^{4.75}} = 0.45\text{m}$$

#### 1.4.3. La presión necesaria en cabeza de subunidad (terciaria)

$$\frac{P_t}{\gamma} = \frac{\bar{P}}{\gamma} + \beta h_t + \alpha Z_t =$$

$$P1 = 11.01 + 0.73 * 0.41$$

$$\frac{Pt1}{\gamma} = 11.3 \text{ m. c. a}$$

$$P2 = 11.01 + 0.73 * 0.45$$

$$\frac{Pt2}{\gamma} = 11.34 \text{ m. c. a}$$

### 1.5. CARACTERÍSTICAS DE TUBERIAS

Las características de las tuberías seleccionadas se detallan en la siguiente tabla:



Terciarias (PVC norma UNE EN 1452)		
Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Coste (€/ml)
50	42,6	1,84

Tabla 3: características de las tuberías

## 1.6. DISEÑO DE LAS SUBUNIDADES

Se divide la superficie en 3 sectores.

### 1.6.1. Características del lateral:

Sectores	Caudal L/Hora	Diámetro lateral (mm)	Presión requerida (m.c.a)	Numero de emisores
1	125	16	11,01	156
2	125	16	11,01	156
3	125	16	11,01	156

Tabla 4: Características del lateral

### 1.6.2. Características de las terciarias:

Sectores	Caudal T1 L/Hora	Caudal T2 L/Hora	Diámetro terciaria (1) (mm)	Diámetro terciaria (2) (mm)	Presión requerida (1) (m.c.a)	Presión requerida (2) (m.c.a)
1	3993,6	4118,4	50	50	11,3	11,34
2	3993,6	4118,4	50	50	11,3	11,34
3	3993,6	4118,4	50	50	11,3	11,34

Tabla 5: características de la terciaria

## 1.6.3. RESUMEN DE RESULTADOS Y MEDICIONES

Subunidades	Longitud (m)	DI (mm)	DN(mm)	n laterales	Coste (€)
Sub 1	125	13,6	16	32	880
Sub 2	125	13,6	16	33	907,5
Sub 3	125	13,6	16	32	880
Sub 4	125	13,6	16	33	907,5
Sub 5	125	13,6	16	32	880
Sub 6	125	13,6	16	33	907,5
<b>Total</b>					<b>5362,5</b>

Tabla 6: Resultado laterales

Subunidades	Longitud (m)	DI (mm)	DN(mm)	Coste (€)
Sub 1	48	42,6	50	88,32
Sub 2	49,5	42,6	50	91,08
Sub 3	48	42,6	50	88,32
Sub 4	49,5	42,6	50	91,08
Sub 5	48	42,6	50	88,32
Sub 6	49,5	42,6	50	91,08
<b>Total</b>				<b>538,2</b>

Tabla 7: Resultado terciarias

Subunidad	Precio (€)
Sub 1	968,32
Sub 2	998,58
Sub 3	968,32
Sub 4	998,58
Sub 5	968,32
Sub 6	998,58
<b>Total</b>	<b>5900,7</b>

Tabla 8: Resumen del coste total

## 2. DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE

### 2.1. TRAZADO DE LA RED

Para abordar el problema del trazado se fijan las siguientes hipótesis a considerar:

- tuberías principales comunes para todos los sectores en los que sea posible.
- Trazado de la red siguiendo:
  - lindes de caminos
  - márgenes de parcelas
  - aprovechando el trazado de las terciarias.

En lo que se refiere a la organización por sectores se ha optado por la siguiente solución:

#### Sector 1

Subunidades 1 y 2 Caudal requerido por sector: 2.57 l/s

#### Sector 2

Subunidades 3 y 4 Caudal requerido por sector: 2.57 l/s

#### Sector 3

Subunidades 5 y 6 Caudal requerido por sector: 2.57 l/s

SECTOR	CAUDAL (l/h)	CAUDAL (l/s)
1	8125	2,257
2	8125	2,257
3	8125	2,257

Tabla 9: Caudal por sector

El trazado de las subunidades se puede ver en el plano 3 (Distribución de las subunidades y sectores).

El trazado de tuberías adoptado se puede ver en el plano 4 (red de distribución).

Para su identificación han sido numerados tanto las líneas como los nudos que componen la red de riego.

En la tabla siguiente recoge los resultados de caudales y presión requerida en nudo, y asignación a sector de riego.

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Sector riego	Caudal (l/s)	Presión requerida m.c.a
1	1	2	1		2,25	
2	2	3	2		2,25	
3	3	4	1		2,25	
4	4	5	3		2,25	
5	5	6	1	1,2 y 3	2,25	
6	6	7	1	1	1,10	11,3
7	7	8	1	2	1,10	11,3
8	5	9	1	3	1,10	11,3
9	9	10	1	1,2y3	1,14	11,34
10	10	11	1	1	1,14	11,34
11	11	12	1	2	1,14	11,34
12	12	13	1	3	1,14	11,34

Tabla 10: resultado de caudales y presiones en los nudos

## 2.2. CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LOS TRAMOS

El diámetro teórico mínimo que debe tener cada tramo para la restricción de velocidad impuesta.

$$D_{T_i} = \sqrt{\frac{4 \times Q_i}{\pi \times V_{\max}}}$$

$$\text{Diámetro interior} \geq \text{Diámetro teórico}$$

Para el caso de tuberías de PVC y para un rango de diámetros comprendidos entre 32 y 250 mm. Se pueden aceptar los siguientes valores:

$$V_{\max} = 2.5\text{m/s}$$

$$V_{\min} = 0.2$$

Diámetros nominales PVC norma UNE EN 1452

Diámetros nominales e interiores PVC norma UNE EN 1452						
Diámetro nominal	Presiones de trabajo					
	0,6 Mpa		1,0 Mpa		1,6 Mpa	
	D.interior (mm)	(€/ml)	D.interior (mm)	(€/ml)	D.interior (mm)	(€/ml)
25					21,2	0,74
32	27,2	1,2			27,2	1,2
40	37	0,97	36,2	1,13	34	1,84
50	46,8	1,16	45,2	1,66	42,6	2,61
63	59	1,75	57	2,55	53,6	4
75	70,4	2,44	67,8	3,59	63,8	5,65
90	84,4	3,44	81,4	5,14	76,6	8,09
110	104,6	3,99	101,6	6,06	96,8	9,71
125	118,8	5,22	115,4	7,8	110,2	12,37
140	133	6,54	129,2	9,83	123,4	15,52
160	152	8,46	147,6	12,88	141	20,24
180	171,2	10,52	166,2	16,04	158,6	25,6
200	190,2	12,91	184,6	19,87	176,2	31,57

Tabla 11: Diámetros de tubería y costes

Se fija una velocidad del orden de 1.35m/s

Linea	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Vteórica (m/s)	D teórico (mm)	D nominal (mm)	velocidad (m/s)	D interior (mm)
1	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
2	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
3	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
4	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
5	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
6	0,0011	1,35	32,22	50	0,561	42,6
7	0,0011	1,35	32,22	50	0,561	42,6
8	0,0011	1,35	32,22	50	0,561	42,6
9	0,00114	1,35	32,80	63	0,366	53,6
10	0,00114	1,35	32,80	50	0,581	42,6
11	0,00114	1,35	32,80	50	0,581	42,6
12	0,00114	1,35	32,80	50	0,581	42,6

Tabla 12: Diámetros de tuberías considerando la velocidad establecida

Diámetro interior = ≥ Diámetro teórico

### 2.3. CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA EN LOS TRAMOS

Como se trata de material plástico podemos aplicar la fórmula de Veronesse Datei.

$$h_i = 0.00092 \times L_i \times K_m \times \frac{Q_i^{1.8}}{D_i^{4.8}}$$

Se fija un coeficiente mayorante de pérdidas singulares del 1.05.

Linea	Caudal (m3/s)	Q <sup>1,8</sup>	D interior (m)	Di <sup>4,8</sup>	Li (m)	hi (m)
1	0,00254	2,132E-05	0,0536	7,943E-07	4	0,113
2	0,00254	2,132E-05	0,0536	7,943E-07	-	0
3	0,00254	2,132E-05	0,0536	7,943E-07	114,05	3,216
4	0,00254	2,132E-05	0,0536	7,943E-07	-	0
5	0,00254	2,132E-05	0,0536	7,943E-07	5,08	0,143
6	0,0011	4,726E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,354
7	0,0011	4,726E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,354
8	0,0011	4,726E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,354
9	0,0011	5,040E-06	0,0536	7,943E-07	48	0,320
10	0,00114	5,040E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,510
11	0,00114	5,040E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,510
12	0,00114	5,040E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,510

Tabla 13: Perdida de carga en los tramos

### 2.4. CALCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA ACUMULADAS

A continuación, se procede el cálculo de la pérdida de carga acumulada entre el origen y cada uno de los nudos que componen la red. Para ello se suman las pérdidas en los tramos que conectan el origen con cada uno de los nudos que componen la red. Así por ejemplo la pérdida de carga acumulada desde el origen hasta el nudo 9 sería:

$$hac9 = h1 + h2 + h3 + h4 + h5 + h6 + h7 + h8$$

$$hac9 = 0.113 + 0 + 3.216 + 10 + 0.143 + 2.354 + 2.354 + 2.354$$

$$hac = 18.04 \text{ m}$$

Línea	Nudo (-)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	D interior (m)	D nominal (mm)	velocidad (m/s)	h <sub>i</sub> (m)	Pérdida acumulada
1	2	0,00254	0,0536	63	0,815	0,113	0,113
2	3	0,00254	0,0536	63	0,815	0,000	0,00
3	4	0,00254	0,0536	63	0,815	3,216	3,33
4	5	0,00254	0,0536	63	0,815	10,000	13,33
5	6	0,00254	0,0536	63	0,815	0,143	13,47
6	7	0,0011	0,0426	50	0,561	2,354	15,83
7	8	0,0011	0,0426	50	0,561	2,354	15,68
8	9	0,0011	0,0426	50	0,561	2,354	18,04
9	10	0,0011	0,0426	63	0,366	2,8449	16,32
10	11	0,00114	0,0426	50	0,581	7,4087	23,73
11	12	0,00114	0,0426	50	0,581	7,4087	31,13
12	13	0,00114	0,0426	50	0,581	7,4087	38,54

Tabla 14: resultado de pérdidas carga acumuladas

## 2.5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS

TUBERIA	PRIMARIA	SEGUNDARIA
MATERIAL	PVC	PVC
LONGITUD TOTAL (m)	196,13	750
DIAMETRO NOMINAL (mm)	63	50
DIAMETRO INTERIOR (mm)	53,6	42,6
ESPESSOR (mm)	4,7	3,7
COSTE (€)	784,52	1380
<b>COSTE TOTAL (€)</b>	<b>2164,52</b>	

Tabla 15: Resumen de las tuberías de distribución

### 3. ELEMENTOS AUXILIARES RED DE DISTRIBUCIÓN

#### 3.1. VÁLVULA DE DESAGUE

Al final de la conducción, acabando en la Subunidad 1, se instalará una válvula de desagüe en caso de avería o necesidad de vaciado de la red

#### 3.2. ARQUETAS DE RIEGO

Al comienzo de cada terciaria, y antes del enterramiento en zanja de estas, se colocará

Una arqueta de riego de dimensiones 63 x 48 x 30,5 cm

Estas arquetas albergarán, válvulas de paso y un manómetro.



Figura 2: Arqueta de riego

#### 3.3. RESULTADOS DE ARQUETAS

Tipo	Precio (euros)	Unidades	Total (euros)
Arqueta Negra 63 x 48 Rectangular	47,86	6	287,16

Tabla 16: resultados de arquetas necesarias



**ANEJO 8**  
**SISTEMA DE FILTRADO Y ELEMENTOS DE REGULACIÓN**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. SISTEMA DE FILTRADO .....	5
3. GRADO DE FILTRACIÓN Y ELECCIÓN DEL MODELO.....	5
3.1. JUSTIFICACIÓN DEL GRADO DE LA FILTRACIÓN .....	6
3.2. ELECCIÓN DEL MODELO .....	7
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL FILTRO ELEJIDO .....	8
3.4. RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS FILTROS .....	11
4. ELEMENTOS AUXILIARES.....	11
4.1. ELECTROVALVULAS.....	11
4.2. VALVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN .....	12
4.3. VALVULA ANTIRETORNO .....	12
4.4. VALVULA DE VENTOSA .....	12
4.5. VALVULAS DE PASO .....	13
4.6. MANÓMETROS.....	13
4.7. CONTADOR .....	14
5. OTROS ASPECTOS.....	15
5.1. FERTIRRIGACIÓN .....	15
6. RESUMEN DE RESULTADOS DE ELEMENTOS.....	16
7. SELECCIÓN DE LA BOMBA.....	17

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pérdida de carga del filtro elegido.....	9
Figura 2: Secciones en planta y alzado del filtro elegido .....	10
Figura 3: Electroválvula .....	11
Figura 4: válvula de retención .....	12
Figura 5: ventosa Automática.....	13
Figura 6: válvula de paso .....	13
Figura 7: Manómetro de glicerina .....	14
Figura 8: Contador woltman.....	14
Figura 9: Inyector hidráulico Mixrite.....	15
Figura 10: Esquema de instalación del dosificador hidráulico en paralelo .....	16
Figura 11: Bomba seleccionada .....	18

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los filtros .....	5
Tabla 2: Características del filtro elegido .....	8
Tabla 3: Materiales del filtro seleccionado .....	9
Tabla 4: Superficie filtrante del filtro elegido.....	9
Tabla 5: Características del filtro elegido 1" .....	10
Tabla 6: Resultado de filtros .....	11
Tabla 7: resultados de valvuleria .....	16
Tabla 8: resultados de elementos de control y medida.....	16
Tabla 9: Resultados de elementos de fertirrigacion .....	17



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se justifica la selección y dimensionado de los elementos que formaran parte del cabezal de riego.

El cabezal de riego es el conjunto de dispositivos para fijar y controlar el funcionamiento del resto de la instalación, realizando las tareas de filtrado, inyección de fertilizantes y automatización.

La Parcela al ser alargada, el lugar elegido para su instalación ha sido en la Caseta-almacén

El cabezal de riego se situará en la caseta diseñada para él, ya construida, de dimensionamiento de 2.64 x 2.25x1 m y cuya localización se puede ver en los planos.

## 2. SISTEMA DE FILTRADO

Tipo de partícula	Filtro de arena	Filtro Hidrociclón	Filtros de malla	Filtros de anillas
Arenas	X	✓	✓	✓
Limos y arcillas	✓	X	✓	✓
Sustancias orgánicas	✓	X	✓	✓

Tabla 1: Características de los filtros

Se ha escogido un filtro de disco Azud modular 100 de la casa comercial Azud.

AZUD MODULAR 100 es la gama de filtros fabricados en plástico técnico que asegura un fácil manejo, alta resistencia y durabilidad para caudales hasta 25 m<sup>3</sup>/h.

Tal y como se observa en el cuadro un filtro de malla retiene en su mayor parte partículas inorgánicas, por lo que es una buena elección.

Las pérdidas de carga oscilan entre 0.05 y 1 m.c.a para un caudal de 6 m<sup>3</sup>, son prácticamente despreciables.

## 3. GRADO DE FILTRACIÓN Y ELECCIÓN DEL MODELO

Uno de los factores determinantes del grado de filtración son las posibles obturaciones de los emisores de riego.

### 3.1. JUSTIFICACIÓN DEL GRADO DE LA FILTRACIÓN

Según el fabricante, las unidades de filtrado están disponibles de 5 a 400 micrones, por lo que la anterior afirmación no supone ningún problema y es lo que adoptaremos en nuestro sistema de filtrado. En este caso se escogerá un filtrado con 120mesh≈130 micrones suficiente para realizar un riego por goteo

“El grado de filtración se define en micrones o micras<sup>1</sup>, siendo habitual en riego adoptar valores comprendidos entre 80 y 130 micrones.” (Arviza J (2007))

“Estos mallas o discos utilizan como unidad de medida el mesh, que es la densidad de mallas por pulgada cuadrada. Como regla general se puede decir que deben utilizarse mallas cuyo tamaño sea la décima parte del tamaño del orificio del emisor” (Guillermo Castañón, Ingeniería del riego, utilización racional del agua (2000)

El sistema de filtrado se situará, en la caseta del cabezal de riego.

- Mínimo diámetro de paso del emisor 0.64 mm
- Caudal a tratar Q = 8125 l/h

La apertura de la malla será de

$$0.64/8 = 0.08 \text{ mm} = 80 \text{ micrones}$$

Adoptando una velocidad de filtrado de 0.6 m/s, será necesario un área vacía de filtrado:

$$A = \frac{8125 \text{ lh}}{3.6 \cdot 10^6 \frac{\frac{\text{l}}{\text{m}^3}}{\text{s}} \cdot 0.6 \text{ m/s}} 10^4 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^2} = 38 \text{ cm}^2$$

Siempre que se puede es preferible la colocación de una batería de filtros que colocar un único filtro de gran diámetro.

El caudal por filtro será:

$$Q = 6 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El área vacía en  $cm^2$  :

$$A_v = \frac{Q}{V} = \frac{\frac{6m^3}{h} * \frac{10^4 cm^2}{m^2}}{3600 \frac{s}{h} * 0.6 \frac{m}{s}} = 27.77 cm^2$$

La superficie efectiva de filtrado se estima que es 2.5 el área vacía

$$A_f = 2.5 * A_v = 27.77 * 2.5 = 69.42 cm^2$$

la sección del diámetro nominal será:

$$S = \frac{A_v}{2.5} = 11.108 cm^2$$

Con lo cual el diámetro nominal será:

$$\begin{aligned} D. \text{ nominal} &= \sqrt{(4 * 11.108 / \pi)} = 3.76 cm = 3.76 cm / 2.54 cm / 1 \text{ pulgada} \\ &= 1.48 \text{ pulgadas} \end{aligned}$$


Se adopta la solución 2 filtros de 1" y caudal de 6 m<sup>3</sup> /horas que sería el total de 12 m<sup>3</sup>/ hora

### 3.2. ELECCIÓN DEL MODELO

El cálculo resulta de 80 micrones por lo que 130 micrón se da por.

Escogiendo así el modelo de AZUD MODULAR 100 1" que con 130 micrones ya posee un caudal máximo de 6 m<sup>3</sup> /h,

De esta forma se asegura el paso del caudal necesario por la tubería principal y secundaria que eran 8125 l/h.



AZUD MODULAR 100	3/4"		1"	
CONEXIÓN	3/4" BSP		1" BSP	
CAUDAL MÁXIMO RECOMENDADO	5 m <sup>3</sup> /h	22 gpm	6 m <sup>3</sup> /h	26 gpm
SUPERFICIE FILTRANTE (DISCOS)	180 cm <sup>2</sup>	28 in <sup>2</sup>	180 cm <sup>2</sup>	28 in <sup>2</sup>
SUPERFICIE FILTRANTE (MALLA)	160 cm <sup>2</sup>	25 in <sup>2</sup>	160 cm <sup>2</sup>	25 in <sup>2</sup>




Tabla 2: Características del filtro elegido

### 3.3. CARACTERÍSTICAS DEL FILTRO ELEJIDO

MÁXIMA CALIDAD Y SEGURIDAD EN LA FILTRACIÓN en un amplio rango de grados de filtrado en discos y mallas.

MAXIMA SUPERFICIE FILTRANTE y MENOR MANTENIMIENTO. Permite reducir la frecuencia e intensidad de labores de mantenimiento. Los elementos filtrantes se pueden extraer para limpiarlos. Grados de filtrado desde 100 a 530 micrón.

ROBUSTEZ. Cuerpo y tapa fabricados en termoplástico técnico. SISTEMA DE CIERRE ROSCADO efectivo a alta y baja presión.

JUNTA DE ESTANQUEIDAD ALOJADA EN LA TAPA DEL FILTRO, evitando su extravío o deterioro en operaciones de mantenimiento.

EQUIPADO CON CONEXIONES AUXILIARES.  
- Tapa con conexión roscada en su extremo para permitir rápidas evacuaciones o la despresurización.

- Tomas manométricas. Todos los modelos están equipados con tomas manométricas.

FÁCIL MANIPULACIÓN. Sin necesidad de herramientas.

FÁCIL INSTALACIÓN.

RESISTENCIA A PRODUCTOS QUÍMICOS en su versión con juntas especiales. Aplicables en fertirrigación.

Materiales, que se presentan en el siguiente cuadro:



MATERIALES	
Carcasa Filtro	Plástico Técnico
Elemento filtrante	Discos ranurados Polipropileno Malla Acero inoxidable AISI 316

Presión máxima 8 bar / 116 psi • Temperatura máxima 60 °C / 140 °F

Tabla 3: Materiales del filtro seleccionado

Superficie filtrante:

AZUD MODULAR 100	1"
CONEXIÓN	1" BSP
CAUDAL MÁXIMO RECOMENDADO	6 m <sup>3</sup> /h 26 gpm
SUPERFICIE FILTRANTE (DISCOS)	180 cm <sup>2</sup> 28 in <sup>2</sup> ←

Tabla 4: Superficie filtrante del filtro elegido

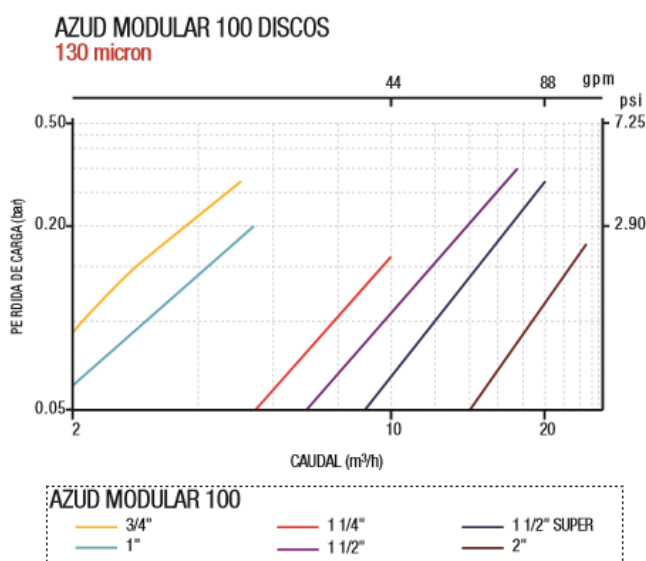


Figura 1: Pérdida de carga del filtro elegido

El modelo del filtro es un AZUD MODULAR 100 1" o con 130 micrones por lo que fijándose en la gráfica anterior se puede aproximar la pérdida de carga para el cabezal.

Con el caudal 8125 l/h son unos 8.125 m<sup>3</sup>/h

Observando la Figura 1 esto supondrá unas pérdidas de carga de 0,06 bar aproximadamente lo que se traduce en 0,6 mca

Con el filtro de 130 micrones se adoptará una pérdida de carga máxima de 1 mca. Se adopta este grado de filtración ya que no es necesario un número de micrones menor para una explotación regada por GOTEEO.

En cuanto a la configuración del filtro, sus dimensiones, conexión y diámetro, se puede ver con mayor claridad en la siguiente tabla:

		Dimensiones								
AZUD MODULAR 100	Modelos	A - B	H		W		X		D	
			mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
	3/4"	3/4" BSP	174	6.9	185	7.3	158	6.2	82	3.2
	1"	1" BSP	174	6.9	190	7.5	158	6.2	82	3.2
	1 1/4"	1 1/4" BSP	204	8.0	231	9.1	231	9.1	115	4.5
	1 1/2"	1 1/2" BSP	204	8.0	231	9.1	231	9.1	115	4.5
	1 1/2" SUPER	1 1/2" BSP	244	9.6	262	10.3	252	9.9	147	5.8
	2"	2" BSP	250	9.8	270	10.6	267	10.5	147	5.8

A - B Disponible en conexión  
 NPT E - 3/4" conexión BSP  
 M - 1/4" conexión BSP

Tabla 5: Características del filtro elegido 1"

Las secciones en planta y alzado del filtro:

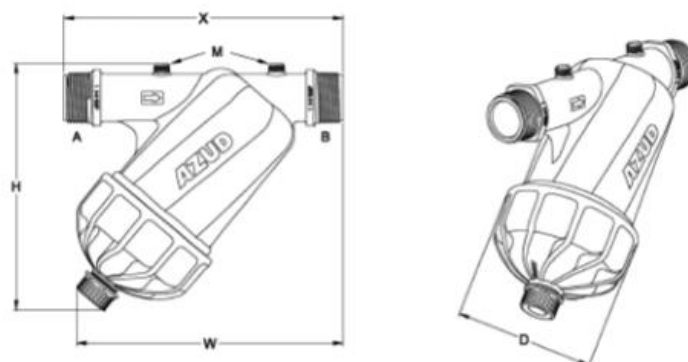


Figura 2: Secciones en planta y alzado del filtro elegido

### 3.4. RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS FILTROS

FILTRO ELEJIDO	FILTRO DE DISCO
MODELO	AZUD MODULAR 100
CONEXIÓN	1" BCP
CAUDAL (M3/h)	6
gpm	26
UNIDADES	2
COSTE POR UNIDAD (€)	11,9
COSTE TOTAL (€)	23,8

Tabla 6: Resultado de filtros

## 4. ELEMENTOS AUXILIARES

El cabezal de riego además de poseer un filtro de anillas explicado con anterioridad, se compondrá de los siguientes elementos

### 4.1. ELECTROVALVULAS

Se colocarán al inicio de cada unidad de forma que permita regar los sectores por separado. Irá conectada al programador de riego.



Figura 3: Electroválvula

#### 4.2. VALVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN

Se colocarán reguladores de presión acoplados a las válvulas hidráulicas, para mantener casi constante la presión aguas debajo de la bomba independientemente de las fluctuaciones de presión que ocurran aguas arriba, con el fin de evitar que se produzcan daños en la instalación.

#### 4.3. VALVULA ANTIRETORNO

Permite el paso del agua en un solo sentido, y no permite el paso en el sentido inverso. Se coloca a la salida de la bomba para evitar que se descebe.



Figura 4: válvula de retención

#### 4.4. VALVULA DE VENTOSA

Una correcta elección de ventosa, nos permitirá enormes ahorros en nuestra instalación, al tiempo que permitirá un buen funcionamiento de la misma.

Habrà un total de 1 válvula de ventosa/purgador.

Se coloca en los puntos altos, de forma que ante un aumento de presión encima de un valor determinado, se abre provocando la caída de presión del sistema



Figura 5: ventosa Automática

#### 4.5. VALVULAS DE PASO

Las válvulas de paso serán unas válvulas de corte de esfera, de PVC, de 63 mm. de diámetro, colocadas en tubería de abastecimiento de agua, juntas y accesorios, completamente instalada.



Figura 6: válvula de paso

#### 4.6. MANÓMETROS

Se colocan en los elementos en los que se necesita medir las pérdidas de carga. Será un manómetro de glicerina de control de presión de 0-10 kg/cm<sup>2</sup>.

Se colocarán a la entrada y salida de los filtros.

Habr  un total de 2 manómetros.



*Figura 7: Manómetro de glicerina*

#### 4.7. CONTADOR

Se instalará un contador de agua Woltman de agua fría con transmisión magnética (hélice o turbina) con una elevada precisión, de hasta un 98%. Medir  el caudal instantáneo y el acumulado.

Consiste en una carcasa en cuyo interior un molinete gira con una velocidad que es proporcional al caudal que circula por la tubería. El especial diseño de este tipo de

contador hace que las pérdidas de carga sean mínimas, lo que se traduce en un ahorro de energía.



*Figura 8: Contador woltman*

## 5. OTROS ASPECTOS

### 5.1. FERTIRRIGACIÓN

Ya que el abonado vía fertirrigación no se hará constantemente, se ha optado por instalar en paralelo con la tubería de riego un dosificador hidráulico. Es un poco más caro que el Venturi, pero provoca menos pérdida de carga. Trabaja sin electricidad, accionado por la presión de la red. Usa el volumen de agua que le entra como fuente de energía, siendo ésta una ventaja frente a los dosificadores eléctricos.

Al entrar agua al dosificador, se activa el pistón el cual a su vez activa la parte de la inyección que succiona el abono. La cantidad de concentrado inyectado es directamente proporcional al volumen de agua que entra al dosificador, esta proporción se mantiene constante a pesar de las variaciones del caudal o de la presión que ocurran en la línea principal. Dentro del dosificador el concentrado se mezcla con el agua en la cámara interna de mezclado, el flujo del agua fuerza la solución ya mezclada corriente abajo.

Ya que el caudal es mayor de 2500 L/hora se ha seleccionada un inyector que se puede ver en la siguiente figura:



*Figura 9: Inyector hidráulico Mixrite*

Será necesario instalar válvulas de paso a la entrada y la salida de la tubería por dónde va el dosificador, ya que de lo contrario, se estaría inyectando aire en la red en el caso en que no haya líquido en el tanque. En el tanque simplemente se rellenará con la cantidad de abono que se desee aplicar. Será necesario colocar una boya para detectar cuando el depósito se vacíe, y así cerrar la tubería de toma en ausencia de líquido.

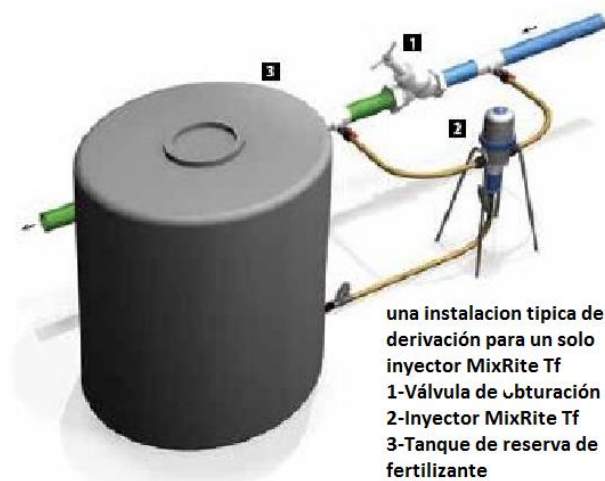


Figura 10: Esquema de instalación del dosificador hidráulico en paralelo

## 6. RESUMEN DE RESULTADOS DE ELEMENTOS

Tipo	Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
Electroválvula GALSOL SOLENOIDE LATCH 2V	83,27	6	499,62
Válvula de Retención Anti-Slam 2"	4,95	1	4,95
Ventosa Automática SEGEV	54,41	1	54,41
Válvulas esfera PVC	10,48	16	167,68
<b>Total (euros)</b>			<b>726,66</b>

Tabla 7: resultados de valvuleria

Tipo	Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
Manómetro de Glicerina	10,36	8	82,88
Contador WOLTMAN SILVER	227,31	1	227,31
<b>Total (euros)</b>			<b>310,19</b>

Tabla 8: resultados de elementos de control y medida



Tipo	Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
Inyector Hidráulico MIXRITE	1316	1	1316
<b>Total (euros)</b>			<b>1316</b>

Tabla 9: Resultados de elementos de fertirrigación

## 7. SELECCIÓN DE LA BOMBA

### Presión en la salida del cabezal

$$H_{sc} = H_{do} + H_f$$

H<sub>do</sub> es la presión necesaria en el origen la tubería de distribución, en nuestro caso fue, H<sub>do</sub> = 11.34 mca

H<sub>fc</sub> es pérdida de carga en la tubería de conducción para el ejemplo es: H<sub>f</sub>= 0.143 mca

Con lo cual :

$$H_{sc} = 11.34 + 0.143 = 11.5 \text{ mca}$$

### Presión en la entrada del cabezal :

$$H_c = H_{oc} + H_{sc} \pm Z$$

H<sub>oc</sub>, es la pérdida de carga en el cabezal, nuestro caso es 10 mca

H<sub>sc</sub>, es la presión necesaria en la salida del cabezal

$$H_c = 10 + 11.48 = 22 \text{ mca}$$

### Altura manométrica total:

$$H_m = H_c + H_{f1} \pm Z$$

H<sub>m</sub>, es la altura manométrica total(mca).

H<sub>c</sub> = es la presión necesario en la entrada del cabezal

H<sub>f1</sub> = es pérdida de carga de la bomba al cabezal, que es 3.216 mca

Z = 0 m, es la diferencia de nivel.

la longitud de la bomba al cabezal es de 114,05m y el tramo de red lo haremos con tubería PVC  $\varnothing=63$  mm, por dicha tubería pasará un caudal de 2.257 L/s.

$$Hm = 21.48 + 3.216 = 25 \text{ mca}$$

Se selecciona una bomba centrífuga monoturbina modelo Xc-158 1,00 Hp. 230 V. II, con las siguientes características:

Máxima altura de aspiración 6 metros.

Caudal máximo 6 m<sup>3</sup>/h.

Altura manométrica máxima 26 metros.



Figura 11: Bomba seleccionada

## **ANEJO 9**

### **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. METODOLOGÍA .....	4
3. MOVIMIENTO DE TIERRA.....	4
3.1. EXCAVACIONES .....	4
3.2. RELLENO DE ZANJAS .....	4
4. LISTADO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	4
4.1. TERCIARIA SUBUNIDAD 1.....	4
4.2. TERCIARIA SUBUNIDAD 2.....	5
4.3. TERCIARIA SUBUNIDAD 3.....	5
4.4. TERCIARIA SUBUNIDAD 4.....	6
4.5. TERCIARIA SUBUNIDAD 5.....	6
4.6. TERCIARIA SUBUNIDAD 6.....	6
5. RESULTADOS.....	7
6. PLAZO DE EJECUCION.....	7

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características zanja subunidad 1 .....	4
Tabla 2: Características zanja subunidad 2 .....	5
Tabla 3: Características zanja subunidad 3 .....	5
Tabla 4: Características zanja subunidad 4 .....	6
Tabla 5: Características zanja subunidad 5 .....	6
Tabla 6: Características zanja subunidad 6 .....	6
Tabla 7: Resultados de movimientos de tierra .....	7
Tabla 8: Estimación de actividad y duración .....	7



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es el cálculo del movimiento de tierra requerido para efectuar el zanjeado de las terciarias en cada subunidad. De esta forma se podrá aplicar las cubicaciones en el capítulo de mediciones que corresponda en el presupuesto

## 2. METODOLOGÍA

La metodología empleada para la obtención de los volúmenes de tierra extraídos va a ser un simple cálculo ya que al ser un terreno horizontal no habrá problemas con terraplenes y desmontes

Así pues el volumen de tierra movido por el zanjeado, dependerá de la profundidad, longitud y anchura de la propia zanja, que en todos los casos será de forma rectangular.

## 3. MOVIMIENTO DE TIERRA

### 3.1. EXCAVACIONES

Los distintos materiales que pueden aparecer a lo largo de las excavaciones se han clasificado en roca, tránsito y blando

### 3.2. RELLENO DE ZANJAS

De igual forma se calculan los volúmenes de rellenos que se emplearán; granular de asiento (arena), seleccionado y ordinario el resto

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90º
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

## 4. LISTADO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 4.1. TERCIARIA SUBUNIDAD 1

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
49,5 m	0,6 m	0,7 m	51,5 m

Tabla 1: Características zanja subunidad 1

Volumen excavación= 21.63 m<sup>3</sup>

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90º
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

#### 4.2. Terciaria Subunidad 2

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
48 m	0,6 m	0,7 m	50 m

Tabla 2: Características zanja subunidad 2

Volumen excavación= 21 m<sup>3</sup>

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90º
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

#### 4.3. Terciaria Subunidad 3

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
49,5 m	0,6 m	0,7 m	51,5 m

Tabla 3: Características zanja subunidad 3

Volumen excavación= 21.63 m<sup>3</sup>

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90º
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

## 4.4. Terciaria Subunidad 4

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
48 m	0,6 m	0,7 m	50 m

Tabla 4: Características zanja subunidad 4

Volumen excavación= 21 m<sup>3</sup>

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90°
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

## 4.5. Terciaria Subunidad 5

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
49,5 m	0,6 m	0,7 m	51,5 m

Tabla 5: Características zanja subunidad 5

Volumen excavación= 21.63 m<sup>3</sup>

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90°
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

## 4.6. Terciaria Subunidad 6

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
48 m	0,6 m	0,7 m	50 m

Tabla 6: Características zanja subunidad 6



Volumen excavación= 21 m<sup>3</sup>

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90°
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

## 5. RESULTADOS

Volumen de excavación	127,89 m <sup>3</sup>
Volumen material seleccionado	45,67 m <sup>3</sup>
Volumen cama de arena	18,27 m <sup>3</sup>
Volumen material ordinario	63,94 m <sup>3</sup>

Tabla 7: Resultados de movimientos de tierra

## 6. PLAZO DE EJECUCION

ACTIVIDAD	DURACION ESTIMADA
MOVIMIENTO DE TIERRA	14 DÍAS
INSTALACIÓN DE LA CASETA	3 DÍAS
SUBUNIDADES	3 DÍAS
RED DE DISTRIBUCIÓN	4 DÍAS
CABEZAL DE RIEGO	2 DIAS
	<b>TOTAL 26 DÍAS</b>

Tabla 8: Estimación de actividad y duración

En MOVIMIENTO DE TIERRAS se incluye:

- Zanjas
- Relleno para cama
- Tapado

En SUBUNIDADES se incluye:

- Tendido de tuberías
- Valvulería

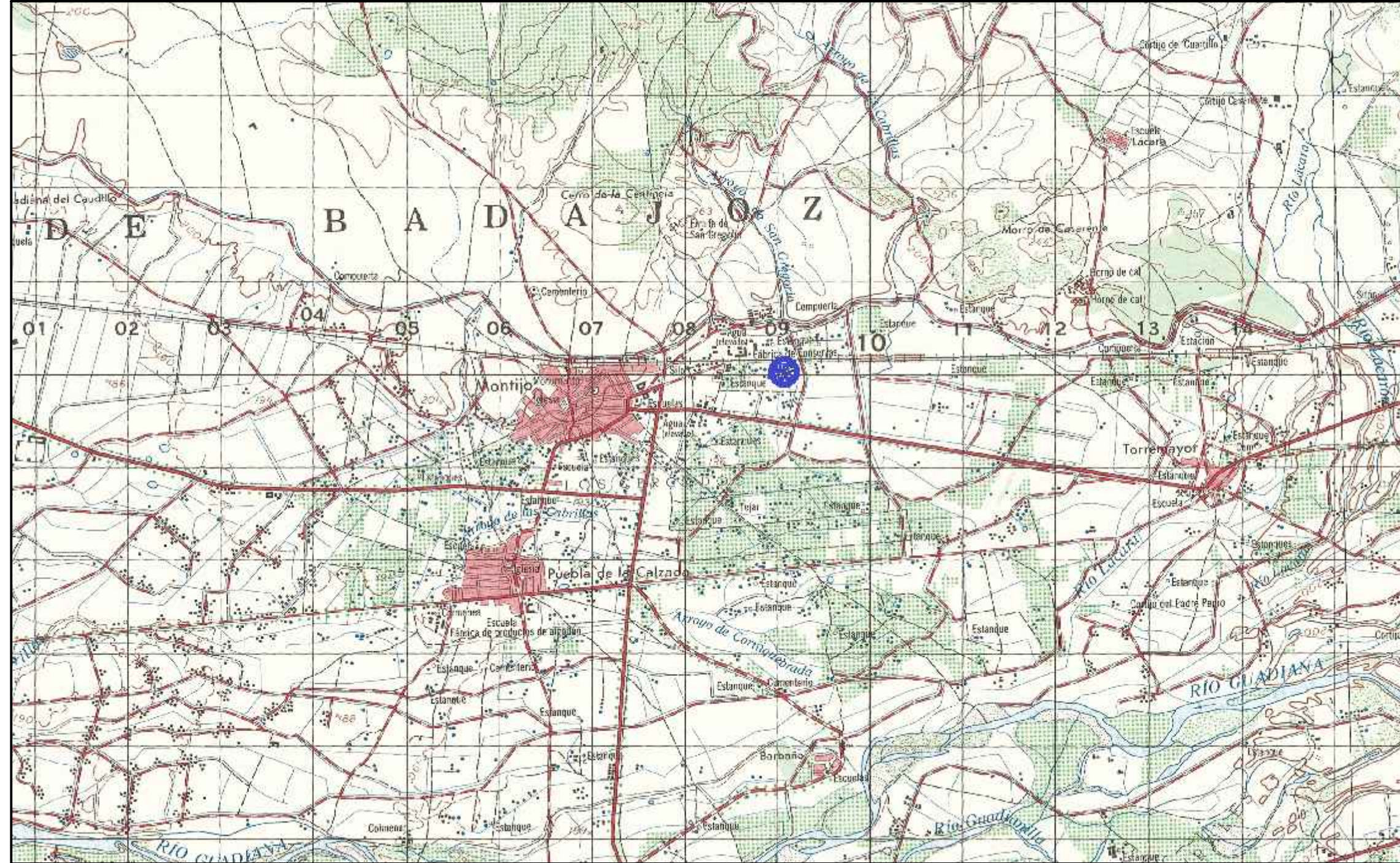
En RED DE DISTRIBUCIÓN se incluye:


- Tendido de tuberías
- Valvulería

En CABEZAL DE RIEGO se incluye:

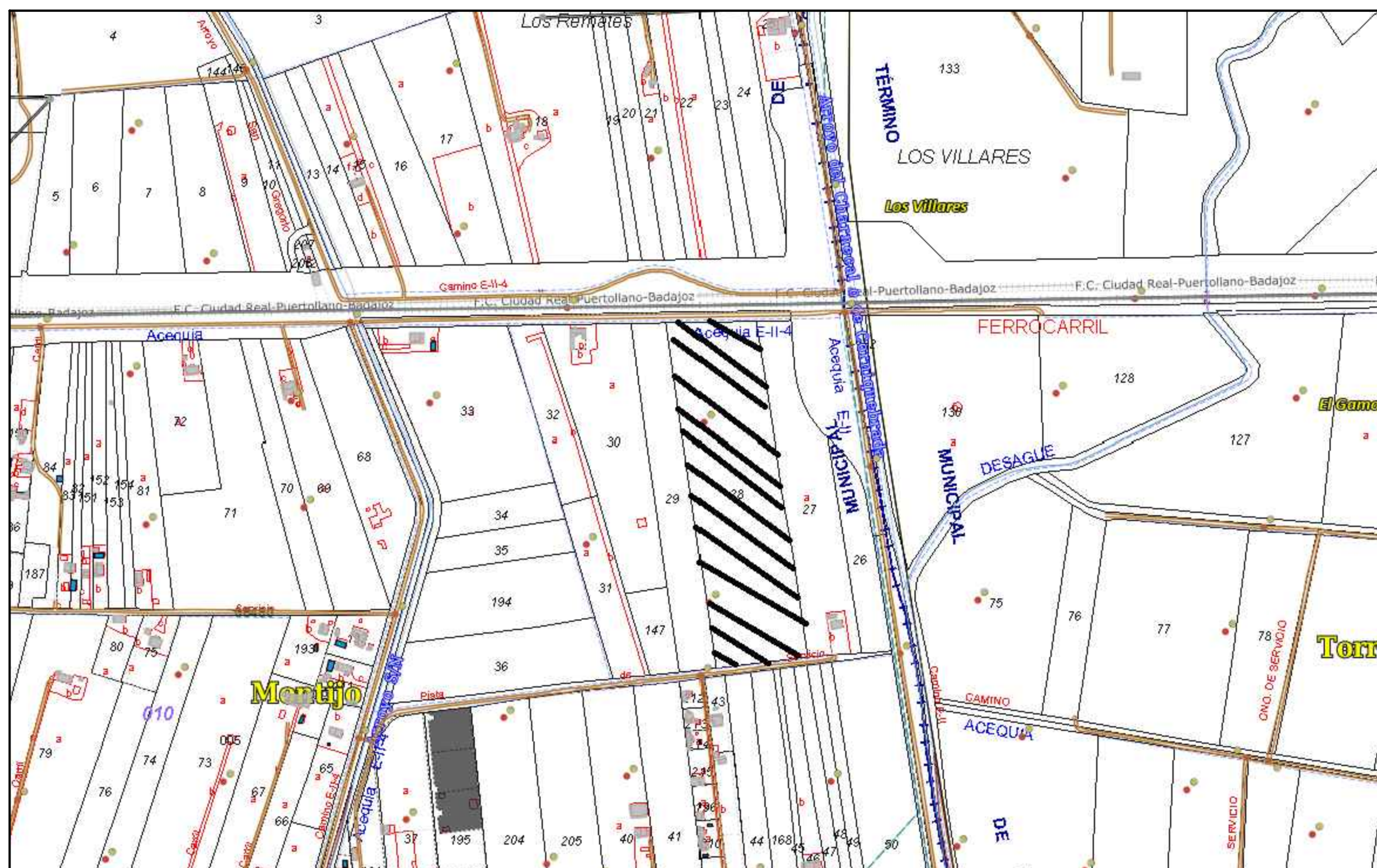
- Filtros
- Válvulas






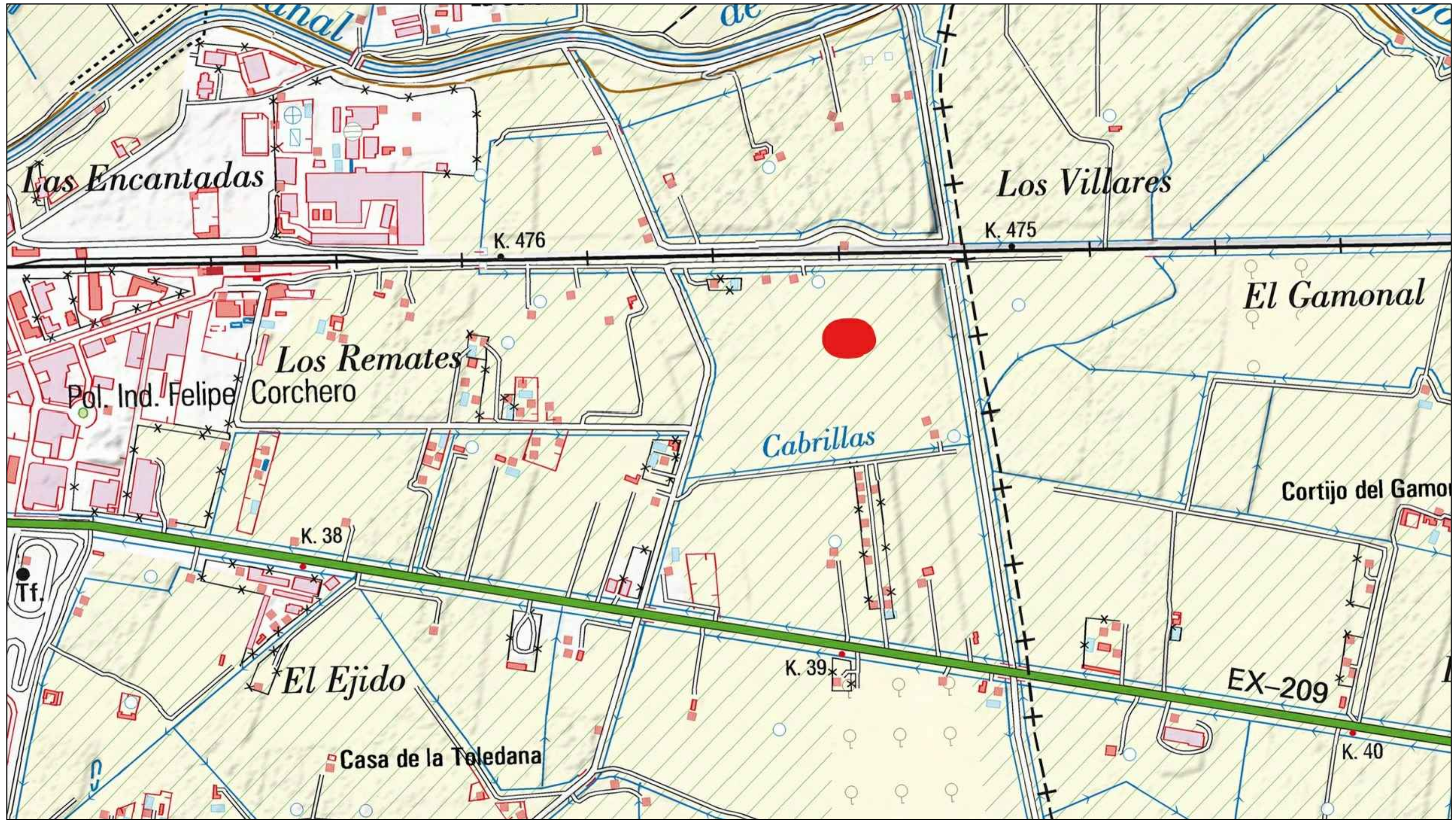
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL PROYECTO FINAL DE CARRERA	
TÍTULO: Diseño de una instalación de riego localizado por goteo para una plantación de tomate			
NOMBRE: OUSSAMA EL AASAR		EMPLAZAMIENTO: Montijo (Badajoz)	ESCALA: 1:50000
TÍTULO DEL PLANO: Plan de situación			NÚMERO DEL PLANO: 1






 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL PROYECTO FINAL DE CARRERA	
TÍTULO: Diseño de una instalación de riego localizado por goteo para una plantación de tomate			
NOMBRE: OUSSAMA EL AASAR		EMPLAZAMIENTO: Montijo (Badajoz)	ESCALA: 1:5000
TÍTULO DEL PLANO: Emplazamiento			NÚMERO DEL PLANO: 2



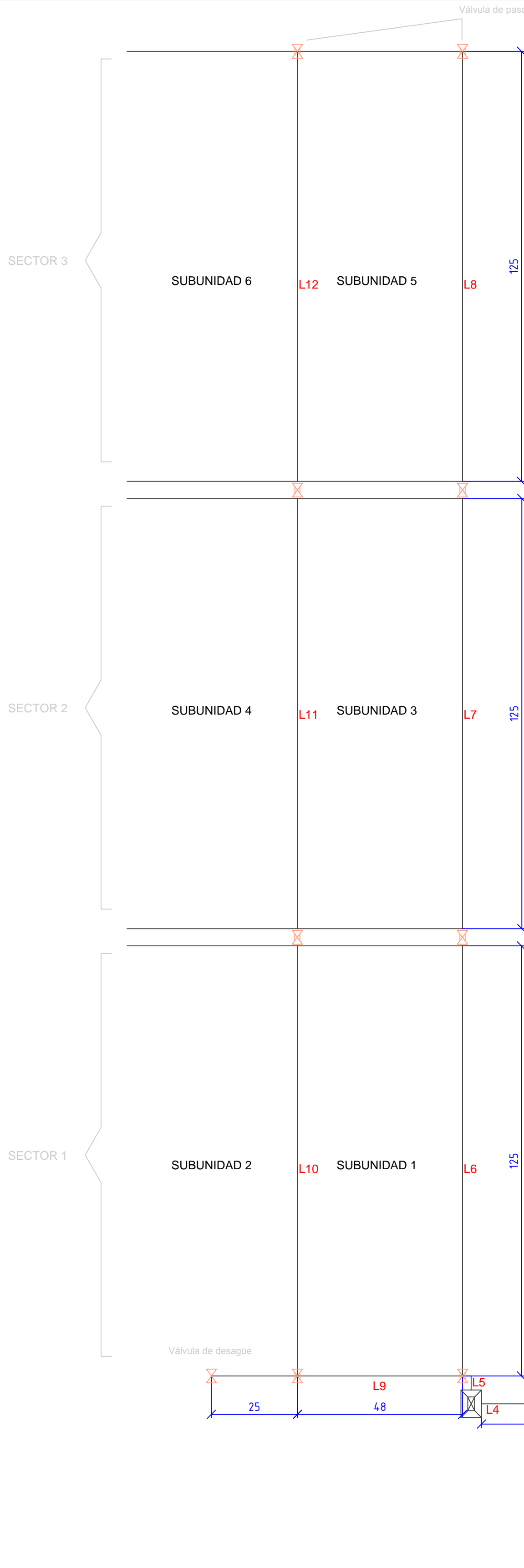
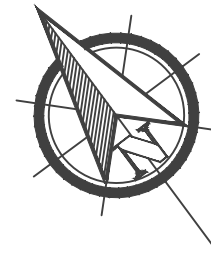


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

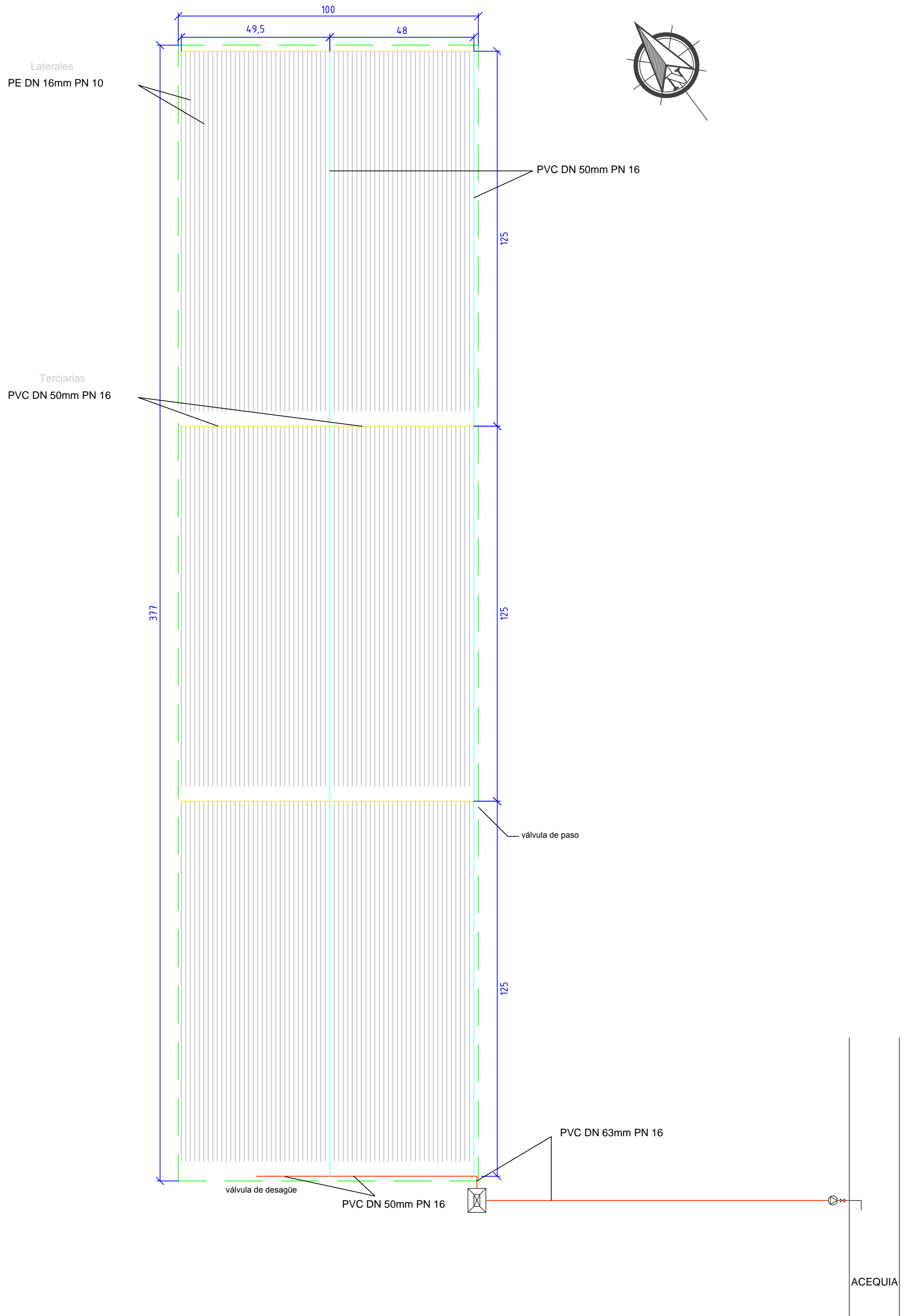
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL PROYECTO FINAL DE CARRERA	
TÍTULO: Diseño de una instalación de riego localizado por goteo para una plantación de tomate			
NOMBRE: OUSSAMA EL AASAR		EMPLAZAMIENTO: Montijo (Badajoz)	ESCALA: S.E
TÍTULO DEL PLANO: Plan Topográfico			NÚMERO DEL PLANO: 3






Línea	Caudal (m3/s)	Vteórica (m/s)	D teórico (mm)	D nominal (mm)	velocidad (m/s)	D interior (mm)
1	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
2	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
3	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
4	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
5	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
6	0,0011	1,35	32,22	50	0,561	42,6
7	0,0011	1,35	32,22	50	0,561	42,6
8	0,0011	1,35	32,22	50	0,561	42,6
9	0,00114	1,35	32,80	63	0,366	53,6
10	0,00114	1,35	32,80	50	0,581	42,6
11	0,00114	1,35	32,80	50	0,581	42,6
12	0,00114	1,35	32,80	50	0,581	42,6

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL PROYECTO FINAL DE CARRERA		
TÍTULO: Diseño de una instalación de riego localizado por goteo para una plantación de tomate		
NOMBRE: OUSSAMA EL AASAR	EMPLAZAMIENTO: Montijo (Badajoz)	ESCALA: 1:1000
TÍTULO DEL PLANO: DISTRIBUCION DE SUBUNIDADES Y SECTORES		NÚMERO DEL PLANO: 4

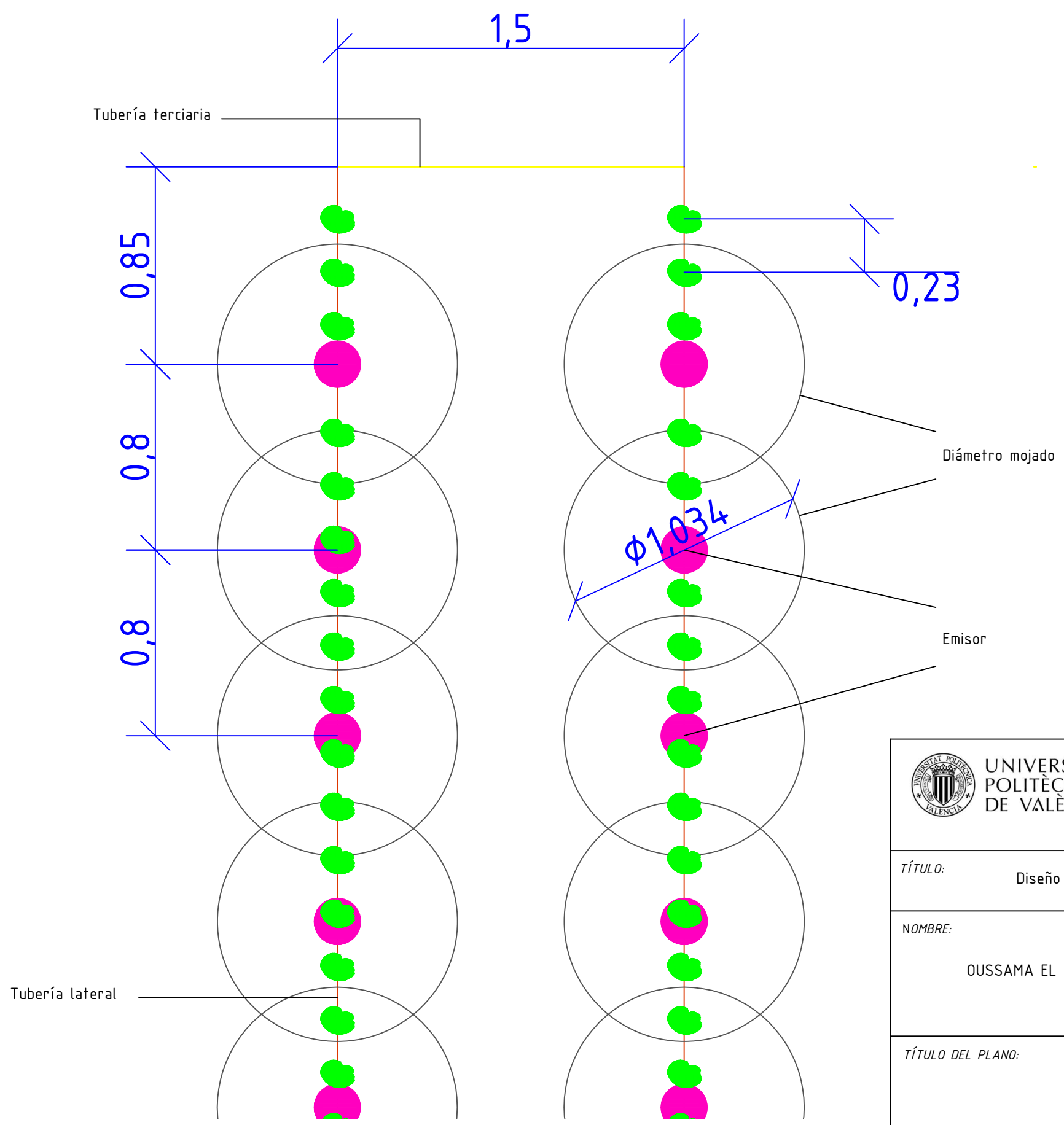




**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA** ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL  
 PROYECTO FINAL DE CARRERA

**TÍTULO:** Diseño de una instalación de riego localizado por goteo para una plantación de tomate

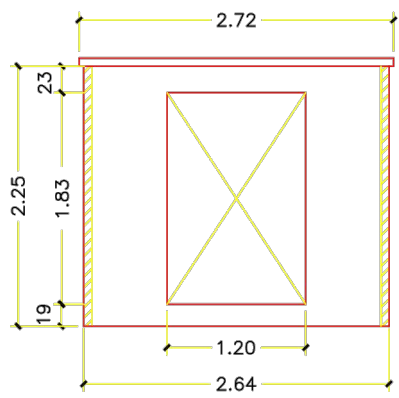
<b>NOMBRE:</b> OUSSAMA EL AASAR	<b>EMPLAZAMIENTO:</b> Montijo (Badajoz)	<b>ESCALA:</b> 1:1000
------------------------------------	--	--------------------------

<b>TÍTULO DEL PLANO:</b> Red de distribución	<b>NÚMERO DEL PLANO:</b> 5
---	-------------------------------

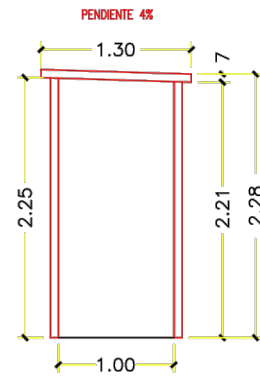


 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL PROYECTO FINAL DE CARRERA		
TÍTULO: Diseño de una instalación de riego localizado por goteo para una plantación de tomate		
NOMBRE: OUSSAMA EL AASAR	EMPLAZAMIENTO: Montijo (Badajoz)	ESCALA: 1:20
TÍTULO DEL PLANO: Distribución de emisores		NÚMERO DEL PLANO: 6



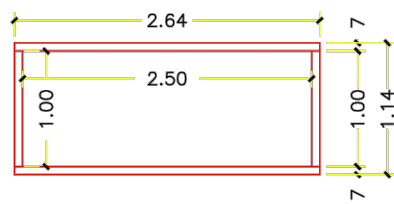


ALZADO PRINCIPAL

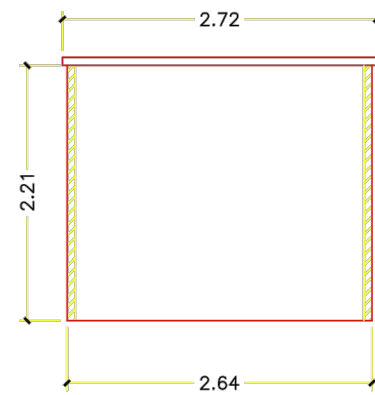


PERFIL

ALZADO PRINCIPAL



PLANTA



ALZADO POSTERIOR



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL

PROYECTO FINAL DE CARRERA

TÍTULO: Diseño de una instalación de riego localizado por goteo para una plantación de tomate

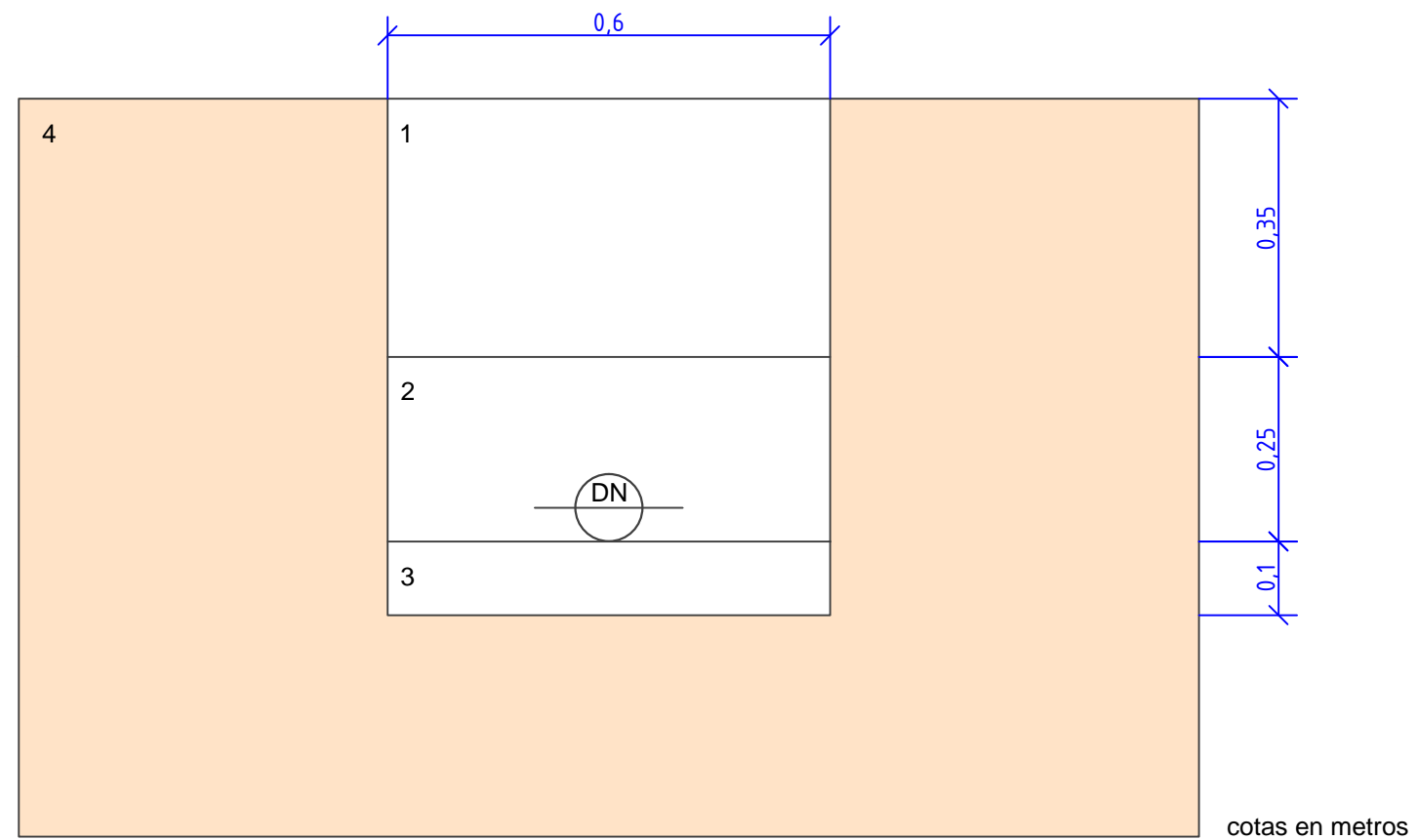
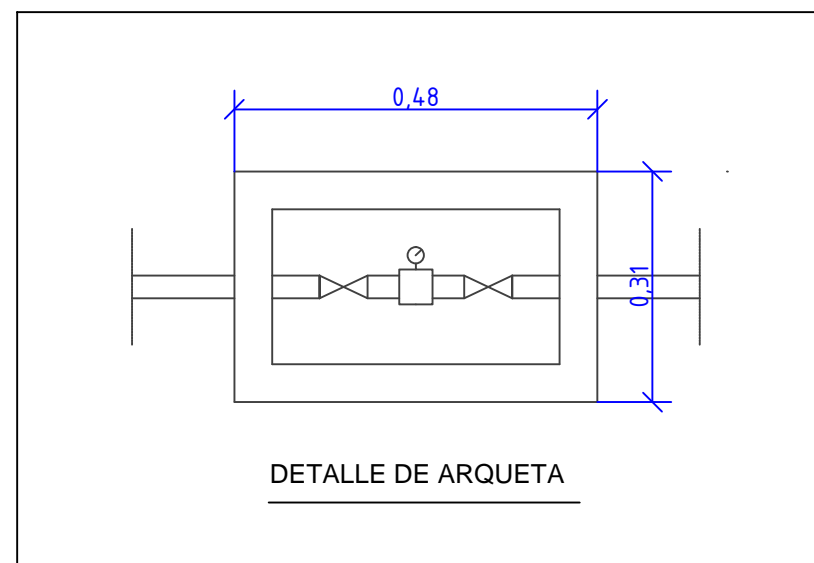
NOMBRE: OUSSAMA EL AASAR

EMPLAZAMIENTO: Montijo (Badajoz)


ESCALA: 1:50

TÍTULO DEL PLANO: Caseta de riego

NÚMERO DEL PLANO: 7



- DETALLE DE ZANJA**
- 1: Material ordinario
  - 2: Material seleccionado
  - 3: Arena
  - 4: Tierra natural

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL	
PROYECTO FINAL DE CARRERA			
TÍTULO: Diseño de una instalación de riego localizado por goteo para una plantación de tomate			
NOMBRE: OUSSAMA EL AASAR	EMPLAZAMIENTO: Montijo (Badajoz)	ESCALA: 1:10	
TÍTULO DEL PLANO: Obras auxiliares			NÚMERO DEL PLANO: 8

**DOCUMENTO 3**  
*PLIEGO DE CONDICIONES*

## ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.....	7
1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	7
1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS .....	7
1.3. COMPATIBILIDAD Y REALIZACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS .....	7
1.4. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA .....	7
1.5. ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS.....	8
1.6. DOCUMENTACIÓN REGLAMENTARIA.....	8
1.7. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS.....	8
1.8. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA DE CARÁCTER GENERAL .....	8
1.9. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA CON CARÁCTER PARTICULAR .....	8
2. CAPITULO II DESCRIPCIONES DE LAS OBRAS .....	9
2.1. RED DE DISTRIBUCIÓN Y SUBUNIDADES.....	9
2.1.1. Movimiento de tierras. ....	9
2.1.2. Conducciones .....	10
2.1.3. Valvulería y piezas especiales.....	12
2.1.4. Obras auxiliares. ....	12
2.2. CABEZAL DE RIEGO .....	13
2.2.1. Equipo de filtrado .....	13
2.2.2. Valvulería .....	14
3. CAPITULO III. CONDICIONES QUE DEBEN DE SATISFACER LOS MATERIALES. ....	14
3.1. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.....	14
3.1.1. Ensayos. ....	14
3.1.2. Abono del costo de los ensayos. ....	14
3.2. MATERIALES PARA RELLENO DE ZANJAS DE TUBERÍAS.....	14
3.3. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.....	15
3.3.1. Definición y condiciones generales: .....	15
3.3.2. Procedencia:.....	16
3.3.3. Grava y gravilla para hormigones.....	16
3.3.4. Arenas para hormigones.....	16
3.3.5. Ensayos. ....	17
3.4. CEMENTOS.....	17

3.4.1. Condiciones generales:	17
3.4.2. Cementos a emplear	18
3.4.3. ensayos.	18
3.4.4. adiciones.	18
3.5. AGUA	18
3.6. MORTEROS	19
3.7. HORMIGONES	19
3.8. FUNDICIÓN	20
3.9. TUBERÍAS	20
3.10. VALVULERÍA.	21
3.10.1. Válvulas de compuerta	21
3.10.2. Válvulas de mariposa	22
3.10.3. Ventosas	22
3.11. MATERIAL ELÉCTRICO Y MECÁNICO.	23
3.12. MATERIALES NO CITADOS EN ESTE PLIEGO.	23
3.13. EXAMEN DE LOS MATERIALES ANTES DE SU EMPLEO.	24
3.14. MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES.	24
4. CAPITULO IV. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	24
4.1. EJECUCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.	24
4.2. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO.	24
4.3. REPLANTEO.	25
4.4. EXCAVACIÓN EN GENERAL	25
4.5. EXCAVACIÓN EN ZANJA PARA ALOJAMIENTO DE CONDUCTOS.	26
4.6. RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS.	26
4.7. OBRAS DE FÁBRICA DE HORMIGÓN EN MASA.	26
4.8. ARQUETAS.	29
4.9. COLOCACIÓN DE TUBOS PASAMUROS.	30
4.10. INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS TÉCNICOS.	30
4.11. OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS.	30
4.12. LIMPIEZA Y ASPECTO EXTERIOR.	30
5. CAPITULO V. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.	30
5.1. NORMAS GENERALES	30
5.2. EXCAVACIÓN EN ZANJA	31
5.3. TRANSPORTE A VERTEDERO.	31
5.4. TERRAPLENES Y RELLENOS COMPACTOS.	31

5.5. TUBERÍAS .....	31
5.6. PIEZAS ESPECIALES EN CONDUCCIONES.....	32
5.7. ARQUETAS Y REGISTROS.....	32
5.8. OBRAS DE FÁBRICA Y CARPINTERÍA DIVERSA. ....	32
5.9. ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS. ....	32
5.10. ACOPIO DE MATERIALES, EQUIPO E INSTALACIONES. ....	33
5.11. CERTIFICACIONES .....	33
5.12. OBRAS Y MATERIALES DE ABONO EN CASO DE RESCISIÓN DE LA CONTRATA. ....	33
5.13. ABONO DE OBRA DEFECTUOSA, PERO ACEPTABLE.....	33
5.14. OBRAS DE MEJORA.....	34
5.15. MEDICIÓN FINAL .....	34
5.16. PAGO DE LAS OBRAS.....	34
6. CAPITULO VI. DISPOSICIONES GENERALES.....	34
6.1. GENERALIDADES.....	34
6.2. DESARROLLO DEL CONTRATO. ....	35
6.3. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN LO NO PREVISTO EXPRESAMENTE EN.....	35
6.4. ATRIBUCIONES AL DIRECTOR DE OBRA. ....	35
6.5. DELEGADO DE OBRA DEL CONTRATISTA. ....	35
6.6. COMUNICACIONES ENTRE LA ADMINISTRACIÓN Y LA CONTRATA. ....	35
6.7. OFICINAS DEL CONTRATISTA.....	35
6.8. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES. ....	36
6.9. PERMISOS Y LICENCIAS.....	36
6.10. DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS. ....	36
6.11. PLAZO DE EJECUCIÓN. ....	36
6.12. REPLANTEO. ....	36
6.13. PROGRAMA DE TRABAJO.....	37
6.14. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. ....	37
6.15. RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	37
6.16. PLAZO DE GARANTÍA. ....	37
6.17. RECEPCIÓN DEFINITIVA. ....	38
6.18. PÉRDIDAS O AVERÍAS.....	38
6.19. ENSAYOS Y ANÁLISIS DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA. ....	38
6.20. GASTOS ACCESORIOS.....	38
6.21. REVISIÓN DE PRECIOS.....	39
6.22. RESCISIÓN DEL CONTRATO. ....	39
6.23. OBLIGACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN VIGENTE. ....	39

6.24. LIQUIDACIÓN FINAL.....	39
6.25. GASTOS EXIGIBLES.....	39
6.26. CONTRADICCIONES.....	40

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de zanja y tubería .....	9
Tabla 2: Rendimiento medio por jornada .....	10
Tabla 3: Diámetros de la red de distribución .....	11
Tabla 4: Diámetros de las tuberías terciarias .....	11
Tabla 5: Diámetros de las tuberías laterales .....	11
Tabla 6: Materiales del filtro .....	13





## 1. CAPÍTULO I. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

### 1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones tiene comprende la ejecución de todos los trabajos necesarios para la realización de todas las obras proyectas hasta dejarlas completamente acabadas, así como las condiciones técnicas que deben satisfacer los materiales, todo ello de acuerdo a los documentos adjuntos al proyecto

### 1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Son documentos contractuales los Planos, el Pliego de Condiciones, el Cuadro de Precios, los Presupuesto Parciales y el Presupuesto Total, que se incluyen en el siguiente Proyecto

El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas. Los planos constituyen los documentos gráficos que definen las obras geométricamente.

### 1.3. COMPATIBILIDAD Y REALIZACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

Es de aplicación lo dispuesto en los dos últimos párrafos del artículo 158 del Reglamento de Contratación

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento

Lo que venga mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, tendrá que ejecutarse tal y como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que a juicio del director de obra, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y esta tenga precio en el contrato

### 1.4. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA

#### Ingeniero Director de las Obras:

El Director de las Obras será el Ingeniero Superior, Graduado en Ingeniería o Ingeniero Técnico el caso, y será el que designe el promotor de este Proyecto.

#### Inspección de las Obras:

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de las obras.

#### Representantes del Contratista:

El Contratista designará una persona, con capacidad técnica suficiente, que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Propiedad a todos los efectos que se requieran, durante la ejecución de las obras. Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra. La Dirección de Obra podrá recusar a dicho representante del Contratista, si a su juicio así lo estimará.

### 1.5. ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJOS

Cuando del Programa de Trabajos se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado conjuntamente por el Contratista y la Dirección de Obra.

### 1.6. DOCUMENTACIÓN REGLAMENTARIA

El presente Pliego de Prescripciones, estará complementado por las condiciones económicas que puedan fijarse en el Anuncio del Concurso, Bases de Ejecución de las Obras o en el Contrato de Escritura. Las condiciones de este Pliego serán preceptivas en tanto no sean anuladas o modificadas en forma expresa por las Bases, Anuncios, Contrato o Escritura antes citada.

### 1.7. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS.

*Documento 3: Pliego de condiciones 3*

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados, y deberá informar prontamente al Ingeniero Director sobre cualquier contradicción. Las cotas de los planos tendrán, en general, preferencia a las medidas a escala.

Los planos a mayor escala deberán, en general, ser preferidos a los de menor escala. El Contratista deberá comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haber hecho la confrontación.

### 1.8. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA DE CARÁCTER GENERAL

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas regirá en unión con las disposiciones de carácter general que se muestran a continuación

- Reglamento General de Contratos del Estado
- Normas UNE
- Ley de Contratos de Trabajo y Disposiciones Vigentes que regulen las relaciones patrono-obrero, así como cualquier obra de carácter oficial que se dicte

### 1.9. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA CON CARÁCTER PARTICULAR.

Regirán, durante la ejecución de las obras contempladas en el presente Pliego, las siguientes disposiciones:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos (RC-88). Instrucción de Hormigón en Estructuras (EHE).

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes(PG-4).
- Normas Tecnológicas de la Edificación.

### 1.10) Legislación social

El adjudicatario del contrato, está obligado al cumplimiento de la Legislación Laboral y Social vigente, Ley de Reglamentación Nacional del Trabajo en la Industria de la Construcción, Obras Públicas y Seguridad Social

## 2. CAPITULO II DESCRIPCIONES DE LAS OBRAS

Las obras que se presentan en el siguiente documento son las necesarias para la ejecución de la instalación de un sistema de riego a microaspersión.

Las obras pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Red de distribución
- Instalación de subunidades
- Obras de control, protección y automatización

### 2.1. RED DE DISTRIBUCIÓN Y SUBUNIDADES

Para la correcta realización de la red de distribución y las subunidades podemos distinguir las siguientes obras

- Movimiento de tierras
- Conducciones
- Valvulería

#### 2.1.1. Movimiento de tierras.

Para la colocación de las tuberías terciarias se prevé la apertura de zanjas de sección rectangular de ancho general para todas ellas ya que todas poseen el mismo diámetro exterior.

Por otro lado la profundidad de las mismas, será de nuevo general para todas las zanjas ya que la parcela donde se encuentra el cultivo se puede considera como totalmente horizontal.

Las principales características de la zanja y tubería son:

SUBUNIDAD	DIAMETRO TUBERIA	PROFUNDIDAD	ANCHO	LONGITUD ZANJA
1	50 mm	0,7 mm	0,6	51,5 m
2	50 mm	0,7 mm	0,6	50 m
3	50 mm	0,7 mm	0,6	51,5 m
4	50 mm	0,7 mm	0,6	50 m
5	50 mm	0,7 mm	0,6	51,5 m
6	50 mm	0,7 mm	0,6	50 m

Tabla 1: Características de zanja y tubería

Para toda la obra proyectada se consideran dos clasificaciones del material de excavación:

- Terreno blando o disgregado
- Terreno tránsito o compacto

Siendo los rendimientos esperados los que se expresan a continuación:

TIPO DE TERRENO	RENDIMIENTO m <sup>3</sup> /jornada
Blando o disgregado	120
Compacto o tránsito	80

Tabla 2: Rendimiento medio por jornada

#### 2.1.1.1 Aporte de crudos de préstamo

Se proyecta el aporte de material granulado extendido por toda la longitud de las zanjas para que las tuberías terciarias se apoyen sobre este, actuando como cama asiento de la tubería

El tipo de material seleccionado es arena de cantera caliza y se ha fijado un espesor de 10 centímetros.

#### 2.1.1.2 Relleno de zanjas

El relleno de zanjas se efectuará de la siguiente forma:

- Primero y en contacto con la tubería terciaria tras la cama de arena, se rellenará con material seleccionado de la propia excavación.
- El segundo paso será el tapado final con material ordinario de la excavación ambas acciones tal y como indica la norma UNE y el plano de obras auxiliares

### 2.1.2. Conducciones

#### 2.1.2.1 Tuberías red de distribución.

Las conducciones que se emplean en la red de distribución hasta alcanzas a las subunidades son :

- PVC

Estas conducciones deberán cumplir la norma UNE EN 1452

En la siguiente tabla se muestra los diámetros de la red de distribución, que se pueden comprobar en el anejo 7 "Diseño hidráulico del sistema"

DIAMETRO NOMINAL	PRESION DE TRABAJO	LONGITUD	COSTE TOTAL
63 mm	1,6 Mpa	125 m	3000 euros

Tabla 3: Diámetros de la red de distribución

### 2.1.2.2 Tuberías de las subunidades

En las conducciones que conforman la subunidad se emplea el siguiente tipo de tubería terciaria

- PVC

Estas conducciones deberán cumplir la norma UNE EN 1452

En la siguiente tabla se muestra los diámetros de las tuberías terciarias de las subunidades, que se pueden comprobar en el anejo correspondiente

DIAMETRO NOMINAL	PRESION DE TRABAJO	LONGITUD	COSTE TOTAL
40 mm	1,6 Mpa	49,5 y 48 m	538,2 euros

Tabla 4: Diámetros de las tuberías terciarias

En la siguiente tabla se muestra los diámetros de las tuberías laterales de las subunidades, que se pueden comprobar en el anejo correspondiente

DIAMETRO NOMINAL	PRESION DE TRABAJO	LONGITUD	COSTE TOTAL
22,88 mm	1,6 Mpa	125 m	5362,5 euros

Tabla 5: Diámetros de las tuberías laterales

### 2.1.3. Valvulería y piezas especiales.

La valvulería se divide en los siguientes tipos:

- Válvulas de paso
- Ventosas
- Válvulas de desagüe

#### 2.1.3.1 Válvulas de paso.

Serán Válvulas de corte de esfera, de PVC, de 63 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada

Todas ellas estarán conformadas en fundición, con ejes de acero inoxidable y empaaduras y juntas de etileno, propileno o similar.

Las válvulas de paso se instalarán:

- En la salida del suministro de agua
- Antes y después del cabezal de riego ( dentro de la caseta del cabezal)
- Al principio de cada subunidad, en el comienzo de la terciaria
- Al final de la tubería general, a modo de desagüe

#### 2.1.3.2 Ventosas

En la instalación que nos ocupa, se colocara una ventosa/purgador en el cabezal de riego con el fin de evacuar aire siempre que esto sea necesario.

La ventosa que se colocará estará en función del diámetro de la conducción a la que Protegen.

Será una ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada

#### 2.1.3.3 Válvula de desagüe

En la instalación se colocará una válvula de desagüe justo al final de la tubería general. La función de esta válvula será el vaciado o evacuación de las conducciones a través de la general, en caso de cualquiera avería como roturas u otro imprevisto

### 2.1.4. Obras auxiliares.

#### 2.1.4.1 Arquetas para el alojamiento de válvulas.

Las arquetas utilizadas en las válvulas de paso serán de forma rectangular de dimensiones interiores en función del tamaño de la valvulería que alberguen. De cuerpo en polipropileno y tapa con cierre mediante tornillo

## 2.2. CABEZAL DE RIEGO

El cabezal de riego estará situado en la caseta destinada para este, colindante con la subunidad 1

Tiene la función principal de filtrado y a partir de este se repartirá el caudal a las distintas subunidades con la presión requerida.

Según lo dicho, el cabezal de riego constará principalmente de :

- ☑ Equipo de filtrado
- ☑ Manómetros
- Válvulas de paso
- Válvulas de ventosa
- Equipo fertilizante
- 

### 2.2.1. Equipo de filtrado

El sistema de filtrado elegido está formado por un equipo de filtro de anillas de 130 micrones con un diámetro de 1" y aceptando un caudal aproximado entre 6 m<sup>3</sup>/h Tal y como se detalla en el anejo 8 "Elementos auxiliares" se opta por este sistema de filtrado por las siguientes razones:

- Baja presión de limpieza 1,5 Bar
- Retención de partículas principalmente de origen inorgánico, en menor medida orgánica
- Acción centrífuga, optimizando filtración y reduciendo frecuencia de lavados y mantenimiento

Principales características técnicas:

- Caudal máximo de 6 m<sup>3</sup>/h
- Grado de filtración 130 mesh
- Perdida de carga máxima 1 mca
- Conexión 1"
- En la siguiente tabla se muestran los materiales usados en el filtro

MATERIALES	
Carcasa Filtro	Plástico Técnico
Elemento filtrante	Discos ranurados Polipropileno Malla Acero inoxidable AISI 316

Presión máxima 8 bar / 116 psi • Temperatura máxima 60 °C / 140 °F

Tabla 6: Materiales del filtro

### 2.2.2. Valvuleria

Este apartado se especifica en el general del cabezal de riego.

#### **Tipo de válvula Número de válvulas Tamaño Diámetro**

Válvulas de paso 4 63 mm

Válvulas de ventosa 1 25 mm

## 3. CAPITULO III. CONDICIONES QUE DEBEN DE SATISFACER LOS MATERIALES.

### 3.1. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y que hayan sido previamente aprobadas por la Dirección de Obra. El Contratista deberá, especialmente, proponer los depósitos de materiales que piense utilizar para la extracción y producción de áridos con destino a los hormigones. La Dirección de Obra dispondrá de una semana de plazo para aceptar o rehusar estos lugares de extracción.

#### 3.1.1. Ensayos.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo control de la Dirección de Obra.

Se utilizarán, para los ensayos las normas que en los diversos apartados de éste capítulo se fijan o que figuran en las Instrucciones, Pliegos de Condiciones y Normas reseñadas como Generales en este Pliego de Prescripciones, así como las normas de ensayo UNE, las del Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción (NLC) y del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (NL1), y en su defecto cualquier norma nacional o extranjera que sea aprobada por la Dirección de Obra. El número de ensayos a realizar, será fijado por la Dirección de Obra.

#### 3.1.2. Abono del costo de los ensayos.

Todos los gastos de pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se considerarán incluidos en los precios de las unidades de obra con límite del uno por ciento (1 por 100) del importe del Presupuesto de Ejecución Material.

### 3.2. MATERIALES PARA RELLENO DE ZANJAS DE TUBERÍAS.

Los materiales para relleno de zanjas donde van alojadas las tuberías serán los siguientes:

- Para la formación de la cama sobre la que se apoya la tubería: arena con un
- tamaño máximo de veinticinco milímetros (25 mm) y mínimo de cinco
- milímetros (10 mm). No obstante, la cama para apoyo de tubería se fijará en



- función del diámetro de la misma.
- Para el relleno sobre dicha cama y hasta la cota, superándola en 5 -10 cm, de la generatriz superior de la tubería, se utilizará terreno seleccionado que no contenga piedras con diámetros superiores a dos centímetros (2 cm).
- El resto del relleno de la zanja se hará con terreno natural, en el que se habrán eliminado previamente los elementos de tamaño superior a veinte centímetros (20 cm)
- Las tierras utilizadas deberán cumplir una de las siguientes condiciones:
  - Límite líquido menor de treinta y cinco (35).
  - Límite líquido comprendido entre treinta y cinco (35) y sesenta y cinco(65), siempre que el índice de plasticidad sea mayor que el sesenta por ciento (60%) del límite líquido disminuido en quince (15) enteros.

Si el material no cumpliera dichas condiciones, el Ingeniero Director podrá optar por su sustitución total o parcial, o bien utilizarlo si estima que la zanja no va a estar sometida a ningún tipo de cargas.

El grado de compactación de la primera fase del relleno será el indicado por el Director de la Obra, realizándose generalmente a mano o por procedimientos que no comprometan la integridad de las tuberías. La segunda fase del relleno hasta la superficie del terreno deberá compactarse según indicaciones del Director de la Obra. En caso de que, por la naturaleza agresiva de los terrenos, interesase drenar las zanjas, el material de la cama de apoyo podría sustituirse por material de filtro.

### 3.3. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.

#### 3.3.1. Definición y condiciones generales:

Los áridos a emplear en morteros y hormigones serán productos obtenidos por la clasificación y lavado de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente resistentes trituradas, mezcla de ambos materiales u otros productos que, por su naturaleza, resistencia y diversos tamaños cumplan las condiciones exigidas en éste.

El material del que proceden los áridos ha de tener, en igual o superior grado, las cualidades que se exijan para el hormigón con el fabricado. En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, sin

excesos de piezas planas alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Cumplirá las condiciones exigidas en la "Instrucción de hormigón estructural (EHE)". En cuanto a contenido en sulfatos solubles, es decir, sulfatos en forma pulverulenta no incorporados a la composición del árido propiamente dicho, su contenido se limitará a

cien (100) partes por millón (ppm) expresado en S04 y según norma NLT 120/ 72.

Esta proporción podría aumentarse a trescientas (300) partes por millón (ppm) si el contenido de sulfatos del agua de amasado fuese inferior a cien (100) partes por millón (ppm).

### 3.3.2. Procedencia:

Podrán proceder de los depósitos o graveras naturales situadas en cualquier punto que ofrezca las garantías de calidad y cantidad necesarias.

El Contratista presentará al Ingeniero Director, para su aprobación expresa, la relación de las canteras o depósitos de materiales que piense utilizar

### 3.3.3. Grava y gravilla para hormigones

La grava y gravilla para hormigones puede proceder de extracción, clasificación y lavado de graveras o depósitos aluviales o de machaqueo de calizas duras y sanas, exigiéndose, en todo caso, al menos dos tamaños.

Las dimensiones de la grava estarán comprendidas entre veinticinco (25) y sesenta (60) milímetros y la gravilla entre dos y medio (2,5) y veinticinco (25) milímetros. Se evitará la producción de trozos alargados y, en general, todos los que tengan una de sus dimensiones inferior a un cuarto (1/ 4) de los restantes.

Se desecharán todos los acopios de este material en el que puede ser apreciado un cinco por ciento (5%) en peso de cantos, cuyas dimensiones no cumplen las anteriores condiciones.

En todos los casos, los áridos que se empleen deberán cumplir las especificaciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

### 3.3.4. Arenas para hormigones.

La arena podrá ser natural o artificial. La primera estará compuesta de granos duros, pesados, sin sustancias orgánicas, terrosas o susceptibles de descomposición.

Las tierras arcillosas, muy finamente pulverizadas, podrán admitirse, siempre que la proporción no exceda del cuatro por ciento (4 %) del peso de la arena, ni entren en

ellas terrones ni sustancias extrañas. Las arenas sucias deberán lavarse convenientemente para librarlas del exceso de sustancias extrañas.

El tamaño de los granos no excederá de cinco (5) milímetros en su máxima dimensión, y no podrán contener más del quince por ciento (15 %), en peso, de granos inferiores a cero quince (0,15) milímetros. Las proporciones relativas de los granos de distintos gruesos serán tales que en ningún caso el volumen de los huecos de la arena seca y comprimida en la vasija por medio de sacudidas, exceda del treinta y dos por ciento (32 %) del volumen total ocupado por la arena.

La arena artificial se formará triturando rocas, limpias de tierra que sean duras, pesadas y resistentes. El tamaño máximo de sus granos no debe exceder de cinco (5) milímetros, ni representar más de la mitad en peso de los que tienen menos de dos (2) milímetros y no podrán contener más de quince por ciento (15%) en peso de granos inferiores a cero con quince (0,15) milímetros. La composición granulométrica será tal que los vacíos, medidos como en el caso de la arena natural, no excedan del treinta y dos por ciento (32 %) del volumen total.

Se admitirán las mezclas de arenas naturales y artificiales que reúnan las condiciones prescritas para éstas, con menos de un treinta y dos por ciento (32 %) de huecos. Para dosificar los morteros y hormigones, se llevarán al lugar de empleo las arenas completamente secas.

En cualquier caso, la arena que se emplee deberá cumplir las especificaciones de la vigente "Instrucción EHE".

### 3.3.5. Ensayos.

Se realizarán las series de ensayos que determine el Ingeniero Director de las obras de acuerdo con las normas que se citan:

Se recomienda como mínimo:

Por cada ciento cincuenta metros cúbicos (150 m<sup>3</sup>) de árido grueso o fracción:

- Un (1) ensayo granulométrico (NLT-150/ 63).

Por cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) de arena a emplear:

- Un (1) ensayo granulométrico (NLT-150/ 63).

Por cada doscientos metros cúbicos (200 m<sup>3</sup>) de arenas y por cada procedencia:

- Un (1) ensayo de determinación de materia orgánica ( M.E.1A.g.).
- Un (1) ensayo de los finos que pasan por el Tamiz n° 200 ASTM (M.E.1A.h.).
- Un (1) ensayo de contenido en sulfatos solubles según la Norma NLT120/72

### 3.4. CEMENTOS.

#### 3.4.1. Condiciones generales:

Todos los cementos se ajustarán a las condiciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos que, en adelante, denominaremos abreviadamente RC-88.

El cemento podrá emplearse en sacos o a granel exigiéndose, en todo caso, que se almacene y conserve al abrigo de la humedad y sin merma de sus cualidades

hidráulicas, debiendo ser aprobados los silos o almacenes por la Dirección de Obra.

#### 3.4.2. Cementos a emplear

Se empleará con carácter general el cemento portland con aditivos hidráulicamente activos que define la vigente instrucción RC-88 y más concretamente el II-S/35.

#### 3.4.3. ensayos.

Las características del cemento a emplear y hormigones se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime pertinentes el Ingeniero Director de las obras.

Deberá rechazarse el cemento que a su llegada a la obra tenga temperatura superior a los sesenta grados centígrados (60°C) o que tenga temperatura superior a los cincuenta grados centígrados (50°C) en el momento de su empleo.

#### 3.4.4. adiciones.

Se entiende por adiciones aquellos productos que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus propiedades.

Se podrá proponer el empleo, como adiciones al hormigón, de todo tipo de productos, siempre que, mediante los oportunos ensayos, se determine en qué medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados, y hasta qué valores perturban las restantes características del hormigón. El Contratista someterá estos ensayos a consideración de la Dirección de Obra, quien a la vista de ellos autorizará o no el empleo de dicho producto.

En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

- 1) Que la densidad y la resistencia características sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivo.
- 2) Que no disminuya la resistencia a las heladas.
- 3) Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras.

Se rechazarán los productos en polvo que a causa de la humedad hayan formado terrones que dificulten su dosificación

### 3.5. AGUA

Como norma general podrá utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de mortero de hormigones, todas aquellas aguas que en la práctica haya sido declaradas aceptables, es decir, que no hayan producido eflorescencia, agrietamiento o perturbación en el fraguado y resistencia de obras similares a las de ese proyecto. En cualquier caso, las aguas deberá cumplir las condiciones especificadas en el capítulo 6

de la Instrucción EHE y las del siguiente párrafo.

☒☒ No se admitirán contenidos de sulfatos superiores a trescientas (300) partes por millón (ppm) expresado en SO<sub>2</sub>-4

- En caso dudoso o que así lo estime el Ingeniero Director, se realizarán los análisis necesarios.

### 3.6. MORTEROS.

Se obtendrán por mezcla de cemento II-S/35, con árido fino y agua y podrán realizarse mecánicamente o a mano, en cuyo caso se hará en artesa de superficies lisas.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá gradualmente, pero de una sola vez, el agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

El Director podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen. Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos que sigan a la amasadura

### 3.7. HORMIGONES

Se obtendrán por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente, productos de adición, cumpliendo, los distintos materiales, las condiciones exigidas en los apartados anteriores de este Pliego, y mezclándolos en las proporciones adecuadas para obtener hormigones cuyas características mecánicas y de durabilidad se adapten a las exigidas para cada uno de los tipos de hormigón que se emplean en el proyecto.

En todos ellos se cumplirán las prescripciones de la EHE y en particular los apartados 10, 14 Y 15 para su dosificación y fabricación .

Para definir la dosificación de la mezcla en cada uno de los tipos de hormigón a emplear la contrata estudiará y propondrá para su aprobación la fórmula de trabajo, realizando los ensayos previos en laboratorio, fabricando, al menos, cuatro series amasadas y tomando tres probetas de cada serie, obteniendo de estos la resistencia media. Si se emplearan hormigones preparados en planta fija o el constructor pudiera justificar que con los materiales, dosificación y proceso de fabricación que propone se consiguiesen las características de hormigón exigidas, podrá prescindirse de los ensayos previos.

En todo caso, la dosificación de los distintos materiales se hará siempre por peso, salvo en el hormigón H-10 en el que la dosificación de áridos podrá hacerse por volumen aparente.

El Director, a la vista de las instalaciones, procedimiento, medios y calidad del trabajo del constructor, clasificará las condiciones de ejecución de obra, a los efectos de fijar la

resistencia a obtener en los ensayos previos de laboratorio, en función de la exigible en obra, de acuerdo con el Art. 67 y comentarios al mismo de la EHE.

La mezcla se hará siempre en hormigonera de la que constará capacidad y velocidad recomendada por el fabricante de ella. La hormigonera estará equipada con dispositivo que permita medir el agua de amasadura con exactitud superior al uno (1) por ciento.

### 3.8. FUNDICIÓN

La Fundición empleada para la fabricación de las tapas de registro, uniones en los conductos, juntas, piezas especiales y cualquier otro accesorio será gris, de segunda fusión, ajustándose a la norma UNE 36.111, calidades F-1-0,20 ó F-1-0,25 y presentará en su fractura un grano fino, apretado, regular, homogéneo y compacto.

Deberá ser dulce, tenaz y dura, sin perjuicio de poderse trabajar en ella con lima y buril, admitiendo ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, oquedades, gotas frías, grietas, sopladuras, manchas, pelos y otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y el buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

Los taladros, para los pasadores y pernos, se practicarán siempre en taller haciendo uso de las correspondientes máquinas-herramientas y según las normas que fije el Director de Obra.

La resistencia mínima a la tracción será de quince (15) kilogramos por milímetro cuadrado, y la dureza, en unidades Brinnell, no sobrepasará las doscientas quince (215).

Las barras de ensayo se obtendrán de la mitad de la colada correspondiente o vendrán fundidas en las piezas moldeadas.

### 3.9. TUBERÍAS

Las conducciones se proyectan con las tuberías del material, diámetro y presiones de trabajo normalizado que se describen en los correspondiente Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares para cada tipo de tubería.

No obstante, el Contratista adjudicatario de las obras podrá proponer a la Dirección de Obra el cambio en el tipo de tuberías, previa propuesta razonada.

Los accesorios para la tubería, tales como llaves de paso, válvulas, codos, ventosas, etc., cumplirán las especificaciones que a continuación se cita:

- Deberán resistir a la presión de las tuberías y antes de su empleo en obra serán
- reconocidos por el Director de la obra, el cual podrá indicar el tipo que haya de
- colocarse y rechazar los aparatos presentados si no corresponden a los más
- perfectos que se construyen.

- Todas las piezas constructivas de mecanismos (llaves, válvulas, etc.) deberán,
- para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente
- intercambiables.
  
- La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse
- otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden
- dentro de las tolerancias prescritas, y que no representen merma de la calidad
- ni de la capacidad de desagüe.
  
- La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la
- Dirección de Obra
  
- La Dirección de obra se reserva el derecho de verificar los moldes y encofrados
- previos a la fabricación de todo el elemento.
  
- Las tuberías y demás elementos de la conducción estarán bien terminados, con
- espesores regulares y cuidadosamente trabajados. Sus paredes serán lisas y
- regulares.
  
- Deberán ser absolutamente estancos, no produciendo nunca alteración alguna
- en las condiciones físicas, químicas, bacteriológica, y organolépticas del agua
- que conducen

### 3.10. VALVULERÍA.

#### 3.10.1. Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta que se instalarán serán de doble disco y husillo fijo o interior, es decir que ni el husillo ni el volante sufrirán traslaciones respecto a cuerpo de la válvula en las aperturas o en los cierres.

Serán accionadas manualmente mediante actuación sobre volante directamente conectado al husillo.

El volante de accionamiento se podrá retirar después de la ejecución de cualquier maniobra.

La sección del husillo en la parte en que se aloja el volante será cuadrada y con dimensiones acordes con la norma DIN 3225

El Contratista indicará el número de vueltas de volante preciso para lograr la apertura total de la válvula supuesta inicialmente cerrada. Este número no será inferior a 15. Los materiales de las válvulas de compuerta serán de fundición gris para el cuerpo, tapa y compuerta.

Los discos de cierre irán guarnecidos en su contorno por arcos de bronce. Los asientos de la compuerta en el cuerpo serán de bronce y los husillos de acero

inoxidable.

Las válvulas se unirán a la tubería mediante racores con brida; no se admitirán pues, las válvulas de cuello unidas a la tubería mediante manguitos de fibrocemento, aunque sí se permitirán si su unión se realiza mediante uniones Gibault.

Los apoyos para las válvulas se efectuarán en hormigón y bajo los racores con brida, realizándose el anclaje mediante cinchos de acero sujetos a los dados de apoyo. El cuerpo de la válvula permanecerá al aire.

Las válvulas irán protegidas por arquetas, según quedan estas definidas en los planos. Salvo orden en contra de la Dirección de Obra.

### 3.10.2. Válvulas de mariposa

Se instalan en las conducciones de diámetros iguales o superiores a 200. Por este motivo no se montarán en el presente proyecto por no adecuarse a las necesidades.

### 3.10.3. Ventosas

Habrán una situada en el cabezal de riego.

#### 3.10.3.1 Generalidades.

Las ventosas deberán estar instaladas en todos los puntos altos de la red y en todos los puntos que así determine la Dirección de Obra o que se indiquen en los perfiles longitudinales, e irán protegidas por arquetas en caso que sea necesario.

Permitirá la evacuación del aire de una tubería vacía en procesos de llenado y la entrada de aire durante el vaciado, así como eliminar la acumulación de aire cuando la red esté bajo presión. Los cuerpos de las ventosas serán fácilmente desmontables permitiendo la fácil sustitución de sus partes móviles, así como su limpieza.

Toda ventosa irá instalada en la tubería con una válvula de cierre que permita su desmontaje y limpieza con la tubería en presión.

#### 3.10.3.2 Ventosas con cierre mediante bola flotante.

La forma de guiado de las bolas flotantes deberá garantizar su correcta situación en posición de cierre para lograr que éste sea hermético. De forma contraria, el paso de aire a través del cuello hasta la salida exterior, deberá realizarse en forma tal que se impida la obturación de los orificios de salida por la bola debido a la fuerza de impulsión del aire.

La relación peso-volumen de las bolas de cierre deberá garantizar su flotabilidad al tiempo que toda presión del aire en el interior de la ventosa, inferior o igual a 15 kg/cm<sup>2</sup>, sea incapaz de mantener la bola en posición de cierre si por cualquier causa ha llegado a situarse en esta posición



### 3.10.3.3 Ventosas con cierre mediante flotador de acero inoxidable.

Será obligado instalar esta ventosa para presiones mayores de 12 kg/cm<sup>2</sup>.

Funcionará mediante el cierre del orificio con un disco de acero inoxidable sobre el asiento de Buna-N, de modo que el flotador se eleve cuando el agua entre en el cuerpo de la ventosa. Esta última deberá abrirse cuando el sistema se vacíe o se encuentre con presiones negativas. Cuando haya aire en presión acumulado en la conducción, la válvula deberá eliminarlo a través de un orificio cuando baje el flotador.

El sistema de palancas deberá permitir evacuar el aire del cuerpo de la ventosa. El caudal, en litros de aire libre por segundo evacuado, irá en función del diámetro del orificio de la ventosa y de la presión existente, por lo que el tamaño de la ventosa a instalar se deberá calcular en función de éstos factores y no dependerá del diámetro de la tubería.

Asimismo, el funcionamiento del sistema de levas deberá permitir la separación máxima del cierre principal del orificio grande cuando el flotador baje y la presión disminuya.

*Documento 3: Pliego de condiciones*

Esta separación deberá ser inmediata y no limitada a la extracción inicial del vacío.

Esta ventosa trifuncional llevará conexión roscada o mediante brida tipo PN-10/16 y el cuerpo. La tapa y la brida de entrada serán de fundición norma ASTM A-48 clase 30 ó A-126 clase B. Todas las partes internas deberán ser de acero inoxidable, norma ASTM A-276, y de latón y bronce, norma ASTM BB-52. Las ventosas irán equipadas con un flotador de acero inoxidable norma ASTM A-240 de presión de colapso de 70 atm.

Las ventosas deberán soportar una presión máxima de trabajo de 21 atm. Llevarán una tapa protectora para evitar que penetren cuerpos extraños por el orificio de salida de la ventosa.

## 3.11. MATERIAL ELÉCTRICO Y MECÁNICO.

Todos los materiales cumplirán las condiciones estipuladas en el "Pliego de Condiciones Facultativas de Instalación y Mantenimiento de Centros de Transformación y Máquinas Eléctricas".

## 3.12. MATERIALES NO CITADOS EN ESTE PLIEGO.

Los materiales que no estando especificados en este Pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y cumplirán las prescripciones de normas oficiales y, en su defecto, del I.E.T.

En todo caso deberán ser previamente autorizados por el Director técnico de la obra, quien podrá exigir la documentación de idoneidad técnica y los ensayos necesarios para garantizar su calidad.

### 3.13. EXAMEN DE LOS MATERIALES ANTES DE SU EMPLEO.

Todos los materiales a que se refieren los apartados anteriores serán examinados antes de su empleo en los términos y formas que determine el Ingeniero o Técnico encargado de las obras, sin cuyo requisito no podrá hacerse uso de ellos para las mismas.

Dicho examen no supone recepción de los materiales. Por consiguiente, la responsabilidad del contratista de esta parte no cesa mientras no sea recibida la obra en que dichos materiales se hubiesen empleado.

### 3.14. MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES.

Cuando los materiales no satisfagan las condiciones exigidas se procederá a su recusación por la Dirección, conforme a la cláusula 41 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, aprobado por Decreto 3854/ 1970 de 31 de Diciembre.

El contratista podrá reclamar, en plazo y forma, indicado en dicha cláusula y se resolverá conforme a lo dispuesto en la misma

## 4. CAPITULO IV. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

### 4.1. EJECUCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las dimensiones y detalles que marcan los planos y demás documentos que integran el presente Proyecto, sin que pueda separarse el Contratista, de las prescripciones de aquel salvo las variaciones que en el curso de los trabajos se dispongan formalmente.

Si a juicio del Director de las obras hubiera parte de la obra mal ejecutada, tendrá, el Contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces le sean necesarias hasta que quede a satisfacción del Director de las obras, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a pedir indemnizaciones de ningún género, aunque las malas condiciones de aquellas se hubiesen notado después de la recepción provisional.

### 4.2. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO.

La obligación del Contratista es ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras aunque no se halle expresamente determinado en estas condiciones, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación lo disponga el Director de las obras.

Las dudas que pudieran surgirle en las condiciones y demás documentos del contrato se resolverán por el Director de las obras, así como la inteligencia de los planos y descripciones y detalles, debiendo someterse el Contratista a lo que dicho facultativo decida.

El Contratista nombrará un técnico de suficiente solvencia para interpretar el proyecto, disponer de su exacta ejecución y dirigir la materialidad de los trabajos.

El Director de la Obra podrá rechazar al encargado que proponga la contrata, pudiendo disponer su cese y sustitución cuando lo estime conveniente.

El Contratista no podrá subcontratar la obra, total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección Técnica de la Obra.

Se reserva en todo momento y especialmente al aprobar las relaciones valoradas, el derecho de comprobar por medio del Director de las Obras si el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales, cargas sociales y materiales intervenidos en la Obra. A tal efecto presentará, dicho Contratista, las listas que hayan

*Documento 3: Pliego de condiciones*

servido para el pago de los jornales y los recibos de subsidio y abono de los materiales; sin perjuicio de que después de la liquidación final y antes de la devolución de la fianza se practique una comprobación general de haber satisfecho dicho Contratista por completo los indicados pagos.

#### 4.3. REPLANTEO.

Por el Ingeniero encargado de las obras o Auxiliares subalternos se procederá a la comprobación del replanteo efectuado sobre el terreno. De esta operación se levantará un acta por duplicado, que firmarán el Director de la Obra y el Contratista.

Una de las copias se unirá al expediente y la otra se entregará al Contratista. Serán de cuenta exclusiva del Contratista todos los gastos que ocasione el replanteo y bajo ningún pretexto podrán alterarse sin modificarse los puntos de referencia que se fijarán para la ejecución de las obras.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

#### 4.4. EXCAVACIÓN EN GENERAL.

Todo tipo de excavación (como son desmontes, apertura de zanjas, explanación y cimientos, etc.) se iniciarán con posterioridad al replanteo sobre la traza del mismo; bien a mano, bien con maquinaria si su volumen lo permite.

Los excesos de excavación serán siempre de cuenta del Contratista, quien habrá de reponerlos a su cargo mediante terraplén compactado, excepto en la zona de cimientos, donde su reposición será siempre de hormigón de la misma calidad del cemento previsto.

Los productos de excavación que no emplee el Contratista en la ejecución de terraplenes y rellenos se trasladarán a vertedero, a la distancia que determine el Ingeniero encargado.

#### 4.5. EXCAVACIÓN EN ZANJA PARA ALOJAMIENTO DE CONDUCTOS.

Las zanjas para alojamiento de los conductos se excavarán conforme a las dimensiones de los planos correspondientes, siendo inalterables salvo orden o autorización del Director, la anchura en base inferior y la profundidad.

El talud podrá ser modificado según el sistema y ritmo de la excavación y de la entubación, en su caso, pero a efectos de posterior medición y abono se considerará como talud de excavación el de proyecto.

Los productos de la excavación se apilarán junto a la zanja dejando una merma entre la arista de la zanja siempre mayor de un metro. Si no fuera posible esto, el Contratista

está obligado a tomar las precauciones y medidas necesarias, tanto para la seguridad del trabajo, como para evitar que se ensucie la excavación ya realizada.

No deberán transcurrir más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

En caso de terrenos de fácil meteorización, deberá dejarse sin excavar veinte centímetros sobre la rasante de la solera, para realizar su acabado con la antelación mínima a la colocación de los tubos.

Se dejarán los pasos necesarios para los cruces y entradas de las servidumbres imprescindibles, situando las señales de peligro necesarias y suficientes para señalar las obras .

#### 4.6. RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS.

Colocado el tubo se procederá a rellenar la zanja con tierra natural, procedente de la excavación, previamente pasada por una criba de tres centímetros y a tongadas no superiores a veinte centímetros una vez compactadas hasta que se alcance una densidad de terraplén "in situ" del noventa y siete por ciento del Próctor modificado.

Una vez alcanzada la arista superior del tubo se pondrán dos capas de tierra natural cribada de veinte centímetros de espesor cada una. Una vez compactadas y cubierto el tubo en su totalidad, se podrá emplear para el resto del relleno el material de la excavación sin cribar. Se continuará, así mismo, regando y apisonando por medios mecánicos hasta obtener una densidad "in situ" del noventa y siete por ciento del Próctor modificado.

#### 4.7. OBRAS DE FÁBRICA DE HORMIGÓN EN MASA.

Una vez ejecutada la excavación para su emplazamiento y cimientos y, comprobada por el Ingeniero encargado o persona facultativa en quien delegue, se procederá al hormigonado del cimiento.

En aquellas partes donde el cimiento quede a ras del terreno, deberá comprobarse que éste se ha compactado suficientemente como para que no puedan producirse, después del hormigonado, asientos apreciables.

Previamente a la ejecución de los alzados se procederá a replantearlos sobre los cimientos ya hormigonados. Una vez encofrados convenientemente y montadas las armaduras, si las hay, se procederá a la comprobación antes de autorizar su hormigonado.

Para la ejecución del hormigonado se tomará lo que se especifica en la vigente EHE.

Puesta en obra del hormigón:

- Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. El Director de obra o el encargado podrán modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales, pudiéndolo aumentar, así como cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

- En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

- No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo o hacerlo avanzar más de un metro dentro de los encofrados.

- Cualquier indicio de segregación será corregido mediante una nueva amasadura. Puesta en obra bajo el agua:

- El hormigón podrá ponerse en obra bajo el agua si lo autoriza el Ingeniero Encargado.

- Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente en una masa compacta y en su posición final, mediante trompas de elefante, cangilones cerrados de fondo móvil o por otros medios aprobados por el Ingeniero Encargado y, no deberá removerse después de haber sido depositado. Se tendrá especial cuidado en mantener el agua quieta en el lugar de hormigonado, evitando toda clase de corrientes que pudieran producir el deslavado de la mezcla. La colocación del hormigón se regulará de modo que se produzcan superficies aproximadamente horizontales.

- Cuando se usen trompas de elefante, éstas se llenarán de forma que no se produzca el deslavado del hormigón. El extremo de descarga estará en todo momento sumergido por completo en el hormigón, y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

- Cuando el hormigón se coloque por medio de cangilones de fondo móvil, éstos se bajarán gradual y cuidadosamente hasta que se apoyen sobre el terreno de cimentación o sobre el hormigón ya colocado. Luego se elevarán lentamente durante el recorrido de descarga con el fin de mantener, en lo posible, el agua sin agitación en el punto de hormigonado evitando la segregación y el deslavado de la mezcla.

Compactación del hormigón:

- La compactación de los hormigones colocados se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo de la fórmula de trabajo.

- Se especificará, a criterio del Director de obra, los casos y elementos en los cuales ha de aplicarse la compactación por apisonado o por vibración.

Ejecución de juntas:

- Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación. Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo para que las masas contiguas puedan deformarse libremente.

- El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

- Al reanudarse los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie, sin exceso de agua, antes de verter el nuevo hormigonado

- En elementos de cierta altura, especialmente soportes, se retirará la capa superior de hormigón en unos centímetros de profundidad, antes de terminar el fraguado, para evitar los efectos del reflujo de la pasta segregada del árido grueso.

Curado del hormigón:

- Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

- En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado.

- Una vez endurecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad y durante tres días si el conglomerado empleado fuese cemento de endurecimiento más lento.

- Estos plazos, prescritos como mínimos, deberán aumentarse en un cincuenta por ciento en tiempo seco o cuando la superficie de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o infiltraciones agresivas.

- El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.

Acabado del hormigón:

- Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten

buen aspecto, sin defectos ni rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior; el cual, en ningún caso, podrá aplicarse sin previa autorización del Director de obra.

- Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos aplanados, medida respecto de una regla de dos metros de longitud aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

Superficies vistas : seis (6) milímetros.

Superficies ocultas: veinticinco (25) milímetros.

Limitaciones de la ejecución:

- El hormigonado se suspenderá, como norma general siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes la temperatura ambiente pueda descender por debajo de los cero grados centígrados (0°C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas de la mañana (hora solar), sea inferior a cuatro grados centígrados (4°C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

- Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas, adoptándose en su caso las medidas que prescriba el Director de obra.

- El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

Eventualmente la continuación de los trabajos en la forma que se proponga deberá ser aprobada por el Director de obra

#### 4.8. ARQUETAS

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas y pozos de registro de hormigón, bloques de hormigón, mampostería, ladrillo o cualquier otro material previsto en el Contrato autorizado por el Director de obra o persona en quien delegue.

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas de acuerdo con las condiciones señaladas en los apartados correspondientes de la presente prescripción es para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, esmerando su acabado.

Las conexiones de tubos se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan con las caras interiores de los muros.

Las tapas de las arquetas ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

#### 4.9. COLOCACIÓN DE TUBOS PASAMUROS.

Las conducciones que deban atravesar muros de hormigón deberán ser colocadas, a ser posible, antes del hormigonado.

De no ser así, deberá ponerse atención a no cortar ninguna armadura al realizar el hueco por el que pasará el tubo. Además deberá tratarse la junta así producida de manera que se asegure la estanqueidad allí donde esta condición sea precisa.

#### 4.10. INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS TÉCNICOS.

Para la instalación de los equipos deberá dejarse, embutidos en el hormigón que constituya su base, los elementos necesarios para el anclaje de dichos equipos .

Los replanteos de estos elementos de anclaje deberán hacerse al ejecutar el hormigonado de la parte donde tengan que quedar sujetos. Para aquellos elementos que puedan producir vibraciones importantes, se dispondrá de los medios necesarios para evitar los ruidos molestos y la fatiga de los elementos de anclaje y del hormigón que los envuelve.

#### 4.11. OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS.

En la ejecución de otras fábricas y trabajos para la construcción de las obras, para las cuales no existieran Prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego de Prescripciones, el Contratista se atenderá en primer término a lo que resulte de los planos, Cuadros de Precios y Presupuesto, en segundo término a las reglas que dicte el Director de obra, y en tercer término a las buenas prácticas seguidas en fábrica y trabajos análogos por los mejores constructores siempre cumpliendo las normas de obligado cumplimiento.

El Contratista, dentro de las prescripciones de este Pliego, tendrá libertad para dirigir la marcha de las obras y emplear los procedimientos que juzgue convenientes, con tal de que con ellos no resulte perjuicio para la buena ejecución y futura subsistencia de las mismas siendo, en caso dudoso, el que resolverá todos estos puntos.

#### 4.12. LIMPIEZA Y ASPECTO EXTERIOR.

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones tanto de escombros como de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de obra.

### 5. CAPITULO V. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

#### 5.1. NORMAS GENERALES

La Dirección realizará mensualmente la medición de las distintas unidades de obra ejecutadas desde la anterior medición, pudiendo ser presenciadas dichas mediciones,



por el Contratista o su delegado.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones o características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su delegado.

A falta de aviso anticipado, el Contratista está obligado a aceptar las decisiones del Director de obra.

La obra ejecutada y medida se valorará con respecto a los precios de ejecución material del Cuadro de Precios nº1 de este Proyecto

## 5.2. EXCAVACIÓN EN ZANJA

La excavación en zanja ejecutada conforme al 3.2 de este Pliego se medirá por cubicación de la sección trapezoidal, tomando como base inferior la prevista en planos, determinándose la base superior por el talud previsto en proyecto y no siendo, por tanto de abono, los desprendimientos o exceso de excavación .

Se abonará al precio que figura en el cuadro de precios según se trate de terreno natural, tránsito, roca o todo tipo de terreno, incluido roca.

Para determinar el tipo de terreno se efectuarán, después del replanteo, catas en los puntos que establezca el Director de obra.

En los precios de abono está incluida la excavación, la entibación que fuese necesaria y el replanteo de la fase previa a la colocación del lecho de arena para apoyo de las tuberías o del hormigón de limpieza, en su caso.

## 5.3. TRANSPORTE A VERTEDERO.

Se medirá por diferencia de volumen entre el vaciado de excavación y el relleno seleccionado compactado, incrementándolo en el esponjamiento de la excavación (15%) y el volumen interior de la tubería.

Se abonará al precio del Cuadro nº1 sólo en aquellos casos en los que no esté incluido el transporte en el precio de la excavación.

## 5.4. TERRAPLENES Y RELLENOS COMPACTOS.

Se medirá por el volumen una vez compactado y se abonará al precio del Cuadro nº1 sólo en aquellos casos en que el terraplén o relleno no estén incluidos en el precio de excavación.

## 5.5. TUBERÍAS

Se medirán por metro lineal de tubería colocada de cada tipo y se abonarán al precio que para cada naturaleza, diámetro y timbraje figuren en el Cuadro de Precios nº1. En dicho precio están incluidas las adquisiciones y transporte a obra de las tuberías, colocación, asientos y piezas especiales, pero no válvulas y ventosas, hormigón para

anclajes y todas las operaciones de montaje y pruebas que se exigen en el 3.5. de este Pliego.

## 5.6. PIEZAS ESPECIALES EN CONDUCCIONES

Se definen como piezas especiales en conducciones las que se colocan en las tuberías para uniones, derivaciones, cambios de sección, cambios de alineaciones, pero no válvulas ni ventosas.

Las válvulas se abonarán por unidad colocada y en su precio de unidad colocada se encuentran incluidos todos los costes y gastos necesarios para la adquisición, transporte, colocación y prueba, o sea, totalmente instalada y probada

## 5.7. ARQUETAS Y REGISTROS.

Se medirán por unidad terminada, y se abonarán al precio deducido para cada tipo en el Cuadro de Precios nº1.

## 5.8. OBRAS DE FÁBRICA Y CARPINTERÍA DIVERSA.

Se entiende por metro cuadrado, metro lineal o unidad de obra de fábrica, aquellas que han sido ejecutadas conforme a las definiciones de sus respectivos precios y a las condiciones de este Pliego, totalmente terminadas.

Se medirán por superficie, longitud o número de unidades sobre obra terminada y se abonarán al precio que, para cada unidad de obra, figura en el Cuadro de Precios nº1.

## 5.9. ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS.

Las partidas alzadas a justificar susceptibles de ser medidas en unidades de obra se abonarán a los precios de la Contrata, con arreglo a las condiciones de la misma.

Cuando alguno de los precios no figuren incluidos en los cuadros de precios, se obtendrán éstos como contradictorios, conforme al 150 Reglamento General de Contratación y Cláusula 52 del pliego de Cláusulas administrativas Generales de 31 de Diciembre de 1970.

Los precios de la unidad de obra se obtendrán a partir de los Cuadros de Precios de la Edificación de 1992 editados por la Consellería de Obras Públicas.

Sólo serán abonables mediante justificación de éstos, aquellas a justificar que por su dificultad en descomponer en unidades concretas o en fijar precios, lo determine así el director de obra.

Las partidas alzadas de abono íntegro que figuren expresamente en el presupuesto se abonarán por su importe, previa conformidad del Director de Obra a la contraprestación correspondiente.

#### 5.10. ACOPIO DE MATERIALES, EQUIPO E INSTALACIONES.

No se abonará al Contratista ninguna partida en concepto de acopio de materiales, equipo e instalaciones.

#### 5.11. CERTIFICACIONES

Se abonarán al Contratista las obras realmente ejecutadas con sujeción al Proyecto aprobado y que sirvieron de base a la subasta, a las modificaciones debidamente autorizadas que se introduzcan y a las órdenes que le hayan sido comunicadas por mediación del Director de Obra.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia, error u omisión de los precios de los cuadros o en omisiones del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los precios unitarios.

Queda totalmente establecido que en la liquidación de toda clase de obras completas o incompletas se aplicará, a los precios de ejecución material, la disminución respectiva a razón del tanto por ciento de baja obtenido en la subasta o concurso.

Los importes de las certificaciones serán considerados como pago a cuenta, sin que ello implique aceptación ni conformidad con las obras certificadas, lo que quedará a reservas de su recepción.

#### 5.12. OBRAS Y MATERIALES DE ABONO EN CASO DE RESCISIÓN DE LA CONTRATA.

Para el caso de rescisión de la Contrata, cualquiera que fuese la causa, no serán de abono más obras incompletas que las que constituyen unidades de las definidas en el Cuadro de Precios nº2, sin que pueda pretenderse la valoración de unidades de obra fraccionadas en otra forma que la establecida en dicho Cuadro.

Cualquier otra operación realizada, material empleado o unidades que no estén totalmente terminadas, no serán declaradas de abono.

En todo caso, para ser de abono una unidad de obra incompleta, deberá ser tal que pueda ser aprovechable, aunque transcurra un tiempo indefinido, a juicio del Director de Obra.

#### 5.13. ABONO DE OBRA DEFECTUOSA, PERO ACEPTABLE.

Si alguna obra que no se halle exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones de la Contrata y fuera sin embargo admisible, podrá ser recibida provisionalmente, en su caso, pero el adjudicatario quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja que el Director de Obra apruebe, no siendo nunca inferior al 25% del total de la obra ejecutada, salvo en el caso de que el adjudicatario prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones de la contrata, conforme a la cláusula 44 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales de 31 de Diciembre de 1970.

#### 5.14. OBRAS DE MEJORA.

Si en virtud de alguna disposición superior se introdujese alguna reforma en las obras, el Contratista queda obligado a ejecutarlas con la baja proporcional si la hubiere al adjudicarse la subasta, no siendo de aplicación este precepto para variaciones mayores del 20% del montante total de la obra a ejecutar.

#### 5.15. MEDICIÓN FINAL

La medición final se verificará por el Director de Obra, después de terminadas éstas, con precisa asistencia del Contratista o representante autorizado, a menos que declare por escrito que renuncia a este derecho y se conforma de antemano con el resultado de la medición. En el caso de que el Contratista se negara a presenciarse, el Director de Obra nombrará a otra persona que represente los intereses del Contratista, siendo de cuenta del mismo los gastos que ésta representación ocasiona.

Se entiende lo mismo para las mediciones parciales que para la final. Estas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que resulten entre las medidas que se efectúen y las consignadas en los estados de mediciones que acompañan al proyecto.

#### 5.16. PAGO DE LAS OBRAS.

Los pagos de las obras se verificarán en virtud de las certificaciones expedidas por el Director de Obra .

El pago de las cuentas derivadas de las liquidaciones parciales tendrán el carácter provisional y a buena cuenta quedando sujeto a las rectificaciones y variaciones que produjese la liquidación y consiguiente cuenta final.

Para expedir estas certificaciones se harán las liquidaciones correspondientes de la obra completamente terminada en cada caso, sin incluir los materiales acopiados y aplicando los precios unitarios con la baja proporcional de la contrata .

Estos libramientos se extenderán de mes en mes a contar desde aquel en que se de comienzo a la construcción.

### 6. CAPITULO VI. DISPOSICIONES GENERALES.

#### 6.1. GENERALIDADES.

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación que figuran en el Pliego.

El Director de Obra suministrará al Contratista cuanta información precise para que las obras puedan ser realizadas.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Director de Obras y será compatible con los planes programados.

Antes de iniciar cualquier obra deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obras y recabar su autorización.

## 6.2. DESARROLLO DEL CONTRATO.

Desde la adjudicación y formalización del Contrato hasta la recepción definitiva y finalización del mismo, las obligaciones y derechos del Contratista y sus relaciones con el Director de Obra se regirán por los Capítulos V y VI del Reglamento General de Contratación y Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (aprobado por Decreto, 3854/1980).

## 6.3. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN LO NO PREVISTO EXPRESAMENTE EN ESTE PLIEGO.

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los anteriores, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo que disponga por escrito el Director de Obra, con derecho a la correspondiente reclamación por parte del Contratista ante organismos superiores, dentro del plazo de diez (10) días siguientes al que haya recibido la orden.

## 6.4. ATRIBUCIONES AL DIRECTOR DE OBRA.

El Director de Obra resolverá cualquier cuestión que surja en lo referente a la calidad de los materiales empleados, ejecución de las distintas unidades de obra contratadas, interpretación de planos y especificaciones y, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos encomendados, siempre que estén dentro de las atribuciones que le conceda la Legislación vigente sobre el particular.

## 6.5. DELEGADO DE OBRA DEL CONTRATISTA.

A efectos de lo previsto en la Cláusula 5 del Pliego de las Administrativas Generales, el Delegado de Obra, por parte de la contrata, deberá ser como mínimo un titulado de grado medio.

## 6.6. COMUNICACIONES ENTRE LA ADMINISTRACIÓN Y LA CONTRATA.

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si así lo solicita, de las comunicaciones que dirija al Director de Obra; a su vez, estará obligado a devolver originales o copias de las órdenes y avisos que de él reciba, formalizados con "enterado" al pie.

## 6.7. OFICINAS DEL CONTRATISTA.

El Contratista instalará, antes del comienzo de las obras, una "Oficina de Obra" en un lugar apropiado y autorizado por el Director de Obras. Deberá conservar en ella copia de los documentos contractuales y de los que se le entreguen o soliciten durante la

ejecución de las obras.

#### **6.8. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES.**

El Contratista está obligado a realizar cuantas construcciones auxiliares y provisionales sean necesarias para el almacenamiento y acopio de materiales y equipos a pie de obra.

Asimismo, deberá retirarlas a la terminación de las obras y dejar limpios de escombros u otros materiales los lugares donde estaban aquellas y sus alrededores.

#### **6.9. PERMISOS Y LICENCIAS.**

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el Proyecto.

#### **6.10. DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS.**

Conforme al artículo 134 del Reglamento General de Contratación, el Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados a su costa, de manera inmediata.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños o perjuicios causados en cualquier otra forma aceptable

#### **6.11. PLAZO DE EJECUCIÓN.**

El plazo de ejecución de las obras que se considera necesario y suficiente será el indicado en el capítulo correspondiente de la Memoria.

En todo caso, el plazo contractual comenzará a contar desde la fecha del acta de comprobación del replanteo y autorización del comienzo.

#### **6.12. REPLANTEO.**

En el plazo máximo de un (1) mes, a contar desde la adjudicación definitiva del Contrato, se procederá por parte del Director de Obra a la comprobación del replanteo, en presencia del Contratista, levantándose la correspondiente Acta Serán de cuenta exclusiva del Contratista todos los gastos que ocasione el replanteo, y bajo ningún pretexto podrán alterarse ni modificarse los puntos de referencia que se fijarán para la ejecución de las obras.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

### 6.13. PROGRAMA DE TRABAJO.

En el plazo de 15 días desde la comprobación del replanteo, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obras un programa de trabajo con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra, compatible con el plazo total de ejecución. Este plan, una vez aprobado, se incorporará a este Pliego y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El Contratista presentará, asimismo, una relación completa de los servicios, equipos y maquinaria, que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los Contratista pueda retirarlos sin autorización del Director de Obra.

La aceptación del Plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidades para el Contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

En ningún caso podrá, el Contratista, alegando retraso de los pagos, suspender los trabajos ni reducirlo a menor escala en la proporción a que corresponda con arreglo al plazo en que deban terminarse las obras.

### 6.14. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Independientemente de las condiciones particulares y específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los apartados siguientes de este Pliego, todos aquellos equipos que se empleen en la ejecución de las distintas unidades de obra deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y aprobados por el Director de Obra en todos sus aspectos, incluso en el de su potencia o capacidad, que deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorios, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.
- Si durante la ejecución de las obras se observase que por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

### 6.15. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Terminada la ejecución de las obras, se procederá al reconocimiento de las mismas y, si procede, a su recepción provisional.

### 6.16. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de un (1) año a partir de la fecha de recepción provisional de las obras.

Durante este período el Contratista queda obligado a la conservación de las obras, debiendo sustituir y reparar, a su costa, cualquier parte de ella que haya sufrido deterioro o desplazamiento por negligencia u otros motivos que le sean imputables o como consecuencia de agentes atmosféricos previsibles o cualquier otra causa que no se pueda considerar como imprevisible o inevitable.

Durante dicho plazo, y con el fin de responsabilizarse de los defectos que apareciesen el Contratista queda obligado a depositar una fianza del 4 % del total ejecutado, de cualquiera de las formas legales

#### **6.17. RECEPCIÓN DEFINITIVA.**

Terminado el plazo de garantía, se procederá al reconocimiento de las obras, recibéndolas o no, según su estado. Se levantará la correspondiente acta y, si son de recibo, se devolverá la fianza al Contratista.

#### **6.18. PÉRDIDAS O AVERÍAS.**

El Contratista no tendrá derecho a reclamación ni indemnización de ninguna clase por causa de pérdidas o averías, ni por perjuicios ocasionados en las obras.

#### **6.19. ENSAYOS Y ANÁLISIS DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA.**

Además de los gastos consignados en los precedentes, serán de cuenta y cargo del Contratista adjudicatario de las obras, todos los gastos ocasionados por los ensayos y análisis de los materiales y de las diversas unidades de obra durante la ejecución de las mismas.

#### **6.20. GASTOS ACCESORIOS.**

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de las construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria u materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvío del tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de retirada, a fin de obra, de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras así como la adquisición dichas aguas y energía, los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas y los de apertura o habilitación de los caminos precisos para el acceso y transporte de materiales al lugar de las obras.

Serán, como se ha dicho, cuenta del Contratista, el abono de los gastos de replanteo, cuyo importe no excederá de uno y medio por ciento (1,5%) del presupuesto de las obras.



Igualmente, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y de control de ejecución de las obras que disponga el Ingeniero Director en tanto que el importe de dichos ensayos no sobrepase el uno por ciento (1%) del presupuesto de ejecución material de las obras.

En los casos de resolución de contrato, sea por finalizar o por cualquier otra causa que la motiva, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras. Los gastos de liquidación de las obras no excederán del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material.

#### **6.21. REVISIÓN DE PRECIOS.**

Figura en el Pliego de Condiciones Administrativas objeto de esta obra.

#### **6.22. RESCISIÓN DEL CONTRATO.**

En caso de rescisión del Contrato, se actuará según lo especificado en el Pliego de Condiciones Administrativas objeto de esta obra.

#### **6.23. OBLIGACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN VIGENTE.**

El Contratista, bajo su responsabilidad, queda obligado a cumplir todas las disposiciones de carácter social contenidas en el Reglamento General de Trabajo en la Industria de la Construcción y aplicables acerca del régimen local del trabajo o que, en lo sucesivo dicten. El Contratista queda obligado, también, a cumplir cuanto disponga la Ley de Protección a la Industria Nacional y Reglamento para su ejecución actualmente vigente, así como las restantes que sean aplicables o puedan dictarse.

#### **6.24. LIQUIDACIÓN FINAL.**

La liquidación final se hará a la vista de la medición final, acompañando al acta de recepción provisional los documentos justificantes de esta liquidación.

Cuando el Contratista con la debida autorización emplease voluntariamente materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el marcado en el presupuesto o sustituyese una fábrica por otra que tenga asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o en general, introdujese en ellas modificaciones que sean beneficiosas a juicio del Director de las obras, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que le correspondiera si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

#### **6.25. GASTOS EXIGIBLES.**

En el precio ofertado se considerarán incluidos todos los gastos generales e indirectos del Contratista.

Así mismo, se consideran incluidos en el presupuesto ofertado, todos los gastos derivados por arbitrios y licencias, así como el Impuesto sobre el Valor Añadido.

## 6.26. CONTRADICCIONES.

En caso de existir contradicción entre los diferentes documentos que constituyen el presente Proyecto tendrán preferencia las dimensiones que figuren en Planos frente a las que figuren en el capítulo Mediciones.

Valencia, febrero de 2017

PROYECTISTA

EL AASAR OUSSAMA

*Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del medio rural*

**DOCUMENTO 4**  
**PRESUPUESTO**

## INDICE

1. MEDICIONES.....	4
1.1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS .....	4
1.2. Subunidades.....	5
1.3. Red general de riego.....	6
1.4. Cabezal de riego .....	7
1.5. Seguridad y salud .....	8
2. PRESUPUESTOS.....	10
2.1. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL.....	10
2.2. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL + IVA.....	11
3. Valoración económica.....	12
3.1. RENDIMIENTO DE LA PARCELA .....	12
3.2. RESULTADO ECONOMICO.....	12
3.3. RESUMEN DE RESULTADO ECONOMICO .....	13



## 1. MEDICIONES

## 1.1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

NºOrden	Descripción de unidades de obra	Uds	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio(eur)	Importe(euro)
<b>1</b>	<b>CAP 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
<b>1.1</b>	<b>EXCAVACIONES ZANJA</b>								
<b>1.1.1</b> E02CZEO	M3 EXC.ZANJA Y/O PO.TERR.TRÁNS.C/AG Excavación en zanja y/o pozos en terreno de tránsito, con agotamiento de agua, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación. ZANJEADO 304,5000 0,600 0,700					127,89			
	Total partida 1.1.1.....					.....	...127,89	5,54	
	<b>Total Excavaciones zanja .....</b>					.....	.....	.....	<b>708,51</b>
<b>1.2</b>	<b>RELLENO ZANJAS</b>								
<b>1.2.1</b>	<b>M3 RELLENO DE ARENA EN ZANJAS</b>								
E02CZRO	Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. RELLENO DE ARENA 304,5000 0,600 0,100					18,27			
	Total partida 1.2.1.....					.....	....18,27	9,53	74,11
<b>1.2.2</b>	<b>M3 RELLENO LOCALIZADO ZANJAS</b>								
E02CZRO	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. RELLENO MATERIAL SELECCIONADO 304,5000 0,600 0,250					45,67			
	Total partida 1.2.2.....					.....	..45,67	2,75	125,6
<b>1.2.3</b> E02CZRO	<b>M3 RELLENO LOCALIZADO ZANJAS</b> Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. RELLENO MATERIAL ORDINARIO 304,5000 0,600 0,350					63,94			
	Total partida 1.2.3.....					.....	..63,94	2,75	175,83
	<b>Total Relleno Relleno zanjas.....</b>					.....	.....	.....	<b>475,54</b>
	<b>Total CAP01 Movimiento de tierras.....</b>					.....	.....	.....	<b>1184</b>

## 1.2. Subunidades

NºOrden	Descripción de unidades de obra	Uds	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio(eur)	Importe(euro)
<b>2</b>	<b>CAP 2 SUBUNIDADES</b>								
2.1	M Tubería Polietileno PN 15 para tubería lateral Lateral de riego de polietileno LATERAL DE RIEGO DE POLIETILENO DN 22,88 mm DI 22,2 mm			24375,000					
	Total partida 2.1.....					24375,0		0,22	5362,5
2.2	M Tubería PVC PN 16 para tubería terciaria TUBERIA PVC PN 16 DN 40 DI 34 TUBERIA TERCIARIA			292,5000					
	Total partida 2.2.....					292,500		1,84	538,2
2.3	Ud VÁLVULA ESFERA PVC D=63 mm. Válvula de corte de esfera, de PVC, de 63 mm. De diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada. ALOJADA EN ARQUETA, AL COMIENZO DE SUBUNIDAD VÁLVULA ESFERA PVC 63 mm	8							
	Total partida 2.3.....						8	10,48	83,84
2.4	Ud MANÓMETRO DE 0 A 15 bar Manómetro con lira para instalación en colectores o tubería de 0 a 15 bares. MANÓMETRO PARA ALOJAR EN ARQUETA AL COMIENZO DE SUBUNIDAD	6							
	Total partida 2.4.....						6	10,36	62,16
2.5	Ud ARQUETA NEGRA 63 x 48 x 30,5 RECTANGULAR Cuerpo en polipropileno de color negro y tapa del mismo material en color verde ARQUETA PARA COMIENZO DE SUBUNIDAD	6							
	Total partida 2.5.....						6	47,86	287,16
	<b>Total CAP02 Subunidades.....</b>								<b>6333,8</b>

## 1.3. Red general de riego

NºOrden	Descripción de unidades de obra	Uds	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio(eur)	Importe(euro)
<b>3</b>	<b>CAP 3 RED GENERAL DE RIEGO</b>								
<b>3.1</b>	M Tubería PVC PN 16 para tubería General Tubería PVC PN 16 TUBERÍA RED GENERAL POLIETILENO 171,13 DN 63 DI 53,6					196,13			
	Total partida 3.1.....					.....	171,13	4	784,52
<b>3.2</b>	Ud VÁLVULA ESFERA PVC D=63 mm. Válvula de corte de esfera, de PVC, de 63 mm. De diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada. VÁLVULA ESFERA PVC 63 mm 2	2				2			
	Total partida 3.2.....					.....	2	10,48	20,96
<b>3.3</b>	Ud BOMBA CENTRIFUGA Bomba centrífuga monoturbina, Potencia 1,00 Hp, caudal máximo 6 m3/h, y con altura manométrica máxima 26 metros. Ud. BOMBA CENTRIFUGA 1	1				1			
	Total partida 3.3.....					.....	1	152.5	152.5
	<b>Total CAP03 Red general de riego ...</b>					.....	.....	.....	<b>958</b>



## 1.4. Cabezal de riego

NºOrden	Descripción de unidades de obra	Uds	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio(eur)	Importe(euro)
<b>4</b>	<b>CAP 4 CABEZAL DE RIEGO</b>								
<b>4.1</b>	Ud Filtro de discos Azud Modular 100 BSP 1" 130 micrones Filtro de discos Azud Modular 100 BSP 3" 130 micrones FILTRO DE DISCOS 100 MICRONES 2 CONEXION 1"	2				2			
	Total partida 4.1.....					2		11,9	23,8
<b>4.2</b>	Ud VÁLVULA ESFERA PVC D=63 mm. Válvula de corte de esfera, de PVC, de 63 mm. De diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada. VÁLVULA DE ESFERA PVC D=63 mm 4	4				4			
	Total partida 4.2.....					4		10,48	41,92
<b>4.3</b>	Ud VENTOSA/PURGADOR AUTOM.1" (SEGEV) Ventosa/purgador automático, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. VENTOSA/PURGADOR AUTOMATICO 1	1				1	1		
	Total partida 4.3.....							54,41	54,41
<b>4.4</b>	Ud MANÓMETRO Manómetro para roscar en los cabezales y tomar lecturas, con rango hasta 10 kg/cm2, cuerpo de acero inoxidable y con baño interno de glicerina. MANÓMETRO 2	2				2	2		
	Total partida 4.4.....							10,36	20,72
<b>4.5</b>	Ud INYECTOR HIDRAULICO MIXRITE (dosis-1-5%) diámetro de la rosca de los conectores 1-1/2" (rango de flujo500-10.000 l/h) INYECTOR HIDRAULICO MIXRITE 1	1				1	1		
	Total partida 4.5.....							1316	1316
<b>4.6</b>	Ud DEPOSITO DOSIFICADOR Deposito dosificador de polietileno (350 L) DEPOSITO DOSIFICADOR PE 1	1				1			
	Total partida 4.6.....						1	173,5	173,50
	<b>Total CAP04 Cabezal de riego.....</b>								<b>1630,35</b>

## 1.5. Seguridad y salud

NºOrden	Descripción de unidades de obra	Uds	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio(eur)	Importe(euro)
<b>5</b>	<b>CAP 5 SEGURIDAD Y SALUD</b>								
<b>5.1</b>	Ud CASCO DE SEGURIDAD								
E38PIA010	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. S/ R.D. 773/97.								
	CASCO SEGURIDAD	4				4,000			
	Total partida 5.1.....						4,000	2,06	8,24
<b>5.2</b>	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS								
E38PIA070	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. S/ R.D. 773/97.								
	GAFAS CONTRA IMPACTOS	4				4,000			
	Total partida 5.2.....						4,000	0,69	2,76
<b>5.3</b>	Ud SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO								
E38PIA100	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. S/ R.D. 773/97.								
	SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO 4					4,000			
	Total partida 5.3.....						4,000	2,33	9,32
<b>5.4</b>	Ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.								
E38PIA130	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. S/ R.D. 773/97.								
	JUEGO TAPONES ANTIRUIDO De SILICONA	4				4,000			
	Total partida 5.4.....						4,000	1,02	4,08
<b>5.5</b>	Ud MONO DE TRABAJO								
E38PIC019	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
	MONO DE TRABAJO	4				4,000			
	Total partida 5.5.....						4,000	11,33	45,32
<b>5.6</b>	Ud PAR GUANTES VACUNO								
E38PIM50	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.								
	PAR DE GUANTES DE PIEL DE VACUNO	4				4,000			
	Total partida 5.6.....						4,000	3,09	12,36
<b>5.7</b>	Ud PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.								
E38PIP030									

	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.				
	PAR DE BOTAS CON PUNTERA 4				
	DE METAL Total partida 5.7.....	4,000	4,000	6,17	24,68
<b>5.8</b>	Ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO	.....			
E38ES080	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. S/ R.D. 485/97.				
	PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO 3				
	Total partida 5.8.....	3,000	3,000	3,37	10,11
<b>5.9</b>	Ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	.....			
E38BM110	BOTIQUÍN DE URGENCIA 1				
	Total partida 5.9.....	1,000	1,000	83,89	83,89
<b>5.10</b>	Ud VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES				
E38PCB1	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. S/ R.D. 486/97.				
	VALLA CONTENCIÓN PEATONES 5				
	Total partida 5.10.....	5,000	1,000	12,02	12,02
	<b>Total CAP05 Seguridad y Salud....</b>	.....	.....	.....	<b>212.78</b>
		.....			

## 2. PRESUPUESTOS

### 2.1. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</b>	
<b>1) Movimiento de tierras</b>	<b>882,62 €</b>
<b>1.1) Excavaciones de zanja</b>	<b>708,51 €</b>
<b>1.2) Relleno de zanjas</b>	<b>174,11 €</b>
<b>2) Subunidades</b>	<b>6333,8 €</b>
<b>3) Red general de riego</b>	<b>958,0 €</b>
<b>4) Cabezal de riego</b>	<b>1630,35 €</b>
<b>5) Seguridad y salud</b>	<b>212,78 €</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10900,15 €</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DIEZ MIL NUEVECIENTOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS.

## 2.2. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL + IVA

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</b>	
<b>1) Movimiento de tierras</b>	<b>882,62 €</b>
<b>1.1) Excavaciones de zanja</b>	<b>708,51 €</b>
<b>1.2) Relleno de zanjas</b>	<b>174,11 €</b>
<b>2) Subunidades</b>	<b>6333,8 €</b>
<b>3) Red general de riego</b>	<b>805,48 €</b>
<b>4) Cabezal de riego</b>	<b>1630,35 €</b>
<b>5) Seguridad y salud</b>	<b>212.78 €</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10900,15 €</b>
<b>12% Gastos generales</b>	<b>1308,018 €</b>
<b>6% Beneficio industrial</b>	<b>654,009 €</b>
<b>PRESUPUESTO</b>	<b>12862,18 €</b>
<b>21% IVA</b>	<b>2701,05 €</b>
<b>PRESUPUESTO + IVA</b>	<b>15563,23 €</b>

Asciende el presupuesto más IVA a la expresada cantidad de QUINCE MIL QUINTOS SESENTA Y TRES EUROS CON CÉNTIMOS.

## 3. Valoración económica

## 3.1. RENDIMIENTO DE LA PARCELA

Rendimiento kg/ha	tota kg	precio (eur/kg)
107711	420072,9	0,07

## 3.2. RESULTADO ECONOMICO

<b>Producto bruto</b>	€/ha	3,9 Ha
<b>1-ingresos de productos</b>	7539,77	29405,103
<b>2-subvenciones</b>	9,77	38,103
<b>3-indemnizaciones y otros</b>	-	-
Producto brutos 1+2+3	7549,54	29443,206
<b>costes</b>		0
<b>4- total costes directos</b>	2151,15	8389,485
semillas y plantas	436,69	1703,091
fertilizantes	624,98	2437,422
productos fitosanitarios	684,91	2671,149
otros suministros	404,57	1577,823
<b>5- maquinaria</b>	620,79	2421,081
trabajos contratados	167,1	651,69
carburante sy lubricantes	299,93	1169,727
reparaciones y repuestos	153,76	599,664
<b>6-Mano de obra asalariada</b>	433,74	1691,586
<b>7-Total costes indirectos</b>	740,57	2888,223
Cargas Sociales	137,08	534,612
Seguros de capitales propios	24,76	96,564
Intereses y gastos financieros	9,68	37,752
Canon de arrendamiento	398,23	1553,097
Contribuciones e impuestos	33,89	132,171
Otros gastos generales	134,97	526,383
<b>8-AMORTIZACIONES</b>	282,05	1099,995
SUBTOTAL COSTES (4+5+6+7+8)	4228,3	16490,37
<b>9- TOTAL OTROS COSTES INDIRECTOS</b>	914,62	3567,018
Renta de la tierra	324,21	1264,419
Intereses de otros capitales propios	175,71	685,269
Mano de obra familiar	414,7	1617,33
COSTE DE PRODUCCIÓN COMPLETO	5142,92	20057,388
<b>Resultados</b>		0
10-PRODUCTO BRUTO (1+2+3)	7549,54	29443,206
11-MARGEN BRUTO ESTÁNDAR (10-4)	5398,39	21053,721
12-MARGEN BRUTO (11-5-6)	4343,86	16941,054
13-RENTA DISPONIBLE (12-7)	3603,29	14052,831
14-MARGEN NETO (13-8)	3321,24	12952,836
<b>15-BENEFICIO (14-9)</b>	2406,62	9385,818

## 3.3. RESUMEN DE RESULTADO ECONOMICO

<b>VARIABLES</b>	<b>€/ha</b>	<b>€ (3,9 Ha)</b>
<b>PRODUCTO BRUTO</b>	7549,54	29443,206
<b>MARGEN BRUTO ESTÁNDAR</b>	5398,39	21053,721
<b>MARGEN BRUTO</b>	4343,86	16941,054
<b>RENTA DISPONIBLE</b>	3603,29	14052,831
<b>MARGEN NETO</b>	3321,24	12952,836
<b>BENEFICIO</b>	2406,62	9385,818

Valencia, Febrero de 2017

Firma: Oussama El Aasar

Graduado en Ingeniería agroalimentaria y del medio rural

## **DOCUMENTO 5**

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



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	5
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	5
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	5
2. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA .....	6
3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS .....	6
3.1. RIESGOS GENERALES Y PROFESIONALES .....	6
3.1.1. Movimientos de tierras y excavaciones.....	7
3.1.2. En desescombros y transporte a vertedero.....	7
3.1.3. En montaje de tuberías y piezas de la red de distribución. ....	7
3.1.4. En rellenos y compactación:.....	7
3.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS. ....	8
3.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	8
3.3.1. Protecciones individuales.....	8
3.3.2. Protecciones colectivas.....	9
3.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR MAQUINARIA .....	10
3.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN FASE DE EJECUCIÓN .....	11
3.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN APERTURA DE ZANJAS.....	12
3.7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN .....	12
3.8. PREVENCIÓN DE RIADA. ....	12
3.9. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	13
3.9.1. Botiquines. ....	13
3.9.2. Asistencia de accidentados. ....	13
3.9.3. Reconocimiento médico. ....	13
4. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS .....	13
5. TRABAJOS POSTERIORES.....	14
5.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES .....	14
5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS.....	14
5.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	15
6. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....	15
7. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	15
8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....	16

9. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....	17
10. OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTONOMOS.....	18
11. LIBRO DE INCIDENCIAS .....	19
12. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	19
13. DERECHO DE LOS TRABAJADORES.....	19



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El objeto del estudio básico de seguridad y salud tal y como se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1997 será precisar las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.

Así pues establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá por tanto para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/97, del 24 de octubre sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

### 1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuesto previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes

El presupuesto de Ejecución por Contrata ( PEC) es inferior a 450759,08 €

$PEC = PEM + \text{Gastos generales} + \text{Beneficio Industrial} = 19314,22 \text{ €}$

$PEM = \text{Presupuesto de Ejecución Material}$

La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente

Plazo de ejecución previsto= 19 días

Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente= 3

El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores por día ( suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra)

Nº trabajadores por día= 3 Este número se puede estimar con la siguiente expresión =

PEM = Presupuesto de Ejecución Material

MO= Influencia del coste de la mano de obra en el PEM en tanto por uno ( varía entre 0,3 y 0,4)

CM= Coste medio diario del trabajador de la construcción (varía entre 45 y 50 €)

No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D 1627/1997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 2. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales

Real decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo

Real decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas

Real decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual

Real decreto 39/1997 de 17 de enero , Reglamentos de los servicios de Prevención

Real decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo

Real decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

Estatuto de los trabajadores ( Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994)

Ordenanza de Trabajo de la Constitución, Vidrio y Cerámica ( O.M. 28-08-70, O.M 2907-77, O.M 4-07-83, en los títulos no derogados)

## 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS

### 3.1. RIESGOS GENERALES Y PROFESIONALES

Los riesgos profesionales que pueden sobrevenir pueden estar causados por:

- Maquinaria de obra
- Ejecución de la obra
- Medios auxiliares.
- 

#### 3.1.1. Movimientos de tierras y excavaciones.

- Desprendimiento y proyecciones.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Golpes de/o contra objetos.
- Vuelcos de vehículos y máquinas.
- Atropellos y colisiones.
- Explosiones e incendios.
- Atrapamientos.
- Ruído.
- Polvo.
- Emanaciones.
- Interferencias con conducciones enterradas de energía, agua, teléfonos,etc.

#### 3.1.2. En desescombro y transporte a vertedero.

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes de/o contra objetos.
- Atropellos y colisiones.
- Caídas de material.
- Polvo.

#### 3.1.3. En montaje de tuberías y piezas de la red de distribución.

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes de/o contra objetos.
- Caídas de material o herramientas; cortes.
- Polvo.
- Proyección de partículas a los ojos.

#### 3.1.4. En rellenos y compactación:

- Caídas o desprendimientos del material.

- Golpes o choques con objetos o entre vehículos.
- Atropello.
- Atrapamiento por material o vehículos.
- Vibraciones.
- Ruído.
- Sobreesfuerzos

### 3.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.

- Derivados de los transportes.
- Derivados de robos.

### 3.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

#### 3.3.1. Protecciones individuales

Cascos:

- Para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.

Guantes:

- De uso general.
- De goma.
- De soldar.
- Aislantes de electricidad o dieléctricos.
- De cuero para ferrallistas y encofradores.

Botas:

- De agua.
- De seguridad de lona.
- De seguridad de cuero.
- Dieléctricas o aislantes.

Gafas:

- Contra impacto y antipolvo.
- Pantalla de soldador, según tipo soldadura.

Mascarillas antipolvo.

Muñequeras.

Polainas de soldador.

Mandiles de cuero.

Protectores auditivos.

Prendas reflectantes.

Trajes de agua.

Cinturones de seguridad.

Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según conveniocolectivo provincial.

### 3.3.2. Protecciones colectivas

Además de las preceptivas pólizas de seguros propios y a terceros se dispondrán las siguientes protecciones:

- Vallas de limitación y protección.
- Cintas de balizamiento.
- Señales de circulación y seguridad.
- Barandillas.
- Topes de desplazamiento de vehículos sobre taludes.
- Pasillos de seguridad.
- Delimitación y señalización adecuada de zonas de maniobras.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad.



- Tubos de sujeción cinturón de seguridad
- Balizamiento luminoso.
- Extintores.
- Interrupciones diferenciales.
- Transformadores de seguridad.
- Tomas de tierra.
- Válvulas antirretroceso en soldadura.
- Señales luminosas marcha atrás en vehículos.
- Regado de pistas.

### 3.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR MAQUINARIA

1. Los caminos de circulación interna de la obra estarán bien cuidados, para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
2. No se admitirá en la obra maquinaria destinada al movimiento de tierras que no estén equipadas con cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
3. La maquinaria destinada al movimiento de tierras estará equipada con un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio interna y externamente.
4. La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
5. Se prohíbe el transporte de personas ajenas a la maquinaria.
6. Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la maquinaria.
7. Los conductores se cerciorarán de que no existe ningún peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de zanjas próximos al lugar de excavación.
8. Se prohíbe operar con retroexcavadoras sin haber antes puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
9. Se prohíbe usar las retroexcavadoras como grúas para la introducción de tuberías en las zanjas.
10. Las hormigoneras a usar en la obra tendrán protegidos los órganos de transmisión mediante una carcasa metálica.

11. En los trabajos en los que ocasionalmente se pudiera utilizar el martillo neumático, se acordará la zona de trabajo, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
12. En los trabajos con martillo, las cuadrillas se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
13. No se abandonará nunca el martillo conectado al circuito de presión.
14. El ascenso y descenso de la caja de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
15. Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
16. El colmo máximo permitido en camiones para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5 % y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes
17. Se dispondrá de una plataforma de tablonos de nueve centímetros de espesor para ser usados como plataforma de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos.
18. Las maniobras de carga y descarga estarán siempre dirigidas por un especialista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
19. Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima por el fabricante de la grúa autopropulsada de los riesgos por maniobras incorrectas.
20. Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada, en función de la longitud de servicio del brazo.
21. El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.
22. Se prohíbe utilizar la grúa para arrastrar las cargas, por ser una maniobra insegura.
23. Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 metros, como norma general, en torno a la grúa autopropulsada en prevención de accidentes.
24. Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas en prevención de accidentes.

### 3.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN FASE DE EJECUCIÓN

1. Limpieza en las zonas de trabajo.
2. Las zonas de trabajo de las maquinas destinadas al movimiento de tierras se señalará adecuadamente, mediante el uso de vallas de limitación y protección, señales de seguridad, cintas de balizamiento, topes de desplazamiento de vehículos, balizamientos luminosos, etc.
3. Se limitará el campo de operación de la máquina.

4. El vibrado del hormigón se realizará en una posición estable.
5. Los vibradores se limpiaran diariamente después de su uso.
6. Las zonas de soldadura se separarán, sobretodo en interiores.
7. En caso de incendio de soldaduras, no se echará agua, por riesgo de electrocución.
8. Se evitará el contacto de los cables con las chispas desprendidas por las soldaduras.
9. Iluminación adecuada en las zonas de trabajo.

### 3.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN APERTURA DE ZANJAS

1. El personal debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a que debe estar sometido.
2. Quedan prohibidos los acopios de tierras, materiales, etc., a una distancia inferior a dos metros, como norma general, del borde de la zanja.
3. Se adoptará una señalización de peligro formada por una banda de señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
4. Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie.
5. Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas será de 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa mango aislados eléctricamente.
6. Los trabajos realizados en los bordes de las zanjas con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el exterior de las zanjas.
7. Se efectuará el achique inmediato de aguas que afloren o caigan al interior de la zanja para evitar la alteración de la estabilidad de los taludes.

### 3.7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN.

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una formación e información sobre los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

### 3.8. PREVENCIÓN DE RIADA.

Informe meteorológico con dos días de previsión expuesto en tabloneros de anuncios de oficinas, comedores y lugares de paso obligado.

Plan de retirada de maquinaria, comunicaciones intervalos y actuación del personal para situación excepcional de riesgo.

### 3.9. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

#### 3.9.1. Botiquines.

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### 3.9.2. Asistencia de accidentados.

El personal deberá estar informado del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

#### 3.9.3. Reconocimiento médico.

Todo el personal debe pasar un reconocimiento médico de aptitud y prevención de enfermedades laborales y provisionales al menos una vez durante el período de ejecución de la obra.

## 4. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

En evicción de posibles accidentes a terceros, se colocaran las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en la carretera, a las distancias reglamentarias de entronque con ella.

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace y cruce con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, excepto en los trayectos obligados de cruce, colocándose en su caso, los cerramientos necesarios.

Las partes de obra acabadas y no vigiladas deberán contar con los pretilos y vallas proyectadas

## 5. TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones e informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores

( El redactor del Estudio Básico deberá elegir para los previsibles trabajos posteriores, los riesgos más frecuentes y las medidas preventivas aplicables en cada caso)

### 5.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas al mismo nivel en suelos
- Caídas de altura por huecos horizontales
- Caídas por huecos en cerramientos
- Caídas por resbalones
- Reacciones químicas por productos de limpieza/líquidos de maquinaria
- Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos
- Explosión de combustibles mal almacenados
- Fuego por combustibles, modificación de elementos por instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos
- Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamientos de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio
- Vibraciones de origen interno y externo
- Contaminación por ruido

### 5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Andamajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros

- Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles
- Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas
- Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas

### 5.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas
- Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas

## 6. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará a un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos

( En la introducción del Real Decreto 1627/1997 y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia de Coordinador en la fase de ejecución)

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## 7. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997

Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y en su caso las modificaciones introducidas en el mismo

Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo

Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador

## 8. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista , antes del inicio de la obra, elaborará un plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de sus propia sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso , las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que ni podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la

misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El plan estará en la obra a disposición de la Dirección facultativa

## 9. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Tanto contratista como subcontratista estarán obligados a :

Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

Mantenimiento de la obra, buen estado y limpieza

Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías o zonas de desplazamiento o circulación

La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares

El mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores

La delimitación y acondicionamiento de zona de almacenaje y depósito de materiales, en especial si se trata de materias peligrosas

El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros

La recogida de materiales peligrosos utilizados

La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo

La cooperación entre todos los intervinientes en la obra

Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra



Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas

## 10. OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTONOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza

El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros

La recogida de materiales peligrosos utilizados

La adaptación del periodo de tiempo efectiva que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo

La cooperación entre todos los intervinientes en la obra

Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad

Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997

Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido

Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud

## 11. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores

## 12. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos o en su caso la totalidad de la obra

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores

## 13. DERECHO DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Valencia, Septiembre de 2016

PROYECTISTA

EL AASAR OUSSAMA

Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del medio rural