



# Trabajo Fin de Grado

Puesta en riego por goteo de una plantación de pistacheros en una parcela de 7,39 ha en Valmuel (Teruel).

Autor:

Jaime Valero Galve

Directores:

Pablo Martín Ramos  
José Antonio Cuchí Oterino

Junio 2016



## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer en primer lugar a mis directores del proyecto, Pablo Martín Ramos y José Antonio Cuchí Oterino, por el seguimiento y apoyo del presente Trabajo Fin de Grado.

A Lluís Mateu de la finca Casa Sant Roc (Lérida), por mostrarme y explicarme su explotación de pistacheros.

A Francisco de la empresa OptiRiego de Alcañiz, de montaje de riegos por goteo y aspersión, por la ayuda e información prestada.

A los profesores de la EPSH que no han tenido inconveniente en sacarme de alguna duda, José Casanova Gascón, Ernesto Perna de Mur, César González Cebollada, Jesús Guillén Torres, Javier García Ramos, sin olvidarme del resto.

A la empresa Viveros Poza de Calatorao (Zaragoza), por enseñarme y detallarme el proceso de germinación y cuidado de los pistacheros hasta su plantación en campo.

A toda la gente que me ha apoyado para que esto salga adelante.

Gracias a todos.







## Trabajo Fin de Grado

Puesta en riego por goteo de una plantación de pistacheros en una parcela de 7,39 ha en Valmuel (Teruel).

**DOCUMENTO 1: MEMORIA**

## Índice

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO .....	4
1.1 Objeto del proyecto .....	4
2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PISTACHO.....	4
2.1 Situación mundial.....	4
2.2 Situación en España .....	4
3. ESTUDIO CLIMÁTICO.....	5
3.1 Temperaturas.....	5
3.1.1 Periodo de heladas.....	5
3.1.2 Horas frío.....	5
3.1.3 Unidades de calor.....	5
3.2 Precipitaciones.....	6
3.3 Viento.....	6
3.4 Humedad relativa .....	6
3.5 Índices climáticos .....	6
3.5.1 Índice de Lang.....	6
3.5.2 Índice de Martone.....	6
3.5.3 Índice de Dantín Cereceda y Revenga .....	6
3.6 Clasificaciones climáticas.....	7
3.6.1 Clasificación climática de Köppen .....	7
3.6.2 Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO .....	7
3.6.3 Clasificación climática de Thornthwaite .....	7
3.7 Cálculo de la evapotranspiración.....	7
4. ESTUDIO EDAFOLÓGICO .....	8
4.1 Propiedades físicas del suelo .....	8
4.2 Propiedades químicas del suelo.....	8
5. CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO .....	8
5.1 Índices de primer grado.....	9
5.1.1 pH.....	9
5.1.2 Conductividad eléctrica.....	9
5.1.3 Contenido en sales.....	9
5.1.4 Iones presentes en el agua .....	9
5.2 Índices de segundo grado .....	10
5.2.1 Relación de adsorción del sodio (SAR) .....	10
5.2.2 Dureza del agua .....	10

5.2.3 Índice de Langelier .....	10
5.3 Clasificación del agua.....	10
5.3.1 Normas H. Greene .....	10
5.3.2 Normas Riverside .....	10
5.3.3 Normas Wilcox .....	10
6. MATERIAL VEGETAL.....	11
6.1 Variedad femenina .....	11
6.2 Variedad masculina.....	11
6.3 Portainjertos .....	11
7. PREPARACIÓN DEL TERRENO Y PLANTACIÓN.....	12
7.1 Enmiendas orgánicas.....	12
7.2 Plantación .....	12
8. ENMIENDAS ORGÁNICAS Y FERTILIZACIÓN.....	12
8.1 Aportes orgánicos .....	12
8.2 Necesidades nutricionales.....	13
8.3 Plan de abonado .....	13
9. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	14
10. MANTENIMIENTO DEL SUELO .....	16
11. MANEJO DE LA PODA .....	16
12. RECOLECCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	17
12.1 Producción.....	17
13. DISEÑO AGRONÓMICO .....	18
13.1 Necesidades de agua .....	18
14. DISEÑO HIDRÁULICO .....	19
14.1 Exigencias del promotor.....	19
14.2 Situación inicial .....	19
14.3 Diseño de las subunidades de riego .....	20
14.4 Diseño de la instalación .....	20
14.4.1 Laterales portagoteros .....	20
14.4.2 Tuberías terciarias .....	20
14.4.3 Tuberías secundarias.....	20
14.4.4 Tramo general.....	20
15. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	21
15.1 Caseta prefabricada.....	21
15.2 Filtro de malla y equipo de fertirrigación.....	21
15.3 Contador .....	21

15.4	Programador .....	21
15.5	Elementos singulares .....	21
15.5.1	Toma de riego .....	21
15.5.2	Válvulas hidráulicas .....	21
15.5.3	Válvula de mariposa .....	22
15.5.4	Piezas especiales .....	22
15.5.5	Desagües .....	22
15.5.6	Automatismos .....	22
16.	VIABILIDAD DEL PROYECTO .....	22
16.1	Costes e ingresos del pistacho .....	22
16.2	Payback .....	23
16.3	VAN y TIR .....	23
17.	REFERENCIAS .....	24

## **1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO**

El proyecto “Puesta en riego por goteo de una plantación de pistacheros en una parcela de 7,39 ha en Valmuel (Teruel)” consta de varios documentos que sirven para ejecutar la instalación y plantación proyectada.

La finca sobre la que se realiza el proyecto se sitúa en las proximidades de la localidad de Valmuel, perteneciente al municipio de Alcañiz, provincia de Teruel. La superficie es de 7,39 ha en la que se instalará la plantación así como el sistema de riego por goteo.

### **1.1 Objeto del proyecto**

El objetivo principal es la instalación de un sistema de riego localizado de alta frecuencia, sustituyendo al de riego por gravedad existente, además de la plantación de pistacheros, dando pautas para su cultivo conforme a prácticas de producción ecológica. Esto viene motivado por la necesidad de aportar mayor diversidad de cultivos, así como de comodidad, a la explotación a la cual pertenece esta finca.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PISTACHO**

### **2.1 Situación mundial**

El cultivo del pistacho está situado principalmente en Oriente Medio, países mediterráneos como Grecia, Italia o Túnez, y California. Son las plantaciones de los países como Italia o Túnez las menos intensivas, ya que se cultivan en regiones marginales de suelo y agua. Por el contrario, California o Grecia son ejemplos de explotaciones de pistacho más intensivas, aplicándole riego.

La producción previsiblemente aumentará en los próximos años, debido a las nuevas plantaciones en California e Irán, pero al mismo tiempo la demanda continua aumentando.

### **2.2 Situación en España**

Son muy pocas las hectáreas dedicadas a este cultivo aunque esté aumentando paulatinamente en la península. Se encuentran localizadas principalmente en Lérida, Castilla-La Mancha, Andalucía y Extremadura. Son cultivadas en secano, aunque hay un pequeño porcentaje de las plantaciones a las que se le aplica riego deficitario.

### **3. ESTUDIO CLIMÁTICO**

El pistachero necesita unas características especiales en cuanto a su climatología. El sistema de riego se diseñará en función de estas características, entre otros. Por ello se lleva a cabo un estudio climático en la zona.

Los datos meteorológicos se han tomado de la estación meteorológica de Endesa que se encuentra en Puigmoreno, localidad cercana a Valmuel. Está situada a una altitud de 318 msnm. Latitud: 41° 06' N (732.596); longitud: 00° 15' O (4.556.952). La serie de datos termopluviométricos que se ha tomado corresponde desde el año 2005 hasta el 2014.

#### **3.1 Temperaturas**

Es una zona en la que hay bastante diferencia entre verano e invierno. El primero es muy caluroso, en cambio el invierno es frío. La temperatura más baja registrada en la última década es de -9,5 °C, mientras que la más alta es de 41,5 °C

Las temperaturas medias anuales rondan los 14,5 °C, mientras que la media del mes más cálido es de 24,3 °C en julio. Por el contrario, la temperatura media del mes más frío es de 5,7 °C.

##### **3.1.1 Periodo de heladas**

El mayor periodo de heladas está comprendido desde el 11 de noviembre hasta el 17 de marzo, lo que supone 126 días con riesgo de heladas.

##### **3.1.2 Horas frío**

Se ha calculado por varios métodos:

- Según Weimberger: 1445 horas frío.
- Según Mota: 1130 horas frío.
- Según Tabuenca: 1624 horas frío.

##### **3.1.3 Unidades de calor**

Las unidades de calor acumuladas desde abril hasta septiembre son 3600 UC. Este valor es determinante para la selección de la variedad a escoger.

### **3.2 Precipitaciones**

La zona en la que nos encontramos presenta muy bajas precipitaciones a lo largo del año, y es en la época estival cuando son más escasas. La pluviometría media anual es 306,1 mm, siendo mayo el mes más lluvioso con 43,8 mm mientras que el más seco es julio con 12,3 mm.

### **3.3 Viento**

Los meses con la velocidad media del viento más elevada son de marzo a mayo, correspondientes con la floración, que necesita del viento para darse adecuadamente. La orientación media es de 240 °, es decir, cierzo.

### **3.4 Humedad relativa**

La humedad relativa media anual es 61,69 %. Se caracteriza la zona por tener bajas humedades relativas en verano. El mes con mayor humedad relativa media es enero con 76,7%, y el que presenta la humedad relativa media más baja es julio con 46,6%.

### **3.5 Índices climáticos**

#### **3.5.1 Índice de Lang**

La caracterización climática es una zona árida según el Índice de Lang.

#### **3.5.2 Índice de Martone**

La caracterización climática según el índice de Martonne, es una zona de Estepas y países secos mediterráneos.

#### **3.5.3 Índice de Dantín Cereceda y Revenga**

La zona climática según Dantín Cereceda y Revenga es de tipo zona árida.

### 3.6 Clasificaciones climáticas

#### 3.6.1 Clasificación climática de Köppen

Según la clasificación climática de Köppen, nos encontramos en una zona semiárida.

#### 3.6.2 Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO

- Temperaturas: puesto que la temperatura media del mes más frío (diciembre) es de 5,7 °C la clasificación corresponde a templado-medio. El tipo de invierno es moderado puesto que la temperatura media de las mínimas es 1,3°C.

- Aridez: que el clima se define según la aridez como monoxérico.

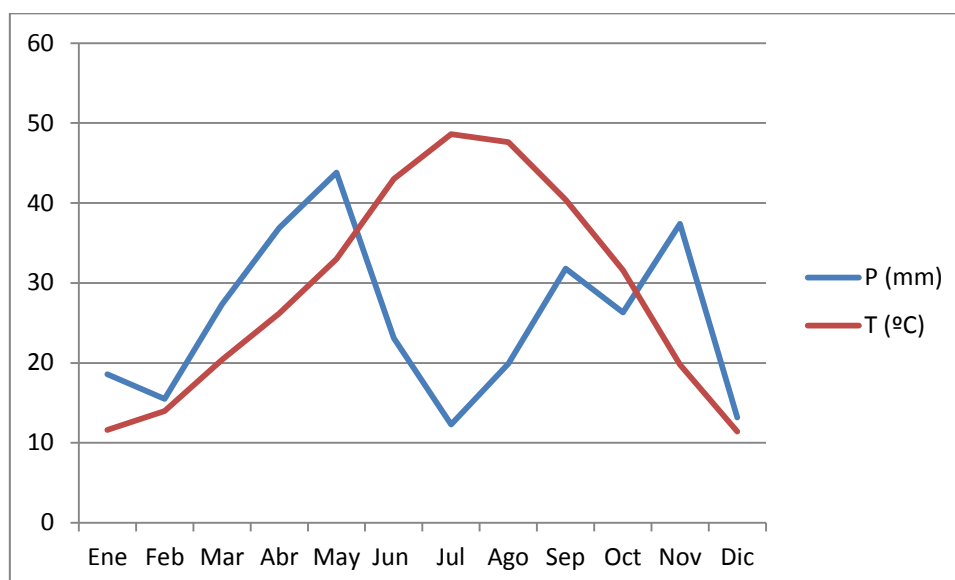


Ilustración 1. Diagrama ombrotérmico

#### 3.6.3 Clasificación climática de Thornthwaite

La clasificación del clima de la zona según la **clasificación climática de Thornthwaite** es: **D B'2 d b'1**.

##### Cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP)

La ETP anual es 815,19 mm.

### 3.7 Cálculo de la evapotranspiración

La ETo anual según el método de FAO Penman-Monteith es 1264,4 mm.



La evapotranspiración anual del pistachero es de 969 mm calculado según Blanney y Criddle.

## **4. ESTUDIO EDAFOLÓGICO**

### **4.1 Propiedades físicas del suelo**

La profundidad del suelo supera en la mayor parte de la finca los 1,5 m. La textura, según los análisis realizados, corresponde con un suelo franco-arcillo-limoso. La capacidad de campo es 27,8 %, mientras que el punto de marchitez permanente 14,0, por lo que el agua útil disponible es 13,8 %.

### **4.2 Propiedades químicas del suelo**

El pH del suelo es ligeramente básico, concretamente es 8,1. En cuanto a los carbonatos tiene 31% de contenido, que indica un valor alto en estos. La caliza activa de este suelo es 9%, por lo que no habrá problemas en la nutrición del fósforo y otros oligoelementos. El contenido en magnesio y potasio es elevado, y el de fósforo adecuado.

El contenido en materia orgánica es 1,48%, un valor relativamente bajo para suelos en regadío. La conductividad eléctrica es de 1,65 dS/m, un valor ligeramente elevado pero que no causará problemas al pistachero.

La CIC es 13,01 Cmol (+)/kg, lo que implica que es una capacidad de intercambio catiónica adecuada para la retención de nutrientes.

## **5. CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO**

El agua de riego es de la Estanca de Alcañiz, un pequeño embalse que permite la regulación del agua que proviene de los embalses de Santolea y Calanda. En la Tabla 1 se muestran los análisis de aguas.

Determinación	Resultado
pH	8,1
Conductividad eléctrica a 20°C	819 $\mu$ S/cm
Cloruros	21,9 mg/L Cl
Nitratos	8,8 mg/L NO <sub>3</sub>
Sulfatos	186 mg/L SO <sub>4</sub>
Calcio	125 mg/L Ca
Sodio	6,6 mg/L Na
Magnesio	30,6 mg/L Mg
Amonio total	<0,13 mg/L NH <sub>4</sub>
Carbonatos	150 mg/L CO <sub>3</sub> Ca

Tabla 1. Análisis agua

## 5.1 Índices de primer grado

### 5.1.1 pH

El agua empleada para el riego obtiene un **pH de 8,1**, que no debería causar problemas al ser un valor muy próximo al óptimo.

### 5.1.2 Conductividad eléctrica

La conductividad tiene un valor de 819  $\mu$ S/cm, lo cual se considera un valor medio-alto.

### 5.1.3 Contenido en sales

El contenido en sales del agua es de 0,524 g/L por lo que según los valores propuestos por la Universidad de California es un valor **medio**.

### 5.1.4 Iones presentes en el agua

- Nitratos: El agua analizada tiene una cantidad de 8,8 mg/L de NO<sub>3</sub>, es decir, de 8,8 ppm, que es un valor bajo pero a tener en cuenta.

- Sulfatos: La cantidad en sulfatos es 290 mg/L, lo que implica que hay 6,09 meq/L. El riesgo que provoca esta cantidad de sulfatos es ligero, según Tomado de Viczok (1972).

- Sodio: En nuestra agua la concentración es 0,28 meq/L, por lo que es un agua con bajas concentraciones de sodio que no dará lugar a problemas.

- Magnesio: La concentración es 30,6 mg/L, por tanto, no habrá problemas con este elemento según la FAO.

## **5.2 Índices de segundo grado**

### **5.2.1 Relación de adsorción del sodio (SAR)**

En nuestro caso el S.A.R. obtenido es 0,135, lo que implica que el agua tiene una **baja alcalinidad** y se puede emplear en la mayor parte de los suelos.

### **5.2.2 Dureza del agua**

Los análisis han determinado que el agua tiene 43,85 grados hidrométricos franceses por lo que se puede considerar como un **agua dura**.

### **5.2.3 Índice de Langelier**

Según el índice de Langelier, cuyo valor es 0,93, el riesgo de obstrucciones que presenta el agua empleada es **alto**, por lo que será necesario realizar tratamientos mediante ácidos u otro tipo de sustancias que eviten que dichas obstrucciones generen problemas.

## **5.3 Clasificación del agua**

### **5.3.1 Normas H. Greene**

Según la norma de H. Greene, el agua de riego tiene una **buena calidad**. Esto es debido a que el porcentaje de sodio respecto al resto de cationes es del 3,08 % y la concentración total de aniones y cationes es 15,492 meq/L.

### **5.3.2 Normas Riverside**

Según la clasificación de las normas Riverside, el agua de riego es C3-S1. C3 indica que es un agua con una salinidad relativamente alta, que no debe ser usada en suelos con malos drenajes y que se debe **controlar para no salinizar** los suelos. Por el lado de S1, nos indica es que es un agua de **sodicidad baja**, por lo que puede ser empleada en la mayoría de los suelos sin apenas riesgo.

### **5.3.3 Normas Wilcox**

Con esta norma se puede clasificar el agua en función de la conductividad eléctrica y el % de Na respecto al resto de cationes. El % de Na es 3,08% y la

conductividad eléctrica es 819 mmhos/cm. Por lo tanto, según las normas Wilcox, la **calidad del agua es buena o admisible.**

## **6. MATERIAL VEGETAL**

Todas las variedades escogidas deberán tener el pasaporte sanitario, así como la certificación ecológica, ya que el cultivo manejara conforme a las prácticas de agricultura ecológica.

### **6.1 Variedad femenina**

La variedad escogida es **Kerman** debido a su floración tardía. Pero también por otros aspectos como su adaptación al riego o su fácil comercialización. Además, es la variedad que más se ha implantado en España y en la que los viveros están más especializados. El inconveniente más importante es la vecería, pero con un buen manejo de la poda y la fertilización se puede controlar correctamente.

### **6.2 Variedad masculina**

La variedad utilizada será **Peters**, ya que debe coincidir en floración con la variedad femenina. Además, es de crecimiento más rápido que el resto de variedades, tiene una muy buena producción de polen y es la más fácil de obtener en los viveros nacionales, al ser la más empleada en las plantaciones españolas.

### **6.3 Portainjertos**

El portainjertos que se empleará será **UCB-1**. Este híbrido surge de una hibridación cerrada entre una hembra de *Pistacea Atlántica* y un macho de *Pistacea Intergérrima*, ambos parentales seleccionados por un proceso intenso de mejora.

La motivación principal de esta decisión es su muy buena respuesta al regadío, que se traslada en buenas producciones, así como que su precocidad. También proporciona un elevado vigor a la plantación. Además, es un portainjertos que se adapta a suelos salinos y con altos contenidos de caliza. Otro de los aspectos importantes a destacar es su mayor resistencia a *Verticillium dhaliae* en comparación con el resto de portainjertos.

## **7. PREPARACIÓN DEL TERRENO Y PLANTACIÓN**

En la parcela ya se han realizado los drenajes necesarios para la correcta infiltración del agua. En cuanto a la preparación del terreno será necesario **desfondar** el terreno, es decir, realizar un pase de subsolador con la mayor profundidad posible.

Tras la realización del subsolado habrá que realizar ciertas **labores complementarias**, como diversos pases de cultivador o chisel, tantas veces como sea necesario hasta que el terreno esté en las condiciones óptimas para realizar la plantación.

### **7.1 Enmiendas orgánicas**

Debido a la cercanía de una granja de vacuno de carne, se realizará una aplicación de 20 T de estiércol medianamente hecho por hectárea. Además de este aporte inicial, se continuarán haciendo más enmiendas de materia orgánica al menos una vez cada dos años, aumentando poco a poco las T/ha para mantener el contenido en materia orgánica.

### **7.2 Plantación**

En primer lugar, será necesario replantear el terreno con un marco de 6x6. Posteriormente se realizará la plantación con máquinas acopladas al tractor, que lleva instalado GPS, introduciendo cada planta en el lugar correspondiente.

La época de plantación será de noviembre a febrero, coincidiendo con la parada vegetativa del pistachero.

Una vez se hayan plantado, se colocarán los tutores y protectores, se deberán colocar las mangueras portagotos y regar inmediatamente las plantas, puesto que así se adaptarán mejor a las nuevas condiciones del suelo.

## **8. ENMIENDAS ORGÁNICAS Y FERTILIZACIÓN**

### **8.1 Aportes orgánicos**

La primera aplicación orgánica tiene la finalidad de aumentar el contenido en materia orgánica, así como aumentar los nutrientes para que se desarrolle en buenas condiciones el cultivo. También se aconsejan realizar otra aplicación de 10 Tn/ha a los 10 años.

## 8.2 Necesidades nutricionales

Las necesidades que tendrá el cultivo cuando esté en plena producción serán las que aparecen en la Tabla 2, hasta entonces se irán aportando de forma creciente desde el año 0, realizando siempre análisis de suelo para conocer el estado nutricional del suelo.

Nitrógeno (UF)	Fosforo (UF)	Potasio (UF)
90	70	60

Tabla 2. Necesidades nutricionales

Cabe destacar que estas necesidades de abonado son las del año en el que la producción es elevada. El año en el que la producción sea baja, las necesidades se pueden reducir hasta 1/3 ó 1/2, pero esto se decidirá en función de las yemas que haya viables para la siguiente floración.

En cuanto a las necesidades de calcio y de magnesio serán reducidas puesto que el suelo en cuestión tiene altos contenidos en estos macronutrientes. Además, en lo que respecta al magnesio, hay que considerar que el 85% de unidades de magnesio va destinado a las hojas, las cuales “devuelven” ese magnesio al suelo cuando caen y se degradan.

En cuanto al hierro, en caso de deficiencia, que se puede observar por la clorosis férrica, se puede corregir mediante la aplicación de quelatos. Se aplicarían unos 200 g/árbol durante el mes de marzo con quelatos férricos autorizados en ecológico.

El boro tiene mucha importancia en la floración, la viabilidad del polen, el cuajado de frutos y el porcentaje de frutos abiertos. Por tanto se debe controlar el contenido de boro en el suelo. Si la deficiencia es importante, se puede producir un retraso en la brotación, así como muerte de las yemas más apicales, llegando incluso a morir todo el brote.

Cabe destacar que al pistachero el boro no le produce toxicidad con cantidades tan bajas como en la mayoría de cultivos frutales.

## 8.3 Plan de abonado

El plan de abonado que se llevará a cabo de los principales nutrientes es el que aparece en la Tabla 3.

Año	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Zinc	Manganeso
1	10	-	-	-	-
2	20	10	-	-	-
3	30	20	10	-	-
4	40	30	20	3	2
5	50	35	30	4	2
6	70	50	45	5	2
7 y siguientes	90	70	60	7-10	2-4

Tabla 3. Plan de abonado en UF

## 9. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Son muchas las enfermedades que pueden afectar al pistachero, pero pocas las que le pueden causar graves daños. Además, no tiene ninguna plaga o enfermedad específica en nuestra zona. Se debe dar prioridad a la prevención y las medidas culturales. En aquellos casos en que no fuese suficiente, se recurriría a tratamientos con productos autorizados para agricultura ecológica. Las enfermedades más comunes, con sus respectivos métodos de control aparecen en la Tabla 4.

Enfermedad	Método de control
<i>Armillaria mellea</i>	No existe un tratamiento para esta enfermedad. Los árboles afectados por esta enfermedad deben ser cortados. La mejor estrategia es la prevención. Un suelo demasiado regado o con un mal drenaje puede favorecer la aparición del hongo. Una buena manera de prevenir la infección del árbol es rodearlo de árboles resistentes a la enfermedad.
<i>Verticillium dahliae</i>	Controles culturales como adecuada fertilización, riego y manejo. (Reyes M. & Lavin A., 2004). Eliminar malezas que puedan servir como reservorios de inóculo en los alrededores de los sitios de plantación, etc. La medida más efectiva es la elección de un patrón resistente a <i>Verticillium</i> , como UCB-1.
<i>Alternaria alternata</i>	Una adecuada aireación, realizando limpiezas interiores del árbol a base de podas ligeras y eliminando los restos de poda. Adecuar el manejo del riego y la fertilización, ya que un exceso de humedad o de agua libre propicia el crecimiento de este

	<p>hongo. (Avenot, H, 2014).</p> <p>Otra técnica de prevención es el tratamiento con cobre (Martos, 2012). Adicionalmente se pueden emplear productos como oleato potásico, propóleo natural, así como extractos naturales de derivados lácteos tratados con flora microbiana.</p>
<i>Septoria pistacina</i>	<p>En cuanto al control ecológico, se puede prevenir con tratamientos a base de cobre o aplicaciones de oleato potásico (Couceiro Lopez, Guerrero Villaseñor, Gijon Lopez, Moriana Elvira, Perez Lopez, &amp; Rodriguez de Francisco, 2013).</p>
<i>Phytophthora parasitica</i>	<p>Como prevención es importante no tener suelos encharcados y tener buenos drenajes.</p> <p>Existen fungicidas a base de oleato potásico o del que origina la cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i> L.) (Couceiro Lopez, Guerrero Villaseñor, Gijon Lopez, Moriana Elvira, Perez Lopez, &amp; Rodriguez de Francisco, 2013).</p>
<i>Botrytis cinerea</i>	<p>Poda selectiva y una posterior eliminación de los restos será eficaz. Además, el intentar tener la menor humedad posible, así como la eliminación de malas hierbas, implicará una menor incidencia de hemípteros, vectores que contribuyen a propagar dicha enfermedad (Couceiro Lopez, Guerrero Villaseñor, Gijon Lopez, Moriana Elvira, Perez Lopez, &amp; Rodriguez de Francisco, 2013)</p>

Tabla 4. Enfermedades y métodos de control

Del mismo modo, las plagas más comunes con sus respectivos tratamientos son las que aparecen en la Tabla 5.

Enfermedad	Método de control
<i>Labidostomis lusitanica</i>	<p>Piretrinas naturales, azadiractina o repelentes a base de polvo de ajo deshidratado.</p>
<i>Meloidogyne</i> ssp.	<p>El método más efectivo es la prevención. Utilizando UCB-1 como portainjertos no habrá problemas.</p>
<i>Nezara viridula</i>	<p>Como medida cultural más importante destaca la eliminación de las malas hierbas en las que se desarrolla el insecto.</p> <p>Aceite de parafina a finales del invierno, azadiractina, oleato potásico, extracto de <i>Quassia amara</i> L., etc.</p> <p>Por último, hay varios parasitoides: <i>Trissolcus basalis</i> y <i>Ooencyrtus</i> spp., avispijas que parasitan las puestas de huevos de <i>Nezara</i>; y <i>Trichopoda pennipes</i>, un díptero que deposita un huevo sobre el cuerpo del adulto o ninfa.</p>

Tabla 5. Plagas y métodos de control



## 10. MANTENIMIENTO DEL SUELO

El sistema escogido para las calles es el del laboreo, y más concretamente el laboreo mínimo, que consiste en laborear la capa superficial del suelo, es decir, una profundidad no superior a 20 cm.

Los pases de cultivador se realizarán aproximadamente 2 ó 3 veces al año, dependiendo de la climatología y del estado del suelo.

En lo que a las filas se refiere, se eliminarán las malas hierbas cuando se considere oportuno mediante una segadora, que al llegar al pie del árbol, activa un sistema por el cual se aparta de la fila y, una vez se ha pasado el árbol, vuelve a actuar.

## 11. MANEJO DE LA PODA

La poda de formación se realizará de forma que del tronco salgan 3 ramas, como se puede apreciar en la Ilustración 2.

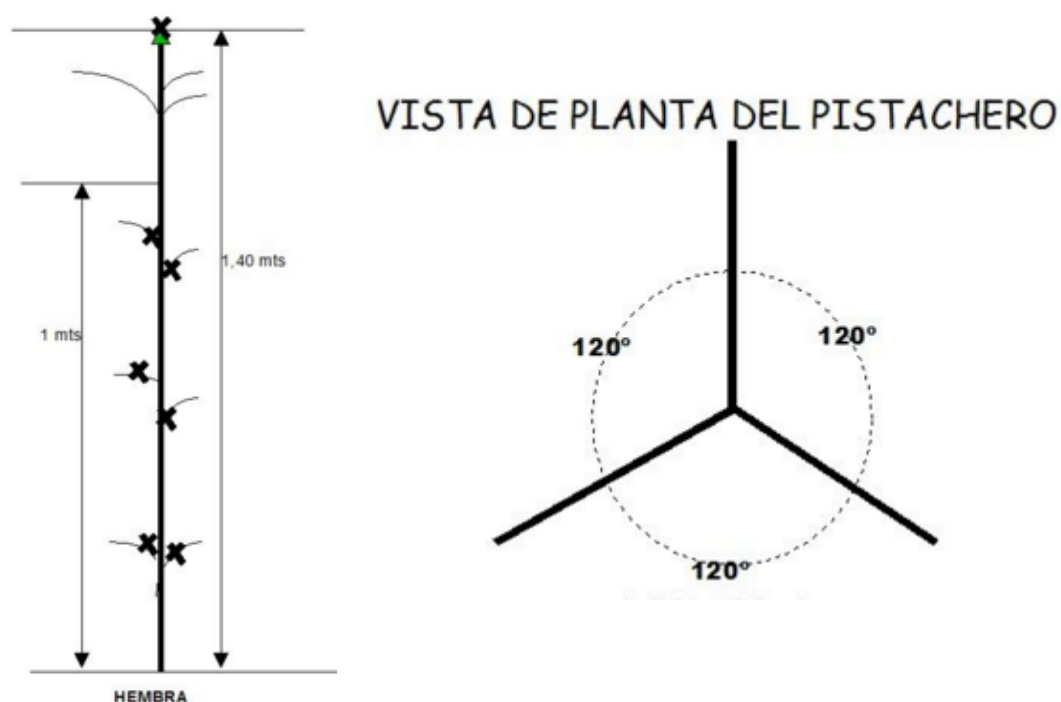


Ilustración 2. Poda de formación

Una vez se haya formado la estructura principal, se realizarán las prácticas de poda como se indica en la Ilustración 3.

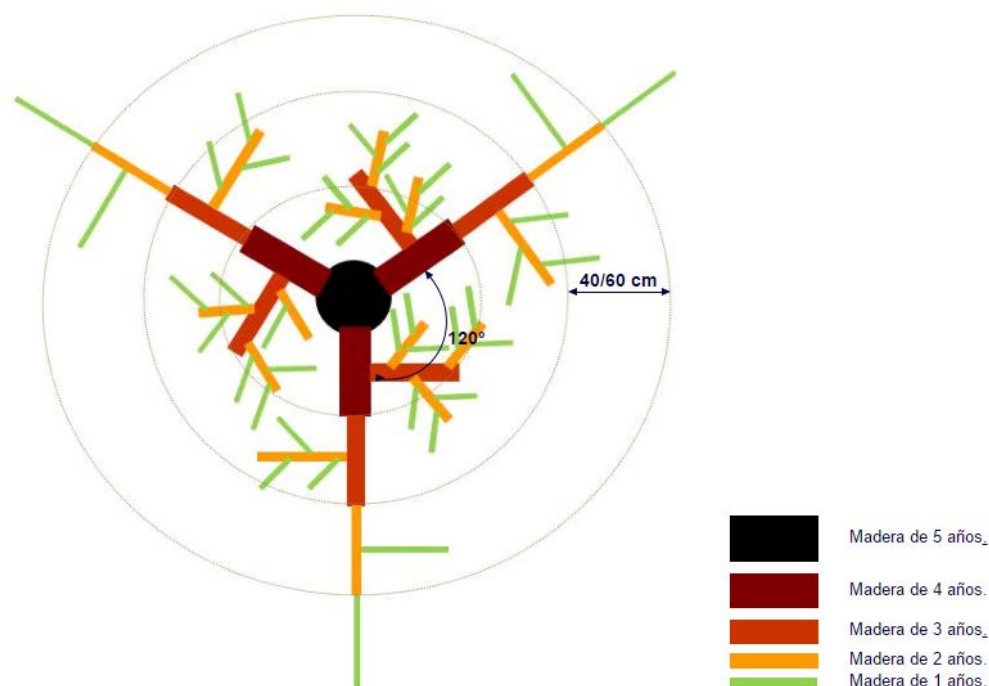


Ilustración 3. Poda de formación

En cuanto a la poda de producción, se eliminarán los chupones cada año y cada 5 años aproximadamente se realizará una poda de rejuvenecimiento.

## 12. RECOLECCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

La recolección se realizará los primeros años mediante vibradores manuales, mientras que cuando la plantación sea adulta se realizará con paraguas vibrador acoplado al tractor.

La comercialización se realiza una vez el producto acaba de ser recolectado, y son las empresas compradoras las que se encargaran del resto del procesado del pistacho hasta la venta. El precio del producto se estima en 6 €/kg seco.

### 12.1 Producción

La producción estimada a lo largo de los años se puede apreciar en la Tabla 6. Se tiene en cuenta la vecería del pistachero, puesto que los años que se obtiene mucha producción, al año siguiente se produce una merma de esta.

Año	Producción (Kg/ha)
0	0
1	0
2	0
3	100
4	500
5	900
6	1200
7	1400
8	1500
9	1800
10	1500
>10	1800

Tabla 6. Producción por hectárea

## 13. DISEÑO AGRONÓMICO

### 13.1 Necesidades de agua

Las necesidades de agua mensuales y diarias del pistachero con la climatología de la zona se recogen en la Tabla 6.

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	TOTAL
Kc	0,3	0,8	1,1	1,2	1,2	0,9	0,6	0,4	
ETo	112,1	150,5	178,7	205,9	179,2	117,6	75,2	40,9	
ETc mensual	28,0	120,4	201,9	245,0	207,9	109,4	42,1	14,3	<b>969,0</b>
ETc diaria	0,9	3,9	6,7	7,9	6,7	3,6	1,4	0,5	

Tabla 7. Necesidades hídricas

El mes más exigente es julio. Tras aplicar los distintos factores de corrección, el volumen necesario máximo es 144,4 litros/planta y día.

Sin embargo, las necesidades de riego son más elevadas, pues se tiene en cuenta el lavado de sales, el coeficiente de uniformidad y las pérdidas por percolación profunda. Por tanto, las necesidades son **164,52 litros/árbol y día**.

A continuación se muestran en Tabla 7 las necesidades a lo largo del ciclo del cultivo.

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
<b>ETc (mm/día)</b>	0,93	3,88	6,73	7,90	6,71	3,65	1,36	0,48
<b>Nn (mm/día)</b>	0,47	1,97	3,42	4,01	3,41	1,85	0,69	0,24
<b>Nt (mm/día)</b>	0,54	2,25	3,90	4,57	3,88	2,11	0,79	0,28
<b>Nt (mm/día y árbol)</b>	19,46	80,92	140,24	164,59	139,71	75,95	28,30	9,94
<b>Nreal (m<sup>3</sup>/mes y ha)</b>	167,60	696,80	1207,60	<b>1417,32</b>	1203,03	654,05	243,72	85,61

Tabla 8. Necesidades hídricas

Las necesidades totales a lo largo de una campaña serán de **5675,72 m<sup>3</sup>/ha**.

Con estas necesidades, se instalará **un único lateral** portagoteros, y el número de **emisores por plantas** será **6**. La distancia entre los emisores será de **1 metro de separación**.

Los goteros serán integrados autocompensantes con un **caudal de 3,5 l/h** y el tiempo de riego cuando las necesidades son máximas son 7,83 horas diarias.

## 14. DISEÑO HIDRÁULICO

### 14.1 Exigencias del promotor

Las exigencias del promotor son las siguientes.

- Las válvulas de cada sector deben estar pegadas al camino, aunque esto conlleve colocar ramales portagoteros de mayor diámetro (20 mm).
- Aprovechar la tubería general, así como el hidrante ya instalado en la finca, pues el resto ya se modernizó en el año 2009.
- Sectorizar de tal manera que se pueda regar la máxima cantidad de superficie posible, pues el caudal proporcionado en el hidrante son 37,7 l/s.

### 14.2 Situación inicial

La parcela en cuestión forma parte de una finca de 32 ha, de las cuales casi 25 ha se riegan actualmente por aspersión.

La parcela a modernizar consta de 12 campos que van en sentido ascendente desde el hidrante, excepto en los dos primeros, que están por debajo de la toma de agua. Todos y cada uno de ellos han sido nivelados, pues actualmente se riegan por gravedad, por lo que la presión en cada campo será constante.

### **14.3 Diseño de las subunidades de riego**

Se realizarán 4 sectores, divididos en 2, 3, 4 y 3 campos respectivamente, pero todos con un caudal similar. Para esta decisión se ha tenido en cuenta la capacidad de poder regar los 4 sectores simultáneamente, pero también cada sector individualmente, dependiendo del resto de cultivos existentes en la finca.

### **14.4 Diseño de la instalación**

#### ***14.4.1 Laterales portagoteros***

Los ramales portagoteros tendrán todos  $\varnothing$  16 mm, excepto los campos 1, 10, 11 y 12 (Ver plano). En este caso los ramales serán de  $\varnothing$  20 mm. El material será PE.

#### ***14.4.2 Tuberías terciarias***

Todas las tuberías terciarias de la finca tendrán  $\varnothing$  63 mm, que proporcionarán caudal y presión suficiente a los ramales portagoteros. El material será PVC.

#### ***14.4.3 Tuberías secundarias***

La tubería secundaria que va hacia los sectores 2, 3 y 4 parte desde la general, con  $\varnothing$  90 mm y continúa con ese diámetro hasta el sector 4, donde pasa a ser de  $\varnothing$  63 mm.

La secundaria que va al sector 1, será de  $\varnothing$  63 mm. El material será PVC.

#### ***14.4.4 Tramo general***

El tramo que comprende esta tubería es desde el hidrante hasta la primera bifurcación de tuberías, las que van al primer sector, y las que van al resto de sectores (es decir, los sectores 2, 3 y 4). Por tanto, el diámetro elegido para esta tubería de PVC es de 90 mm. Aunque la pérdida de carga sea algo elevada, la distancia de este tramo es de apenas 3 metros.

## **15.COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN**

### **15.1 Caseta prefabricada**

Se instalará una nueva caseta prefabricada, además de la existente, de dimensiones 3x3 metros, en la que estarán los filtros, así como los automatismos necesarios.

### **15.2 Filtro de malla y equipo de fertirrigación**

Tanto el filtro de malla como el equipo de fertirrigación ya están instalados actualmente en la instalación en la que se acoplará el nuevo sistema de riego.

Además del filtro de malla, se instalará un filtro de malla autolimpiable de 4". Irá instalado después del filtro cazapiedras.

### **15.3 Contador**

Se instalará un contador Woltman para conocer el consumo anual exacto de los pistacheros.

### **15.4 Programador**

La finca ya cuenta actualmente con un programador AGRONIC 4000 que permitirá todo tipo de combinaciones, así como aplicación de fertilizante lavados de filtros.

### **15.5 Elementos singulares**

#### **15.5.1 Toma de riego**

La toma de riego ya está instalada en la finca. El agua viene desde una balsa, que está aproximadamente a 1 km de la caseta de riego. Dicha tubería tiene un diámetro de 250 mm.

#### **15.5.2 Válvulas hidráulicas**

Las válvulas hidráulicas que se instalaran en cada sector serán reguladoras de caudal y de presión, ya que la presión al inicio de los laterales debe ser de unos 20 m.c.a. Tendrán el diámetro de las tuberías terciarias.

**15.5.3 Válvula de mariposa**

Se instalará una al comienzo de la tubería general que llevara el agua para las parcelas de los pistacheros. Será de diámetro 3”.

**15.5.4 Piezas especiales**

Se colocarán codos de 90º para poder realizar el recorrido, “tes” y las correspondientes reducciones desde la general hasta las terciarias y secundarias.

**15.5.5 Desagües**

Cada sector tendrá en su parte más baja un desagüe. Además cada ramal portagoteros se podrá desaguar cuando se crea conveniente.

**15.5.6 Automatismos**

Será necesario instalar en la nueva caseta los solenoides con las válvulas de 3 vías y conectarlo al programador mediante los microtubos que vendrán desde las válvulas hidráulicas de cada sector para poder automatizar el riego.

**16.VIABILIDAD DEL PROYECTO**

El coste total del proyecto es de 74073,52 €, Beneficio Industrial (6%), Gastos Generales (13%) e IVA (21%) incluidos.

Para costearlo será necesario un préstamo, cuyas características son:

	<b>PRÉSTAMOS CUOTA CONSTANTE</b>
<b>Importe total</b>	30.000,00 €
<b>Interés</b>	2,00 %
<b>Amortización</b>	10 años
<b>Cuota Mensual</b>	276,04 €
<b>Cuota Anual</b>	3.312,48 €
<b>Total Pagado</b>	33.124,84 €

Tabla 9. Préstamo

**16.1 Costes e ingresos del pistacho**

Los costes anuales que se esperan del cultivo del pistacho, en función de su año desde la plantación son los que se ven en la Tabla 9.

Año	Gasto (€/ha)
0	11593,52
1	653,08
2	1110,08
3	910,08
4	1328,08
5	1230,08
6	1425,08
7	1640,08
8	1655,08
>8	1655,08

Tabla 10. Costes anuales pistacho

Los ingresos por hectárea estimando las producciones y los precios, serán:

Año	Producción (kg/ha)	Precio (€/kg)	Ingresos (€/ha)
0	0	6	0
1	0	6	0
2	0	6	0
3	100	6	600
4	500	6	3000
5	900	6	5400
6	1200	6	7200
7	1400	6	8400
8	1500	6	9000
9	1800	6	10800
10	1500	6	9000
>10	1800	6	10800

Tabla 11. Ingresos pistacho

### 16.2 Payback

El payback o tasa de retorno será de 7 años.

### 16.3 VAN y TIR

El VAN y el TIR con la tasa de actualización del año 2016 según el Banco de España, serán:



	RESULTADOS
Tasa Actualización (r%)	3,67%
VAN	557.801,66 €
TIR	25,51%

Tabla 12. VAN y TIR

Tras el estudio de viabilidad económica se puede concluir que es una **inversión rentable**, a pesar del coste de implantación de cultivo y la instalación del riego por goteo.

## 17. REFERENCIAS

Alonso Mielgo, A., & Arcos Martín, J. (2008). Buenas prácticas en producción ecológica: Cultivo de frutales. MAGRAMA.

Arias, F. (2005). SAT Ecopistacho. Obtenido de <http://www.ecopistacho.com.es/>

Arregui, F., C.V., P., García-Serra, J., & Herrero, M. (2003). *Contadores de agua para riego. Mediciones y recomendaciones prácticas*. Mérida, Badajoz.

Avenot, H, F. (2014). *Sensitivities of Baseline Isolates and Boscalid-Resistant Mutants of Alternaria alternata from Pistachio to Fluopyram, Penthiopyrad, and Fluxapyroxad*. UC-Davis.

Canovas Cuenca, J. (1986). *Calidad Agronómica de las aguas de riego*. Madrid: Servicio de Extensión Agraria.

Centro Agrario El Chaparrillo. (2005). El pistachero: elección de la variedad y el portainjerto en Castilla-La Mancha. *FRUTICULTURA Profesional*.

Cooperativas-Agroalimentarias. (2012). *Manual de agricultura y ganadería ecológica en Castilla La Mancha*.

Couceiro Lopez, J. F., Guerrero Villaseñor, J., Gijón Lopez, M. C., Moriana Elvira, A., Perez Lopez, D., & Rodriguez de Francisco, M. (2013). *El cultivo del pistacho*. Castilla-La Mancha: Ediciones Mundi-Prensa.

ESYRCE. (2015). *Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos*. Madrid: Secretaria General Técnica.

Ferguson, L., Sanden, B., & Grattan, S. (2010). Undersanding the efetcs of salinity on pistachios. University of California.

Fernandez Gomez, R., Milla Milla, M., & García Bernal, J. (2010). *Manual de riego localizado para agricultores*. Sevilla: Junta de Andalucía.

Fisac Pongilioni, J. (2014). *Ingeniería y consultoría Fisac*. Obtenido de <http://www.icfisac.com/>

- Fontella Carolina, J. (2009). Desempeño del riego por goteo en Mendoza. Análisis de los coeficientes de uniformidad y de la salinidad del suelo.
- Hirzel C., J. (2009). Principios básicos de fertirrigación. *Boletín INIA*, 91-115.
- Lopez, J. (2006). Formas alternativas de ocupación y formación continua en agricultura. En J. Lopez, *EL CULTIVO DEL PISTACHERO*. Asaja - Cuenca.
- Martinez, L. I. (1995). El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. *Hojas divulgadoras MAGRAMA*, 1/94.
- Martos, J. B. (2 de 21 de 2012). Avances en control de plagas y enfermedades del granado. Albaterra, Comunidad Valenciana, España.
- México, D. G. (2008). *Marchitez por verticillium*. Mexico: Dirección General de Sanidad Vegetal.
- Moriana Elvira, A. (2010). *Riego deficitario y controlado en olivo y pistachero*. Sevilla.
- Reyes M., M., & Lavin A., A. (2004). *Frutales: especies con potencial en el secano interior*. Chile.
- Rodrigo López, J., Hernández Abreu, J., Pérez Regalado, A., & González Hernández, J. (1992). *Riego localizado*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Ros Orta, S. (2001). *La empresa de jardinería y paisajismo. Mantenimiento y conservación de espacios verdes*. Mundi Prensa.
- Sevilla, U. d. (2007). *Open Course Ware*. Obtenido de <http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/>
- Trinidad Santos, A. (1987). *El uso de abonos orgánicos en la producción agrícola*. Mexico: Colegio de Postgraduados.
- Trinidad Santos, A. *Utilización de estiércoles*. México: Segarpa, Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación.
- Urbina Vallejo, V. (2000). *El sistema productivo en explotaciones frutales*. Lérida: Paperkite Editorial.

Huesca, a 21 de JUNIO de 2016,

LA PROPIEDAD,

EL GRADUADO EN INGENIERIA  
AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL  
JAIME VALERO GALVE





## Trabajo Fin de Grado

Puesta en riego por goteo de una plantación de pistacheros en una parcela de 7,39 ha en Valmuel (Teruel).

**DOCUMENTO 2: ANEJOS A LA MEMORIA**

## **ÍNDICE DE LOS ANEJOS**

ANEJO 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

ANEJO 2. ESTUDIO CLIMÁTICO

ANEJO 3. ESTUDIO EDAFOLÓGICO

ANEJO 4. CALIDAD DE AGUA

ANEJO 5. MATERIAL VEGETAL

ANEJO 6. PREPARACIÓN DEL TERRENO

ANEJO 7. ENMIENDAS ORGÁNICAS Y FERTILIZACIÓN

ANEJO 8. PLAGAS Y ENFERMEDADES

ANEJO 9. MANTENIMIENTO DEL SUELO

ANEJO 10. PODA

ANEJO 11. RECOLECCION Y COMERCIALIZACIÓN

ANEJO 12. DISEÑO AGRONÓMICO

ANEJO 13. DISEÑO HIDRÁULICO

ANEJO 14. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

ANEJO 15. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

# **ANEJO 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO**

## Índice

1.	LOCALIZACIÓN.....	3
2.	ANTECEDENTES.....	3
3.	OBJETIVOS.....	4

## 1. LOCALIZACIÓN

La parcela objeto del proyecto se sitúa en las proximidades de la localidad de Valmuel, perteneciente al municipio de Alcañiz, provincia de Teruel.

Dicha localidad se encuentra a 97,4 km de Zaragoza, 147 de Teruel y 12,3 km de Alcañiz. En la Ilustración 1 se muestra su situación dentro la comarca del Bajo Aragón. Las coordenadas de la finca son las siguientes:

Latitud: 41° 7' 49,88" N (732.596 m)

Longitud: 0° 13' 44,84" W (4.556.952 m)

Además de las coordenadas geográficas, la referencia catastral es la siguiente.

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)
44	13	0	0	501	90	7,3907

Tabla 1. Referencia catastral de la finca. (SigPac)



Ilustración 1. Situación de Valmuel. (Google Maps)

## 2. ANTECEDENTES

La parcela en la que se quiere llevar a cabo la puesta en riego y la plantación forma parte de una finca de 33,3 ha, de las cuales 25,91 ya fueron puestas en riego por aspersión en el año 2010. El motivo por el cual no se instaló sistema de riego en



esta parcela fue que no se alcanzaba la presión necesaria para el riego por aspersión, y por ello se quiere recurrir ahora a un riego localizado de alta frecuencia, con unos requisitos menores en este sentido.



Ilustración 2. Situación de la parcela. (Google Maps)

En la Ilustración 2 se muestra la parcela (bordeada en blanco), que consta a su vez por 12 subparcelas. Además se puede apreciar la balsa, en la parte superior izquierda de la imagen, y el pueblo, a la derecha.

Esta zona regable no ha sido modernizada. Desde la balsa baja una tubería general, destinada al riego por aspersión del resto de la finca, que pasa por las proximidades de la parcela objeto del proyecto.

En la actualidad la mayor parte de esta zona se riega por gravedad y está destinada a la producción de melocotón (D.O. Melocotón de Calanda), aunque esta parcela en concreto ha estado destinada siempre a la producción de cebada y alfalfa.

### **3. OBJETIVOS**

Los objetivos de este proyecto son, por una parte, conseguir un mayor rendimiento económico a través de la producción y venta del pistacho, así como tener un sustento distinto al cerealista, que es al que se dedica actualmente esta explotación.

## **Anejo 1. Antecedentes y objeto del proyecto**

Adicionalmente se busca mejorar el manejo de la explotación, ganando en comodidad al evitar tener que regar en el turno indicado por la Comunidad de Regantes de la zona.

Para la ejecución de este proyecto se estudiará el cultivo del pistachero, abordando los parámetros de los que depende su producción y crecimiento. Para ello, será necesario realizar estudios del clima de la zona, de los tipos y características del suelo, de la calidad de agua, de las necesidades y manejo de la plantación, así como la elección de la variedad.

En lo que a la instalación de riego por goteo se refiere, se dimensionarán dichas instalaciones en función de las necesidades del cultivo y se realizarán los planos de plantación e instalación.

A modo de resumen, el objetivo general es la instalación de un sistema de riego localizado de alta frecuencia, sustituyendo así al de riego por gravedad, además de la plantación de pistacheros, dando pautas para su cultivo conforme a prácticas de producción ecológica.

# **ANEJO 2. ESTUDIO CLIMÁTICO**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. FACTORES CLIMÁTICOS .....	3
2.1 Temperaturas .....	3
2.1.1 Horas frío.....	9
2.1.2 Unidades de calor.....	12
2.2 Régimen de heladas .....	12
2.3 Precipitaciones .....	13
2.4 Viento.....	14
2.5 Humedad relativa .....	15
3. ÍNDICES CLIMÁTICOS.....	16
3.1 Índice de aridez de Lang .....	16
3.2 Índice de Martonne.....	17
3.3 Índice de Dantín Cereceda y Revenga .....	18
4. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS.....	18
4.1 Clasificación climática de Köppen .....	18
4.2 Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO (1963) .....	19
4.3 Clasificación climática de Thornthwaite (1948).....	21
4.3.1 Cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP).....	21
4.3.2 Determinación del índice de humedad. Balance hídrico. ....	22
5. EVAPOTRANSPIRACIÓN .....	25
5.1 Cálculo de la ETo por el método FAO .....	25
5.2 Evapotranspiración del cultivo (ET <sub>C</sub> ) .....	26

## 1. INTRODUCCIÓN

La información climática resulta esencial, pues condiciona diversos factores como la instalación del riego, la elección de variedades, y el desarrollo y crecimiento de las plantas.

La estación meteorológica más cercana a Valmuel es la de Puigmoreno, que pertenece a ENDESA. Por ello, los datos climatológicos se han obtenido de dicha estación, con un clima y altitud muy similares.

La localización de la estación meteorológica es la siguiente:

- Altitud: 318 m
- Latitud: 41° 06' N (732.596 m)
- Longitud: 00° 15' W (4.556.952 m)
- Huso: 30

La serie climática obtenida incluye datos desde el año 2005 hasta el año 2014.

## 2. FACTORES CLIMÁTICOS

### 2.1 Temperaturas

La temperatura es uno de los factores más importantes, pues el pistachero es un frutal que necesita acumular mucha temperatura para su desarrollo y correcta fructificación. Así pues, esta zona es cálida en verano y suficientemente fría en las épocas de invierno (otro requisito imprescindible para este frutal).

En las tablas 1 a 11 se recogen los valores de temperatura de la serie climática estudiada.

2005							
Mes	Temperatura media			T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.	Días con T <sup>a</sup>	
	Máxima	Mínima	Media			<=0	>=30
Enero	7,3	0,0	3,7	16,3	-5,8	20	0
Febrero	9,5	0,3	4,9	16,6	-4,3	17	0
Marzo	16,6	3,2	9,9	24,1	-9,5	11	0
Abril	20,8	7,2	14,0	31,6	2,3	0	3
Mayo	25,7	11,7	18,7	32,6	7,2	0	4
Junio	30,8	15,7	23,3	35,7	11,3	0	18
Julio	31,9	16,7	24,3	37,9	12,8	0	20
Agosto	29,7	15,7	22,7	35,0	11,5	0	17
Septiembre	25,3	12,7	19,0	34,2	5,6	0	5
Octubre	20,6	10,3	15,5	26,0	5,7	0	0
Noviembre	12,7	4,8	8,8	21,1	-1,2	4	0
Diciembre	8,0	0,3	4,2	15,3	-7,4	14	0

Tabla 1. Temperaturas año 2005

2006							
Mes	Temperatura media			T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.	Días con T <sup>a</sup>	
	Máxima	Mínima	Media			<=0	>=30
Enero	8,3	1,5	4,9	14,6	-4,4	12	0
Febrero	10,8	1,1	5,9	17,2	-2,3	13	0
Marzo	17,4	6,2	11,8	26,8	-0,5	2	0
Abril	20,8	8,0	14,4	26,4	1,8	0	0
Mayo	25,8	11,6	18,7	35,0	4,1	0	5
Junio	29,7	14,5	22,1	35,2	8,1	0	14
Julio	33,9	18,5	26,2	37,6	14,9	0	28
Agosto	28,9	15,2	22,0	32,5	11,9	0	5
Septiembre	27,9	14,7	21,3	34,8	9,2	0	10
Octubre	23,7	11,9	17,8	29,4	7,7	0	0
Noviembre	16,9	7,9	12,4	20,9	1,7	0	0
Diciembre	9,0	0,5	4,8	20,3	-5,2	19	0

Tabla 2. Temperaturas año 2006

2007							
Mes	Temperatura media			T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.	Días con T <sup>a</sup>	
	Máxima	Mínima	Media			<=0	>=30
Enero	11,4	0,9	6,2	20,1	-5,1	10	0
Febrero	14,3	3,5	8,9	20,9	-1,9	5	0
Marzo	15,9	4,2	10,1	26,7	0,3	0	0
Abril	12,0	2,6	7,3	21,0	-4,0	7	0
Mayo	17,7	5,9	11,8	29,0	1,0	0	0
Junio	28,0	14,0	21,0	33,5	9,8	0	8
Julio	30,9	16,3	23,6	34,8	12,2	0	20
Agosto	29,6	15,4	22,5	39,5	11,1	0	13
Septiembre	25,7	12,1	19,0	30,6	4,5	0	2
Octubre	20,5	8,5	14,5	29,4	3,8	0	0
Noviembre	14,6	1,9	8,2	19,3	-5,2	7	0
Diciembre	10,6	1,2	5,9	17,0	-5,8	13	0

Tabla 3. Temperaturas año 2007

2008							
Mes	Temperatura media			T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.	Días con T <sup>a</sup>	
	Máxima	Mínima	Media			<=0	>=30
Enero	12,2	1,1	6,7	18,6	-5,0	10	0
Febrero	13,7	2,7	8,2	19,7	-2,9	9	0
Marzo	16,5	4,5	10,5	27,6	0,5	0	0
Abril	20,1	6,7	13,4	27,5	1,8	0	0
Mayo	21,1	10,7	15,9	28,2	5,0	0	0
Junio	26,1	13,6	19,9	33,2	9,1	0	9
Julio	30,3	15,9	23,1	34,8	11,8	0	17
Agosto	30,7	16,7	23,7	35,3	13,6	0	19
Septiembre	25,3	12,9	19,1	32,1	6,8	0	6
Octubre	19,6	8,8	14,2	25,3	0,8	0	0
Noviembre	12,8	3,3	8,1	15,7	-3,2	4	0
Diciembre	8,9	1,5	5,2	16,2	-4,9	9	0

Tabla 4. Temperaturas año 2008

2009							
Mes	Temperatura media			T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.	Días con T <sup>a</sup>	
	Máxima	Mínima	Media			<=0	>=30
Enero	9,6	0,4	5,0	19,6	-3,6	16	0
Febrero	12,4	1,4	6,9	15,5	-1,8	9	0
Marzo	16,4	3,1	9,8	23,5	0,1	0	0
Abril	18,4	7,0	12,7	25,8	2,9	0	3
Mayo	25,5	11,0	18,3	32,0	5,2	0	17
Junio	30,0	15,1	22,5	36,1	9,9	0	27
Julio	34,7	17,5	26,1	41,4	14,0	0	
Agosto	32,5	17,3	24,9	36,8	12,1	0	17
Septiembre	27,3	14,1	20,7	35,4	9,3	0	10
Octubre	22,1	9,1	15,6	29,6	0,7	0	0
Noviembre	16,6	4,7	10,6	21,9	-2,1	1	0
Diciembre	10,3	2,2	6,2	18,7	-4,5	8	0

Tabla 5. Temperaturas año 2009

2010							
Mes	Temperatura media			T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.	Días con T <sup>a</sup>	
	Máxima	Mínima	Media			<=0	>=30
Enero	8,8	1,3	5,0	14,3	-4,7	9	0
Febrero	10,9	1,1	6,0	19,9	-4,4	12	0
Marzo	14,7	3,1	8,9	23,6	-2,8	8	0
Abril	18,9	7,5	13,2	28,2	2,2	0	0
Mayo	20,7	8,6	14,7	29,8	4,5	0	0
Junio	27,4	13,6	20,5	33,6	9,2	0	9
Julio	32,4	17,4	24,9	36,7	12,1	0	19
Agosto	30,5	16,7	23,6	37,4	10,4	0	17
Septiembre	25,8	12,7	19,3	32,4	5,4	0	5
Octubre	19,7	7,9	13,8	29,8	2,4	0	0
Noviembre	13,7	3,8	8,7	21,3	-3,0	5	0
Diciembre	9,5	-0,5	4,5	18,5	-6,3	18	0

Tabla 6. Temperaturas año 2010



2011							
Mes	Temperatura media			T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.	Días con T <sup>a</sup>	
	Máxima	Mínima	Media			<=0	>=30
Enero	9,8	0,3	5,1	18,0	-6,0	12	0
Febrero	14,0	2,5	8,3	19,1	-3,4	7	0
Marzo	14,6	4,8	9,7	22,8	-0,4	1	0
Abril	21,9	8,9	15,4	30,7	3,5	0	1
Mayo	25,3	11,1	18,2	33,1	5,6	0	3
Junio	27,7	13,6	20,7	36,8	9,3	0	12
Julio	29,5	16,0	22,8	35,3	12,9	0	11
Agosto	32,4	17,2	24,8	39,8	11,0	0	26
Septiembre	28,7	13,6	21,2	33,7	9,7	0	10
Octubre	23,0	8,4	15,7	30,1	2,0	0	1
Noviembre	15,4	6,9	11,1	22,2	2,2	0	0
Diciembre	11,9	2,7	7,3	17,4	-3,8	4	0

Tabla 7. Temperaturas año 2011

2012							
Mes	Temperatura media			T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.	Días con T <sup>a</sup>	
	Máxima	Mínima	Media			<=0	>=30
Enero	10,8	1,4	6,1	17,8	-4,8	11	0
Febrero	11,5	-0,5	5,5	19,2	-4,3	14	0
Marzo	18,2	3,5	10,8	24,6	-1,1	3	0
Abril	18,2	6,5	12,3	25,5	1,4	0	0
Mayo	25,6	11,5	18,5	34,0	4,5	0	6
Junio	31,1	15,6	23,4	39,2	11,6	0	19
Julio	31,1	15,9	23,5	36,9	11,1	0	20
Agosto	34,4	18,1	26,2	41,5	14,3	0	27
Septiembre	27,9	13,8	20,8	34,3	7,8	0	13
Octubre	21,9	9,7	15,8	31,4	-0,2	2	2
Noviembre	14,0	6,3	10,2	20,2	-0,8	1	0
Diciembre	13,1	2,3	7,7	18,1	-3,3	5	0

Tabla 8. Temperaturas año 2012

2013							
Mes	Temperatura media			T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.	Días con T <sup>a</sup>	
	Máxima	Mínima	Media			<=0	>=30
Enero	12,6	2,4	7,5	18,8	-4,3	6	0
Febrero	10,8	2,8	6,8	16,9	-3,2	5	0
Marzo	15,4	5,0	10,2	20,7	-0,3	1	0
Abril	18,1	6,4	12,3	27,7	1,1	0	0
Mayo	19,2	7,9	13,6	26,2	2,7	0	0
Junio	26,4	12,1	19,3	33,9	6,7	0	8
Julio	33,5	17,7	25,6	37,2	14,0	0	31
Agosto	30,7	16,1	23,4	37,5	11,7	0	20
Septiembre	27,4	13,3	20,4	32,3	10,1	0	6
Octubre	23,9	11,1	17,5	31,5	3,9	0	1
Noviembre	14,2	5,3	9,7	24,0	-4,7	4	0
Diciembre	9,5	-0,5	4,5	17,0	-6,3	23	0

Tabla 9. Temperaturas año 2013

2014							
Mes	Temperatura media			T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.	Días con T <sup>a</sup>	
	Máxima	Mínima	Media			<=0	>=30
Enero	12,6	3,2	7,9	17,8	-0,8	2	0
Febrero	14,0	2,4	8,2	21,6	-1,4	3	0
Marzo	16,6	4,2	10,4	23,7	-0,6	1	0
Abril	21,8	9,3	15,6	26,6	4,4	0	0
Mayo	23,6	9,4	16,5	30,7	4,6	0	1
Junio	29,4	14,7	22,1	34,7	10,0	0	14
Julio	30,4	16,0	23,2	37,7	11,2	0	19
Agosto	31,2	16,6	23,9	35,8	9,7	0	20
Septiembre	28,1	15,2	21,7	34,9	8,7	0	12
Octubre	24,3	10,5	17,4	29,2	6,8	0	0
Noviembre	15,9	6,7	11,3	23,4	1,2	0	0
Diciembre	10,6	3,0	6,8	15,2	-2,1	8	0

Tabla 10. Temperaturas año 2014

PROMEDIOS / MÁXIMOS / MÍNIMOS							
Mes	Temperatura media			T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.	Días con T <sup>a</sup>	
	Máxima	Mínima	Media			≤0	≥30
Enero	10,3	1,3	5,8	20,1	-6,0	20	0
Febrero	12,2	1,7	7,0	21,6	-4,4	17	0
Marzo	16,2	4,2	10,2	27,6	-9,5	11	0
Abril	19,1	7,0	13,1	31,6	-4,0	7	3
Mayo	23,0	10,0	16,5	35,0	1,0	0	17
Junio	28,7	14,2	21,5	39,2	6,7	0	27
Julio	31,8	16,8	24,3	41,4	11,1	0	31
Agosto	31,1	16,5	23,8	41,5	9,7	0	27
Septiembre	26,9	13,5	20,2	35,4	4,5	0	13
Octubre	22,0	9,6	15,8	31,5	-0,2	2	2
Noviembre	14,7	5,2	9,9	24,0	-5,2	7	0
Diciembre	10,2	1,3	5,7	20,3	-7,4	23	0

Tabla 11. Temperaturas promedio

A modo de resumen, se aportan a continuación ciertas temperaturas que pueden ser de interés:

- Temperatura media del mes más cálido (julio): 24,3 °C.
- Temperatura media del mes más frío (diciembre): 5,7 °C.
- Julio es el mes más cálido con una temperatura media máxima de 31,8 °C.
- Diciembre y enero son los meses más fríos con una temperatura media mínima de 1,3 °C.
- Temperatura media anual de las máximas diarias: 20,5 °C.
- Temperatura media anual de las mínimas diarias: 8,3 °C.
- Temperatura media anual: 14,5 °C.
- Temperatura máxima absoluta (agosto 2012): 41,5 °C.
- Temperatura mínima absoluta (marzo 2005): -9,5 °C.

### 2.1.1 Horas frío

Uno de los aspectos más importantes son las necesidades de frío, para cubrir el periodo de reposo invernal y debido al requisito de acumular un mínimo de horas por debajo de 7 °C para que el árbol tenga una óptima y homogénea brotación. Dichas necesidades de frío varían en función de las variedades: variedades como Kerman necesitan aproximadamente 1000 HF, mientras que para otras variedades más tempranas 800 HF pueden ser suficientes.

Hay distintos métodos para calcular la acumulación de horas-frío. Los más habituales -empleados a continuación- son el de Weinberger (1956), Mota (1957) y el de Tabuenca (1964), que es una modificación del de Mota que se adapta mejor al Valle del Ebro.

- **Método de Weinberger**

El método de Weinberger (1956) relaciona el número de horas-frío (horas con temperaturas por debajo de 7 °C) con la temperatura media de los meses de diciembre y enero. El número de horas por debajo de 7 °C se determina midiendo en la siguiente tabla:

<b>Tm</b>	13.2	12.3	11.4	10.6	9.8	8.3	7.6	6.9	6.3	5.7
<b>H</b>	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1350	1450

Tabla 12. Horas frío según método de Weinberger

Donde  $T_m$  es la media de las temperaturas medias de los meses de diciembre y enero.

$T_m$  Diciembre: 5,71.

$T_m$  Enero: 5,80.

Por tanto, la temperatura media de los dos meses es 5,75, por lo que podemos afirmar que las horas-frío según Weinberger son aproximadamente 1445.

- **Método de Mota**

El método de Mota (1957) estudia la correlación entre las horas-frío y la temperatura media de los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. Para el Valle del Ebro se utiliza la fórmula adaptada por Tabuenca (1964), que es la siguiente:

$$y = 700,4 - 48,6x$$

siendo:

- $y$ : número mensual de horas bajo 7 °C
- $x$ : temperatura media mensual en °C

Mes	Tª media	Horas frío
Noviembre	9,91	202,37
Diciembre	5,71	322,24
Enero	5,80	319,55
Febrero	6,96	286,61
<b>Total</b>		<b>1130,77</b>

Tabla 13. Horas frío según método de Mota

- **Método de Tabuena:**

Este método es una adaptación de la correlación de Mota al valle del Ebro. Este método calcula las horas frío comprendidas entre el 1 de noviembre y el 1 de abril, mediante la siguiente correlación.

$$y = 700,1 - 48,6x; \text{ siendo:}$$

- y: nº mensual de horas frío
- x: temperatura media mensual en °C

Mes	Tª media	Horas frío
Noviembre	9,91	218,31
Diciembre	5,71	422,58
Enero	5,80	417,99
Febrero	6,96	361,86
Marzo	10,21	203,95
<b>Total</b>		<b>1624,69</b>

Tabla 14. Horas frío Tabuena

A modo de resumen, se adjunta una tabla con los distintos métodos (Tabla 15):

Método	Horas-frío
Weinberger	1445
Mota	1130
Tabuena	1624

Tabla 15. Resumen horas frío según los tres métodos empleados

**2.1.2 Unidades de calor**

En lo referente al calor necesario para obtener una correcta maduración, la planta debe ubicarse en zonas que acumulen entre 3200 y 3600 unidades de calor (en función de si la variedad es temprana o tardía).

Para llevar a cabo el cálculo de las unidades de calor en la zona, es necesario emplear la siguiente fórmula:

$$UC = \frac{\text{media } T^a \text{ máx.} + \text{media } T^a \text{ mín.}}{2} \cdot (\text{periodo abril} - \text{septiembre})$$

Así pues:

Meses	T <sup>a</sup> máx.	T <sup>a</sup> mín.
Abril	19,11	7,02
Mayo	23,02	9,95
Junio	28,67	14,24
Julio	31,84	16,80
Agosto	31,07	16,50
Septiembre	26,94	13,52
<b>MEDIA</b>	<b>26,78</b>	<b>13,00</b>

Tabla 16. Unidades de calor

$$UC = (26,78 + 13,00)/2 \cdot 183 = \mathbf{3640}$$

**2.2 Régimen de heladas**

A pesar de que algunas de las características más importantes del pistacho son su floración tardía y su resistencia a las temperaturas bajísimas en la época fría, es necesario conocer cuando se producen las primeras y las últimas heladas.

Años	Primera helada	T° (°C)	Última helada	T° (°C)
2004/2005	18/11/2004	-1,73	13/03/2005	-1,66
2005/2006	26/11/2005	-0,21	25/02/2006	-0,21
2006/2007	11/12/2006	-3,65	04/02/2007	-0,14
2007/2008	11/11/2007	-0,61	11/02/2008	-2,38
2008/2009	25/11/2008	-0,74	27/02/2009	-0,273
2009/2010	25/11/2009	-1,86	16/03/2010	-2,78
2010/2011	25/11/2010	-1,27	11/03/2011	-0,74
2011/2012	25/12/2011	-0,87	23/02/2012	-1,2
2012/2013	07/12/2012	-0,27	27/02/2013	-2,45
2013/2014	27/11/2013	-2,92	10/03/2014	-0,2
2014/2015	12/12/2014	-0,47	17/03/2015	-1,06

Tabla 17. Régimen de heladas

Con la Tabla 17 se puede establecer los regímenes de heladas:

- **Mayor periodo de heladas:** este periodo está comprendido desde el 11 de Noviembre hasta el 17 de Marzo, lo que supone 126 días con riesgo de heladas.

- **Menor periodo de heladas:** Es la época comprendida entre la primera helada más tardía y la última helada más temprana. Las fechas que corresponden a esta época son desde el 25 de Diciembre hasta el 11 de Febrero, con un total de 48 días.

- **Periodo medio de heladas:** Es el periodo comprendido entre la primera helada del año y la primera helada del año más tardía. Así pues, el día medio de la primera helada es el 3 de Noviembre y el día medio de la helada más tardía es el 28 de Febrero.

Una vez conocidos estos datos, es imprescindible tener en cuenta la época de floración, puesto que no conviene que haya heladas en dicha época, que conducirían a pérdidas de rendimiento. Esto se tendrá en cuenta en un anejo posterior.

### 2.3 Precipitaciones

El pistacho tiene una gran capacidad para adaptarse a climas muy secos, como son los de la zona, pero el aporte de agua a través de la instalación de riego por goteo permitirá aumentar la producción y calidad. Las precipitaciones medias de cada mes y de los últimos 10 años se recogen en la Tabla 17. Por otra parte, la Ilustración 1 permite apreciar fácilmente la estacionalidad de las lluvias, con dos épocas más lluviosas (primavera y el otoño) y dos más secas (verano e invierno).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
<b>2005</b>	0,0	5,4	20,1	6,6	56,2	27,8	12,4	24,9	57,4	62,0	58,6	9,1	<b>340,5</b>
<b>2006</b>	25,3	22,2	9,9	10,6	10,1	30,6	10,8	0,0	47,1	14,6	14,7	11,2	<b>207,1</b>
<b>2007</b>	8,6	13,8	25,6	56,5	13,6	8,3	2,8	3,0	13,9	10,2	0,2	18,5	<b>175,0</b>
<b>2008</b>	10,2	15,4	3,8	12,0	161,0	17,4	18,0	20,4	14,6	37,5	31,0	19,9	<b>361,2</b>
<b>2009</b>	30,6	8,8	19,2	39,3	14,5	20,6	0,2	22,9	30,5	8,0	9,5	25,4	<b>229,5</b>
<b>2010</b>	36,7	21,5	27,0	27,8	33,5	29,5	6,8	45,1	32,4	39,0	8,5	9,3	<b>317,1</b>
<b>2011</b>	9,0	5,7	54,8	33,3	57,3	5,9	8,8	16,1	4,2	4,3	55,0	4,6	<b>259,0</b>
<b>2012</b>	10,9	1,8	18,2	45,0	21,0	36,1	31,3	1,4	14,9	85,3	28,6	2,9	<b>297,2</b>
<b>2013</b>	32,0	33,9	73,2	86,1	47,9	37,5	16,1	39,6	14,3	0,6	98,7	13,7	<b>493,7</b>
<b>2014</b>	22,4	26,9	20,8	51,8	22,4	17,5	15,3	26,1	89,2	1,6	68,9	17,9	<b>380,8</b>
<b>Media</b>	<b>18,6</b>	<b>15,5</b>	<b>27,3</b>	<b>36,9</b>	<b>43,8</b>	<b>23,1</b>	<b>12,3</b>	<b>19,9</b>	<b>31,8</b>	<b>26,3</b>	<b>37,4</b>	<b>13,2</b>	<b>306,1</b>

Tabla 18. Precipitaciones

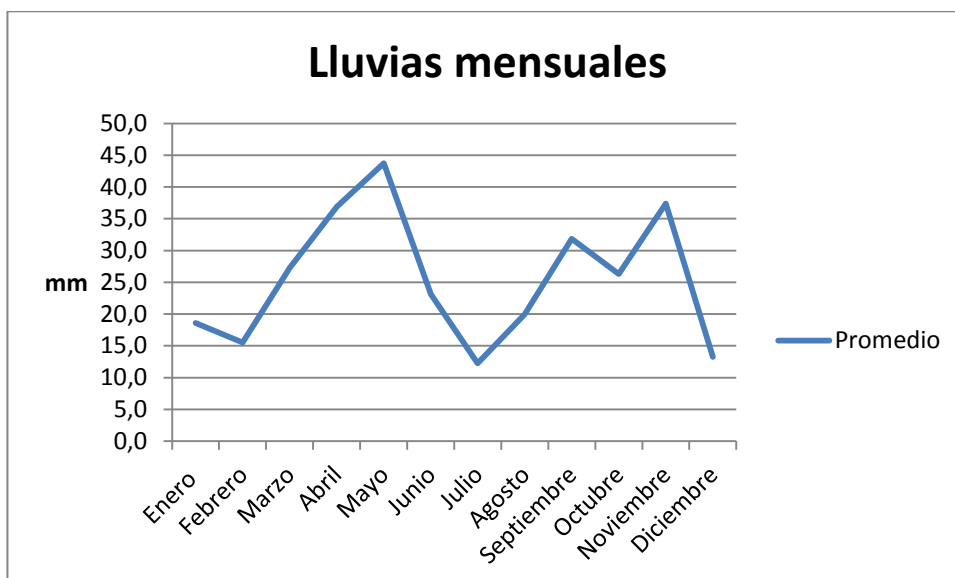


Ilustración 1. Lluvias mensuales

## 2.4 Viento

En las siguientes Tablas 19 y 20 se recogen los datos de las velocidades del viento, así como su orientación.



	Velocidad media viento (m/s)										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Media
<b>Enero</b>	2,52	1,5	1,52	1,49	1,88	2,25	1,51	2,12	2,65	1,93	1,937
<b>Febrero</b>	3,3	1,95	2,1	1,23	2,23	2,55	2,58	3,49	3,58	2,04	2,505
<b>Marzo</b>	2,24	2,69	3,28	3,45	2,14	2,32	2,14	2	2,37	2,12	2,475
<b>Abril</b>	2,83	1,96	1,57	2,38	2,24	1,55	1,72	2,51	2,02	1,79	2,057
<b>Mayo</b>	2,09	1,72	2,47	1,57	1,83	2,64	1,61	1,84	2,25	2,04	2,006
<b>Junio</b>	1,84	1,72	1,79	1,94	1,7	1,99	1,88	1,68	1,67	1,93	1,814
<b>Julio</b>	2,02	1,69	2,28	1,73	1,92	1,83	2,14	1,84	1,52	2,16	1,913
<b>Agosto</b>	2,04	2,61	2,21	1,62	1,55	1,95	1,55	1,82	1,48	1,48	1,831
<b>Septiembre</b>	1,68	1,74	1,66	1,61	1,48	1,58	1,28	1,91	1,58	1,24	1,576
<b>Octubre</b>	1,42	1,53	1,79	1,59	1,54	2	1,36	1,58	1,46	1,1	1,537
<b>Noviembre</b>	1,74	1,3	1,94	2,15	1,72	2,08	1,28	1,75	2,92	1,36	1,824
<b>Diciembre</b>	1,73	1,29	1,72	1,96	1,86	1,8	2,34	1,84	1,28	2,43	1,825

Tabla 19. Velocidad media viento

	Dirección media viento (m/s)										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Media
<b>Enero</b>	284	271	247	239	282	266	252	273	251	249	261
<b>Febrero</b>	270	250	263	184	261	272	265	279	287	247	258
<b>Marzo</b>	288	256	275	289	282	267	234	247	252	249	264
<b>Abril</b>	332	256	153	284	285	307	309	279	284	288	278
<b>Mayo</b>	351	206	285	76	356	283	287	10	276	273	240
<b>Junio</b>	221	211	258	293	278	276	293	339	288	285	274
<b>Julio</b>	319	208	326	345	330	338	308	337	190	286	299
<b>Agosto</b>	298	299	298	278	315	281	66	342	276	308	276
<b>Septiembre</b>	271	169	276	252	247	266	160	265	256	169	233
<b>Octubre</b>	168	187	261	244	260	252	231	215	221	187	223
<b>Noviembre</b>	245	221	257	266	236	260	209	248	274	206	242
<b>Diciembre</b>	263	262	273	295	247	246	263	247	209	271	257

Tabla 20. Dirección media viento

## 2.5 Humedad relativa

En las tablas 21 a 23 se resumen las humedades medias, máximas y mínimas para la estación meteorológica seleccionada.

	Humedad media											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
<b>2005</b>	76,8	63,3	56,7	56,1	54,0	49,1	44,1	50,4	58,7	73,5	76,9	75,4
<b>2006</b>	82,6	65,4	60,8	57,5	48,9	50,8	45,1	44,5	61,1	65,4	73,8	79,7
<b>2007</b>	74,5	67,8	56,3	70,7	55,1	50,1	41,5	45,5	56,1	63,9	52,7	71,5
<b>2008</b>	76,5	77,2	57,1	52,9	69,2	57,7	50,8	51,5	58,3	68,6	71,3	79,8
<b>2009</b>	75,2	63,8	56,9	64,5	54,4	45,6	44,4	50,0	60,9	63,8	69,0	76,4
<b>2010</b>	79,6	69,9	62,4	65,2	56,8	51,8	46,7	47,8	56,5	62,8	67,8	71,1
<b>2011</b>	77,8	60,5	68,8	60,9	56,1	52,2	46,6	47,9	54,5	58,6	84,3	73,1
<b>2012</b>	77,7	49,6	52,2	59,5	52,9	48,1	47,2	46,1	54,5	70,3	79,8	71,0
<b>2013</b>	69,1	69,8	72,7	66,4	67,2	59,6	52,1	56,6	59,2	60,1	65,6	81,3
<b>2014</b>	77,4	65,1	63,9	63,6	52,1	49,2	48,0	55,8	63,0	66,6	81,6	76,2
<b>Media</b>	76,7	65,2	60,8	61,7	56,7	51,4	46,6	49,6	58,3	65,4	72,3	75,6

Tabla 21. Humedad media

	Humedad máxima											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2005	99	97,1	97,8	96,8	96,9	92,9	95,6	94	96,7	97	97,3	97,4
2006	97,8	98,1	96,1	96,3	96	94,4	92,2	89,4	96,2	95,8	96,6	97,3
2007	97,2	96,3	92,6	95,7	95,6	93,1	85,1	91	94,7	94,4	89,9	97,2
2008	97,4	98	93,2	94,1	98,3	97,8	93,1	94,8	95,4	97,1	97,6	100
2009	100	92,1	100	100	98,6	98,2	94,9	97,4	98,6	99,3	100	100
2010	100	100	98,9	97,2	98	97,2	92,6	95,2	95,9	96,9	97	98,3
2011	100	95,9	96,1	95,2	96	94,3	92,1	100	100	98,8	100	100
2012	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100
2013	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2014	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99,7	100
Media	99,1	97,8	97,5	97,5	97,9	96,8	94,6	96,2	97,5	97,8	97,8	99,0

Tabla 22. Humedad máxima

	Humedad mínima											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2005	15,4	19,4	11,7	8,7	12,1	11,1	11,6	11,1	19,0	29,3	34,1	39,2
2006	39,7	17,4	19,3	14,0	13,3	10,9	9,7	10,9	19,5	28,7	29,6	34,9
2007	1,1	10,4	12,7	16,4	15,0	12,6	9,5	8,1	14,6	19,6	10,2	23,8
2008	0,0	28,0	15,0	12,7	14,2	17,7	13,6	14,4	16,2	16,8	32,8	34,2
2009	0,0	26,2	0,0	14,5	12,3	12,1	10,0	11,0	19,1	13,0	28,9	32,1
2010	38,2	27,4	18,4	15,0	13,9	8,0	12,5	7,5	13,8	14,4	28,8	16,9
2011	37,0	19,7	24,6	13,8	13,3	15,4	14,4	10,7	14,8	17,2	36,0	34,5
2012	26,8	10,5	12,7	10,6	10,3	7,1	7,1	11,4	15,6	23,6	37,2	35,7
2013	26,9	28,0	24,3	24,3	25,7	16,4	10,0	12,8	14,8	25,1	20,2	38,3
2014	31,8	30,4	22,2	10,3	9,7	10,2	12,1	17,9	12,2	10,7	27,4	21,5
Media	21,7	21,7	16,1	14,0	14,0	12,1	11,1	11,6	15,9	19,8	28,5	31,1

Tabla 23. Humedad mínima

### 3. ÍNDICES CLIMÁTICOS

#### 3.1 Índice de aridez de Lang

El índice de Lang permite definir la zona climática en la que se va a desarrollar el proyecto. Dicho índice depende de la temperatura media anual y de la precipitación media anual.

Está definido por medio de la expresión:  $Pf = P/tm$ , siendo:

$P$ : precipitación media anual en mm.

$tm$ : temperatura media anual en °C.

Valores del índice de LANG	CLASIFICACIÓN
$20 > I_L \geq 0$	Desiertos
$40 > I_L \geq 20$	<b>Zona árida</b>
$60 > I_L \geq 40$	Zona húmeda de estepa o sabana
$100 > I_L \geq 60$	Zona húmeda de bosques ralos
$160 > I_L \geq 100$	Zona húmeda de bosques densos
$IL \geq 160$	Zona hiperhúmeda de prados y tundras

Tabla 24. Índice de aridez de Lang

El cálculo de la  $Pf$  será pues:

$$P = 306,1 \text{ mm}$$

$$tm = 14,5 \text{ °C}$$

$$Pf = \frac{306,1}{14,5} = 21,11$$

Conociendo pues el valor de  $Pf = 21,11$ , podemos afirmar que el emplazamiento del proyecto corresponde a una **zona árida** según el Índice de Lang.

### 3.2 Índice de Martonne

Mediante el Índice de Martonne se puede definir también el índice de aridez de la zona, conociendo la temperatura media anual y la precipitación media anual, de acuerdo con la fórmula  $Ia = P/(tm + 10)$ , donde:

$P$ : precipitación media anual en mm.

$tm$ : temperatura media anual en °C

Valores del índice de MARTONNE	CLASIFICACIÓN
$5 > IM \geq 0$	Desierto.
$10 > IM \geq 5$	Semidesierto.
$20 > IM \geq 10$	<b>Estepas y países secos mediterráneos</b>
$30 > IM \geq 20$	Regiones del olivo y de los cereales.
$40 > IM \geq 30$	Regiones subhúmedas de prados y bosques.
$IM \geq 40$	Zonas de húmedas a muy húmedas.

Tabla 25. Índice de Martonne

El cálculo de la será pues:

$$P = 306,1 \text{ mm}$$

$$tm = 14,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Ia = \frac{306,1}{14,5 + 10} = 12,49$$

Conociendo el valor de  $Ia = 12,49$  podemos afirmar que la zona en la que está emplazada, según el índice de Martonne, es una **zona de Estepas y países secos mediterráneos**.

### 3.3 Índice de Dantín Cereceda y Revenga

Es un índice termopluviométrico que permite definir la zona climática del proyecto en cuestión. Como los dos métodos anteriores, está definido por la temperatura media anual y la precipitación media anual.

Se calcula mediante la siguiente formula:  $I_{DR} = (100 \cdot tm)/P$

$P$ : precipitación media anual en mm.

$tm$ : temperatura media anual en  $^{\circ}\text{C}$

Valores del índice.	CLASIFICACIÓN
$2 \geq IDR$	Zonas húmedas y subhúmedas.
$4 \geq IDR > 2$	Zona semiárida
$IDR > 4$	Zonas áridas

Tabla 26. Índice de Dantín Cereceda y Revenga

El cálculo de  $I_{DR}$  será pues:

$$P = 306,1 \text{ mm}$$

$$tm = 14,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$IDR = 100 \cdot \frac{14,5}{306,1} = 4,73$$

Según el valor obtenido  $I_{DR} = 4,73$ , afirmamos que la zona climática según Dantín Cereceda y Revenga es de tipo **zona árida**.

## 4. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

### 4.1 Clasificación climática de Köppen

El sistema de Köppen se basa en que la vegetación natural tiene una clara relación con el clima, por lo que los límites entre un clima y otro se establecieron teniendo en cuenta la distribución de la vegetación. Los parámetros para determinar el clima de una zona son las temperaturas y precipitaciones medias anuales y mensuales, y la estacionalidad de la precipitación.

Para determinar los límites de los distintos tipos climáticos escoge ciertos umbrales de temperatura y precipitación. En este caso, se debe adoptar el índice de Köppen (una modificación del índice de Lang en función de la distribución de la precipitación)

Así pues, el índice de Köppen se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{P}{(tm + 7) \cdot 10}$$

Dónde:

*K*: Índice de Köppen.

*P*: Precipitación media anual, expresada en mm.

*tm*: Temperatura media anual, en °C.

Índice de Köppen	Zonas climáticas
$K < 1$	Zona árida (BW)
$1 \leq K \leq 2$	Zona semiárida (BS)
$2 \leq K$	Zona húmeda

Tabla 27. Clasificación climática de Köppen

El cálculo de *K* será pues:

$$P = 306,1 \text{ mm}$$

$$tm = 14,5 \text{ °C}$$

$$K = \frac{306,1}{(14,5 + 7) \cdot 10} = 1,42$$

De este modo, podemos afirmar, según la clasificación climática de Köppen, que nos encontramos en una zona semiárida.

#### 4.2 Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO (1963)

Los factores climáticos utilizados en esta clasificación son los siguientes:

- **Temperaturas.**

Utiliza la siguiente clasificación (Tabla 28):

Clase	Condición
Grupo 1	$tm > 0$
Cálido	$tm \geq 15$
Templado-cálido	$15 > tm > 10$
Templado-medio	$10 > tm > 0$
Grupo 2	$0 \geq tm$
Templado-frío	$0 > tm \geq -5$
Frío	$-5 > tm$
Grupo 3	$0 > tm$
Glacial	$0 > tm$

Tabla 28. Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO según temperaturas

El mes más frío es diciembre, cuya temperatura media es de 5,7 °C, por lo tanto se encuentra dentro del **grupo 1**, y más concretamente **Templado-medio**.

Se concede importancia al rigor de la estación fría, por lo que se definen los siguientes tipos de invierno en función de la temperatura media de mínimas del mes más frío ( $t1$ ).

Tipo de invierno	Condición
Sin invierno	$t1 \geq 11$
Cálido	$11 > t1 \geq 7$
Suave	$7 > t1 \geq 3$
Moderado	$3 > t1 \geq -1$
Frío	$-1 > t1 \geq -5$
Muy frío	$-5 > t1$

Tabla 29. Tipo de invierno

El tipo de **invierno es moderado** puesto que la temperatura media de las mínimas es 1,3°C.

- **Aridez.**

Según la clasificación:

Mes: Seco es aquel que  $P < 2T$

Subseco aquel que  $2T < P < 3T$

Para comparar estos dos parámetros hacemos el diagrama ombrotérmico (Ilustración 2), donde la temperatura se representa en una escala de doble dimensión frente a las precipitaciones. Se observa un periodo seco en el que la curva pluviométrica va por debajo de la térmica y que comprende los meses de junio, julio, agosto, septiembre y la mayoría de los días de octubre.

Para la clasificación según la aridez, se distinguen los siguientes tipos:

- Axérico: la curva pluviométrica va siempre por encima de la térmica.
- Monoxérico: solamente aparece un periodo seco a lo largo del año.
- Bixérico: aparecen dos periodos secos a lo largo del año

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P (mm)	18,6	15,5	27,3	36,9	43,8	23,1	12,3	19,9	31,8	26,3	37,4	13,2
T (°C)	5,8	7	10,2	13,1	16,5	21,5	24,3	23,8	20,2	15,8	9,9	5,7

Tabla 30. Precipitación y temperatura

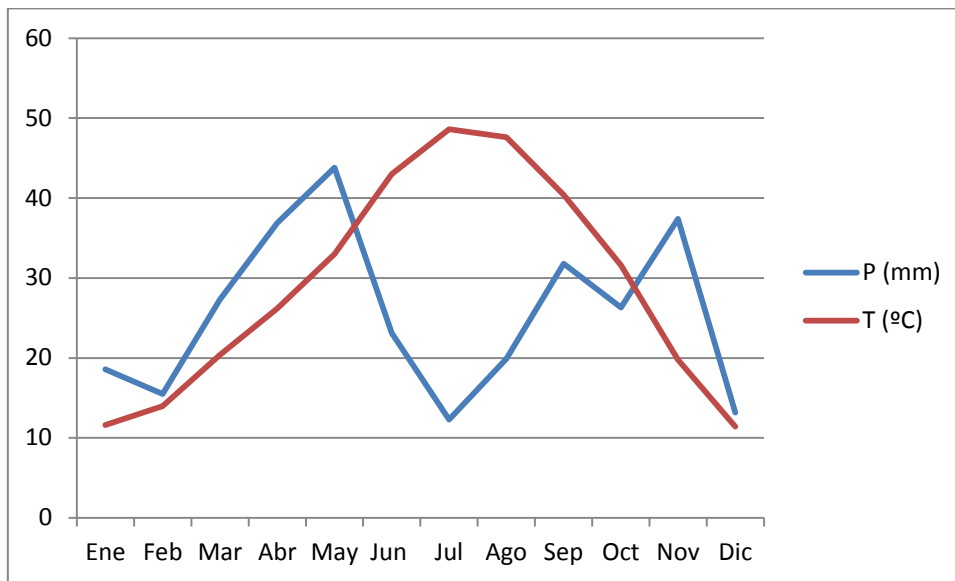


Ilustración 2. Precipitación y temperatura

Podemos comprobar de este modo que el clima se define según la **aridez** como **monoxérico**.

#### 4.3 Clasificación climática de Thornthwaite (1948)

El sistema de clasificación climática de Thornthwaite se basa en dos conceptos: la evapotranspiración potencial y el balance de vapor de agua, que se analizan a continuación.

##### 4.3.1 Cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP)

La evapotranspiración potencial se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ETP_{ajustada} = 16 \cdot \left(10 \cdot \frac{tm}{I}\right)^a$$

Dónde:

*tm* = temperatura media mensual

$I$  = Índice de calor anual. Se obtiene como  $I = \sum_1^{12} i$ , donde  $i = \left(\frac{tm}{5}\right)^{1.514}$

$$a = (0,000000675 \cdot I^3 - 0,0000771 \cdot I^2 + 0,01792 \cdot I + 0,49239)$$

Para calcular la ETP, debemos saber que:

$$ETP = ETP_{ajustada} \cdot K, \text{ donde } K = \frac{d}{30} \cdot \frac{N}{12}, \text{ siendo } d \text{ los días del mes y } N \text{ el}$$

número máximo de horas de sol.

Así pues, se ha elaborado una tabla en la que se calcula la ETP (Tabla 31):

	tm (°C)	i	I	a	d	N	K	ETP ajustada	ETP (mm)
<b>Enero</b>	5,80	1,25	64,91	1,52	31	10	0,86	13,51	11,63
<b>Febrero</b>	6,96	1,65			28	11	0,86	17,78	15,21
<b>Marzo</b>	10,21	2,95			31	12,5	1,08	31,76	34,18
<b>Abril</b>	13,06	4,28			30	13,8	1,15	46,13	53,05
<b>Mayo</b>	16,49	6,09			31	14,8	1,27	65,62	83,62
<b>Junio</b>	21,46	9,07			30	15,2	1,27	97,77	123,84
<b>Julio</b>	24,32	10,97			31	15,1	1,30	118,21	153,71
<b>Agosto</b>	23,78	10,60			31	14,4	1,24	114,27	141,69
<b>Septiembre</b>	20,24	8,30			30	13,2	1,10	89,49	98,44
<b>Octubre</b>	15,79	5,70			31	11,8	1,02	61,46	62,45
<b>Noviembre</b>	9,91	2,82			30	10,5	0,88	30,37	26,58
<b>Diciembre</b>	5,71	1,22			31	9,5	0,82	13,18	10,78
<b>ETP anual</b>								<b>815,19</b>	

Tabla 31. Cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP)

#### 4.3.2 Determinación del índice de humedad. Balance hídrico.

Es necesario hacer un balance de agua del suelo para calcular el índice de humedad. En este balance intervienen los siguientes parámetros:

- Precipitaciones medias mensuales ( $P$ ).
- Evapotranspiraciones potenciales medias mensuales ( $ETP$ ).
- Reservas de agua del suelo ( $R$ ).
- Variación de la reserva de agua ( $VR$ ).
- Evapotranspiraciones reales mensuales ( $ETR$ ).
- Déficits ( $D$ ).
- Excesos ( $E$ ).



Para poder aplicar la fórmula a toda clase de suelos, sin particularizar unas condiciones concretas, se establecen las siguientes hipótesis:

- La reserva de agua en el suelo varía entre 0 y 100 mm ( $0 \leq R \leq 100$ ).
- La evapotranspiración real (*ETR*) corresponde, en los meses que por falta de humedad no se alcancen las condiciones potenciales, a las precipitaciones del mes sumadas a la reserva del suelo en el mes anterior ( $ETR_i = P_i + R_{i-1}$ ).
- En los meses suficientemente húmedos, la *ETR* coincide con la potencial.
- Existe déficit de humedad en los meses en los que la *ETR* es inferior a la ETP.
- Existe exceso de humedad en los meses en que al acumular agua en las reservas del suelo, éstas superan el valor de 100.

El balance hídrico en la zona en cuestión es el siguiente (Tabla 32):

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>P</b>	18,6	15,5	27,3	36,9	43,8	23,1	12,3	19,9	31,8	26,3	37,4	13,2
<b>ETP</b>	11,6	15,2	34,2	53,1	83,6	123,8	153,7	141,7	98,4	62,4	26,6	10,8
<b>R</b>	20,2	20,5	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	13,2
<b>VR</b>	6,9	0,3	-6,9	-13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	2,5
<b>ETR</b>	11,6	15,2	34,2	50,5	43,8	23,1	12,3	19,9	31,8	26,3	26,6	10,8
<b>D</b>	0,0	0,0	0,0	2,6	39,9	100,7	141,5	121,7	66,6	36,1	0,0	0,0
<b>E</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 32. Balance hídrico

#### • Índice de humedad

El índice de humedad de Thornthwaite se determina por la expresión:

$Ih = IE - 0,6 \cdot ID$ , siendo:

*IE*: el índice de exceso, que se calcula por la siguiente expresión:

$$IE = \frac{E}{ETP} \cdot 100$$

*ID*: el índice de déficit, que se calcula de la siguiente forma:

$$ID = \frac{D}{ETP} \cdot 100$$

Por tanto tenemos:

$$IE = \frac{0}{815,19} \cdot 100 = 0 \%$$

$$ID = \frac{506,54}{815,19} \cdot 100 = 62,13 \%$$

Con estos índices podemos calcular ya  $Ih$ :

$$Ih = IE - 0,6 \cdot ID = -0,6 \cdot 62,13 = -37,28$$

$Ih$	TIPO DE CLIMA	SÍMBOLO
$\geq 100$	Perhúmedo	A
100 a 80	Húmedo IV	B4
80 a 60	Húmedo III	B3
60 a 40	Húmedo II	B2
40 a 20	Húmedo I	B1
20 a 0	Húmedo I	C2
0 a -20	Suhúmedo	C3
-20 a -40	<b>Semiárido</b>	<b>D</b>
-40 a -60	Árido	E

Tabla 33. Índice de humedad

Podemos observar que el índice de humedad se encuentra comprendido en el intervalo  $-20 \geq Ih > -40$ , entonces el tipo de clima es **semiárido**, y le corresponde la sigla **D**.

- **Eficacia térmica**

Se obtiene haciendo la suma de la media de las EPT mensuales. Así pues nuestra zona es  $ETP = 815,19$  cm, con lo que podemos afirmar que según la evapotranspiración es una zona **Mesotérmica B'2** (Tabla 34).

ETP	TIPO DE CLIMA	SÍMBOLO
$\geq 114$	Mesotérmico	A'
114 a 99,7	Mesotérmico IV	B'4
99,7 a 85,5	Mesotérmico III	B'3
85,5 a 71,2	<b>Mesotérmico II</b>	<b>B'2</b>
71,2 a 57,0	Mesotérmico I	B'1
57,0 a 42,7	Microtérmino II	C'2
42,7 a 28,5	Microtérmino I	C'1
28,5 a 14,2	Tundra	D'
$\leq 14,2$	Glacial	E'

Tabla 34. Eficacia térmica

- **Variación estacional de la humedad**

Interesa determinar si en los climas húmedos existe periodo seco y viceversa (si en los climas secos existe periodo húmedo). En nuestro caso tenemos exceso de agua pequeño o nulo, que corresponde con la letra  $d$  (Tabla 35).

T	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
d	Exceso de agua pequeño o nulo	$10 > lh \geq 0$
s	Exceso de agua invernal moderado	$20 > lh \geq 10$ Exceso invernal
w	Exceso de agua estival moderado	$20 > lh \geq 10$ Exceso estival
s2	Exceso de agua invernal grande	$lh \geq 20$ Exceso invernal
w2	Exceso de agua estival grande	$lh \geq 20$ Exceso estival

Tabla 35. Variación estacional de la humedad

- **Concentración térmica en verano**

La concentración térmica en verano ( $C_v$ ), es la relación de la ETP en verano (junio julio y agosto) y la ETP anual, expresada en tanto por ciento, guardando la siguiente relación:

$$C_v = \frac{ETP_{\text{verano}}}{ETP_{\text{anual}}} \cdot 100$$

Así pues:

$$C_v = \frac{419,25}{815,19} \cdot 100 = 51,42$$

$C_v$	SÍMBOLO
> 48	a'
48 a 51,9	b'4
51,9 a 56,3	b'3
56,3 a 61,6	b'2
61,6 a 68	b'1
68 a 76,3	c'2
76,3 a 88	c'1
> 88	d'

Tabla 36. Concentración térmica verano

Como  $C_v$  corresponde al intervalo de 48 a 51,9, podemos deducir que pertenece a la sigla **b'4**.

Finalmente podemos afirmar que el clima de la zona según la **clasificación climática de Thornthwaite es: D B'2 d b'1**.

## 5. EVAPOTRANSPIRACIÓN

### 5.1 Cálculo de la ETo por el método FAO

Este método es el de FAO Penman-Monteith Así pues, se observan a continuación los valores medios de la  $ET_0$ :

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
2005	38,1	54,8	90,7	126,0	157,7	189,5	212,0	175,4	116,5	67,6	34,5	28,3	1291,1
2006	24,4	46,3	94,7	121,1	164,6	180,0	209,5	199,7	115,9	80,7	39,0	23,4	1299,3
2007	32,9	53,7	98,3	92,9	158,1	175,0	218,6	182,4	116,5	77,3	49,8	32,2	1287,7
2008	33,3	39,1	101,7	128,0	122,2	168,1	198,3	173,2	115,1	66,2	41,4	27,7	1214,3
2009	33,6	53,2	86,2	104,3	158,3	186,2	212,9	178,5	114,6	78,6	42,7	30,0	1279,0
2010	30,1	47,5	80,7	101,1	149,1	168,4	209,0	176,6	114,1	79,6	47,3	28,8	1232,3
2011	28,3	59,8	73,5	117,7	149,6	179,1	201,0	187,5	122,2	75,3	31,7	37,9	1263,6
2012	38,0	67,4	97,9	112,4	167,3	191,3	203,8	192,2	126,7	70,4	33,9	32,8	1334,0
2013	43,0	52,4	74,7	100,4	123,6	161,2	195,4	160,1	120,6	82,2	54,7	23,2	1191,3
2014	37,4	50,4	83,2	117,1	154,6	187,8	199,0	166,7	113,8	73,6	34,3	33,8	1251,6
<b>Media</b>	<b>33,9</b>	<b>52,5</b>	<b>88,1</b>	<b>112,1</b>	<b>150,5</b>	<b>178,7</b>	<b>205,9</b>	<b>179,2</b>	<b>117,6</b>	<b>75,2</b>	<b>40,9</b>	<b>29,8</b>	<b>1264,4</b>

Tabla 37. Valores medios de la  $ET_0$ 

Tras analizar la Tabla 37, podemos concluir que la  $ET_0$  anual es 1264,4.

### 5.2 Evapotranspiración del cultivo ( $ET_c$ )

La evapotranspiración del cultivo  $ET_c$  se calcula como:

$$ET_c = K_c \cdot ET_0$$

Dónde:

- $ET_c$ : Evapotranspiración del cultivo
- $K_c$ : Coeficiente del cultivo
- $ET_0$ : Evapotranspiración de referencia

En primer lugar se va a analizar cuáles son los  $K_c$  para cada estado del pistachero. Este es un árbol caducifolio, por tanto el valor de  $K_c$  es 0 durante el reposo invernal, es decir, desde senescencia de la hoja hasta la brotación del año siguiente. A medida que se va incrementando la superficie foliar los valores de  $K_c$  van aumentando, hasta alcanzar los valores máximos correspondiendo con la época estival. A continuación se muestran dichos valores en función de los meses (Tabla 38).

MES	$K_c$
Abril	0,25
Mayo	0,80
Junio	1,13
Julio	1,19
Agosto	1,16
Septiembre	0,93
Octubre	0,56
Noviembre	0,35

Tabla 38. Valores  $K_c$

Conociendo los valores de  $K_c$  se podrá obtener la  $ET_c$  de cada mes, obteniendo así la  $ET_c$  total del ciclo del cultivo (Tabla 39).

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	TOTAL
<b>K<sub>c</sub></b>	0,3	0,8	1,1	1,2	1,2	0,9	0,6	0,4	
<b>ET<sub>o</sub></b>	112,1	150,5	178,7	205,9	179,2	117,6	75,2	40,9	
<b>ET<sub>c</sub> mensual</b>	28,0	120,4	201,9	245,0	207,9	109,4	42,1	14,3	<b>969,0</b>
<b>Etc diaria</b>	0,9	3,9	6,7	7,9	6,7	3,6	1,4	0,5	

Tabla 39.  $ET_c$  total del ciclo del cultivo

A modo de conclusión podemos afirmar que el mes que más  $ET_c$  existe es en julio, con 7,9 mm diarios. **El valor de  $ET_c$  anual es de 969 mm.**

## **ANEJO 3. ESTUDIO EDAFOLÓGICO**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. TOMA DE MUESTRAS .....	3
3. REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS .....	3
4. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	3
4.1 Propiedades físicas del suelo .....	3
4.1.1 Profundidad.....	3
4.1.2 Textura.....	4
4.1.3 Capacidad de campo .....	5
4.1.4 Punto de marchitez permanente.....	6
4.1.5 Agua útil.....	6
4.2 Propiedades químicas del suelo.....	7
4.2.1 pH del suelo .....	7
4.2.2 Carbonatos .....	7
4.2.3 Materia orgánica .....	7
4.2.4 Conductividad eléctrica .....	7
4.2.5 Capacidad de cambio.....	8
4.2.6 Caliza Activa .....	8
4.2.7 Otros elementos fertilizantes minerales del suelo.....	8
4.2.8 Relación entre cationes.....	9
5. CONCLUSIONES .....	9
6. ANÁLISIS ORIGINALES .....	10

## **1. INTRODUCCIÓN**

El suelo se define como la capa más superficial de la corteza terrestre y es el medio de sustento de la planta, por lo que es necesario conocer sus características físicas y químicas para utilizarlo de forma adecuada.

Una vez analizados los datos, es conveniente contrastarlos con los de otros autores, analizando las posibles carencias o excesos y actuando en consecuencia.

El pistacho es un árbol que se adapta a todo tipo de suelos, es decir, es una especie que es capaz de producir en un amplio rango de suelos.

## **2. TOMA DE MUESTRAS**

Las muestras se han tomado cogiendo tierra de los primeros 40 cm de las zonas más representativas de la parcela. Con ello se pretende que los análisis sean lo más exactos posibles. Una vez recogidas las muestras, se mezclan las distintas porciones de suelo cogidas y se envían a analizar a un laboratorio.

## **3. REALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS**

Las muestras han sido analizadas por los laboratorios de Agrolab Consultores del Grupo Feydo, por mediación de la cooperativa de Nuestra Señora de los Pueyos de Alcañiz.

Los análisis completos se adjuntan en el apartado 6 del presente anexo.

## **4. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **4.1 Propiedades físicas del suelo**

#### **4.1.1 Profundidad**

El suelo de la finca es bastante profundo, superándose 1,5 metros en la mayor parte de la superficie.

En términos generales, la profundidad es importante para una plantación de árboles frutales, como es el caso, puesto que condiciona el volumen de expansión radicular, afectando a la cantidad de agua disponible para las plantas y a la disponibilidad de los nutrientes.



No obstante, la profundidad no será un factor limitante para esta plantación, puesto que se le aportará tanto el agua como los nutrientes en la zona radicular mediante la fertirrigación y el riego por goteo.

#### **4.1.2 Textura**

La textura del suelo es la proporción en la que se encuentran distribuidas las partículas elementales que conforman el sustrato. Según sea el tamaño, porosidad o absorción del agua en la partícula del suelo o sustrato, puede clasificarse en 3 grupos básicos: arena, limo y arcillas.

Tras los análisis realizados, se adjuntan a continuación las distintas proporciones de los elementos que aparecen en el suelo (Tabla 1).

Determinación	Resultados
Arena	16,9 %
Limo	51,6 %
Arcillas	31,5%

Tabla 1. Composición del suelo

Con esta información podemos saber sobre qué tipo de suelo estamos trabajando, para lo se utiliza la guía para la clasificación de texturas (Ilustración 1).

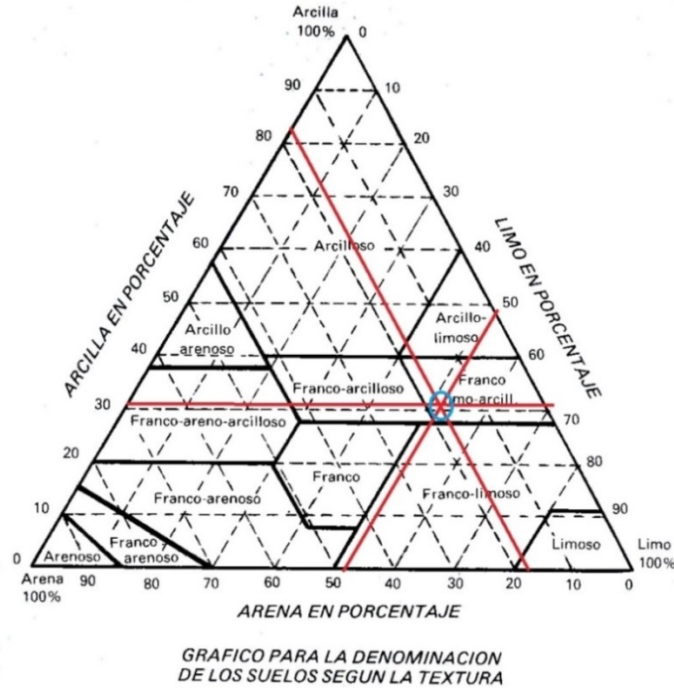


Ilustración 1. Textura del suelo

Como podemos observar, la textura del suelo objeto de este estudio es **franco limo-arcilloso**.

#### 4.1.3 Capacidad de campo

La capacidad de campo es el contenido de agua o humedad que es capaz de retener el suelo después de haberlo llevado a saturación y de dejarlo drenar libremente. Esta cantidad depende, entre otros factores, de la cantidad de poros, es decir, de la textura. Un suelo a capacidad de campo se considera en condiciones óptimas para que las plantas puedan disponer de gran cantidad de agua sin la necesidad de usar mucha energía para conseguirla.

Según los porcentajes de textura que se han obtenido, se puede calcular la Capacidad de Campo (CC), cuyo valor en nuestro caso es **26,5%**, obtenido mediante la siguiente expresión (Fuentes Yagüe):

$$CC = (0,48 \cdot \% \text{ Arcilla}) + (0,162 \cdot \% \text{ Limo}) + (0,023 \cdot \% \text{ Arena}) + 2,63$$

**4.1.4 Punto de marchitez permanente**

Por otra parte, el Punto de Marchitez Permanente (PMP) representa el contenido de humedad en el suelo a partir de la cual dicha humedad ya no es aprovechable por la planta, causando daños irreversibles en ésta.

Así pues, el PMP de nuestro suelo es **15,02%**, obtenido mediante la siguiente expresión (Fuentes Yagüe):

$$PMP = (0,302 \cdot \% \text{ Arcilla}) + (0,102 \cdot \% \text{ Limo}) + (0,0147 \cdot \% \text{ Arena})$$

**4.1.5 Agua útil**

El Agua Útil se puede definir como la diferencia entre el PMP y la CC, es decir, el agua que queda retenida en el suelo y que puede ser fácilmente utilizada por las plantas. Conociendo los valores del Punto de Marchitez Permanente y de la Capacidad de Campo, obtenemos que el Agua Útil ( $AU = CC - PMP$ ) de este suelo es, según Fuentes Yagüe. **11,48%**.

Cabe destacar que los valores teóricos calculados con las fórmulas anteriores son ligeramente diferentes de los obtenidos empíricamente (Tabla 2), así que tomaremos como valores de referencia los del análisis.

	Fuentes Yagüe	Análisis original
<b>CC</b>	26,5	27,8
<b>PMP</b>	15,02	14,0
<b>Agua Útil</b>	11,48	13,9

Tabla 2. Propiedades hídricas

La fracción de agua fácilmente disponible no se tendrá en cuenta, puesto que en este sistema de regadío no hay limitaciones de agua y siempre se mantendrá el suelo a Capacidad de Campo.

## **4.2 Propiedades químicas del suelo**

### **4.2.1 pH del suelo**

El pH es capaz de facilitar o dificultar la asimilación de los nutrientes interviniendo en la disolución de estos. El pistachero es una especie que se adapta bien a todo tipo de suelos, desarrollándose en condiciones óptimas para valores de pH entre 6 y 8,5.

Las características de nuestro suelo hacen que este tenga un **pH de 8,1**, lo que implica que es un pH **ligeramente básico**, no causando problemas para el cultivo del pistachero.

### **4.2.2 Carbonatos**

Los carbonatos en el suelo tienen una acción positiva sobre la estructura y la actividad de los microorganismos, pero se deben encontrar en valores medios. La cantidad de **carbonatos** totales de la muestra analizada da un valor de **31,19%**, lo que indica que hay un **alto** contenido de carbonatos, característico de los suelos básicos del Valle del Ebro.

### **4.2.3 Materia orgánica**

Es bien sabido que la materia orgánica es de gran importancia por su influencia en la estructura, la capacidad de retención de agua y nutrientes, y en los efectos bioquímicos que causa sobre los vegetales. Es importante mantener una buena cantidad de materia orgánica en los suelos, que se verá reflejada en lo mencionado anteriormente.

A partir de las muestras analizadas, se concluye que el suelo tiene un **porcentaje de materia orgánica de 1,48%**, cuando lo recomendable para cultivos de regadío es que esté comprendido entre 1,75 y 2,5%.

### **4.2.4 Conductividad eléctrica**

La presencia de sales, representada mediante la conductividad eléctrica, ejerce una doble influencia en el suelo. Por un lado, la posible toxicidad de algunos iones como el sodio y, por otro lado, el incremento de la presión osmótica de la solución que dificulta la absorción de agua por parte de las plantas. La **conductividad eléctrica** del suelo se ha analizado y es **1,65 dS/m**.

#### **4.2.5 Capacidad de cambio**

La capacidad de cambio refleja la capacidad de los materiales, como arcillas o materia orgánica, de intercambiar cationes. Esto permite que controle la disponibilidad de nutrientes como el K y el Mg. Además interviene en los procesos de floculación-dispersión de la arcilla y, por consiguiente, en el desarrollo de la estructura y estabilidad de los agregados.

Según los análisis, se puede afirmar que la CIC es 13,01 Cmol (+)/kg, lo que implica que es una capacidad de intercambio catiónica adecuada para la retención de nutrientes. En la Tabla 3 se recogen los principales elementos que intervienen en la CIC.

Elementos	Cmol (+)/Kg
Calcio	16,71
Magnesio	2,57
Potasio	0,85
Sodio	0,22

Tabla 3. Capacidad de cambio

#### **4.2.6 Caliza Activa**

La caliza activa está compuesta por las partículas más finas de carbonatos y esto permite conocer la cantidad de calcio con más poder de reacción en un suelo, que puede llegar a interferir en el correcto desarrollo de las plantas. Siempre y cuando los valores de caliza activa no sean superiores al 10% no habrá problemas en la nutrición de fósforo y otros oligoelementos. La **caliza activa** de este suelo es **8,97%**.

#### **4.2.7 Otros elementos fertilizantes minerales del suelo**

En la Tabla 4 se reflejan algunos aspectos no comentados en apartados anteriores.

Elementos	Cantidades
Fósforo asimilable	20,2 mg/Kg
Potasio asimilable	333,4 mg/Kg
Magnesio asimilable	307,8 mg/Kg
Hierro	4,9 mg/Kg
Cobre	1,6 mg/Kg
Manganeso	7,6 mg/Kg
Zinc	1,1 mg/Kg

Tabla 4. Elementos fertilizantes minerales del suelo

#### 4.2.8 Relación entre cationes

Aparte de todos los factores mencionados anteriormente, también es muy importante analizar la relación que hay entre los distintos cationes, ya que la existencia o ausencia de estos pueden causar antagonismos.

La relación **K/Mg** del suelo es **0,3**, lo que indica que es una relación óptima. Por otro lado, la relación **Ca/Mg** es de **6,6**, un valor adecuado también para la fertilización del suelo. Estos valores implican que no se esperan antagonismos entre estos nutrientes.

## 5. CONCLUSIONES

A modo de conclusión, se puede decir que es un suelo suficientemente profundo para una plantación en riego por goteo y bastante pesado, debido a su textura. Estas características podrían favorecer la asfixia radicular, un gran problema para el pistachero, pero, como ya se ha mencionado, al recurrir al riego por goteo este no debería ser un inconveniente.

En lo que al agua útil se refiere, se han tomado los valores proporcionados por el análisis de laboratorio, y no los calculados mediante las fórmulas de Fuentes Yagüe.

En lo relativo a las características químicas del suelo, cabe destacar que es un suelo ligeramente básico, con un contenido en carbonatos alto y un porcentaje medio-bajo de materia orgánica, que se puede aumentar con un buen manejo de la fertilización, principalmente orgánica.

En cuanto a las sales, se puede afirmar que es un suelo con presencia de sales, pero en una cantidad en la que los cultivos no se ven afectados, y menos

todavía el pistachero (ya, como se ha comentado, es una especie que resiste muy bien en suelos salinos, así que no causará ningún problema).

La capacidad de cambio es correcta, así como la cantidad de sodio de cambio. Por otra parte, las concentraciones de calcio, magnesio y potasio son ligeramente elevadas.

En general, en lo que a los elementos fertilizantes se refiere, se puede decir que el suelo tiene en una cantidad correcta de fósforo asimilable, mientras que potasio y magnesio están en cantidades suficientemente elevadas para que el abonado de estos nutrientes no provoque una respuesta en el cultivo elegido. Por otro lado, hay déficit de hierro, manganeso y zinc, mientras que el cobre está en cantidades ligeramente elevadas.

## **6. ANÁLISIS ORIGINALES**

A continuación se adjunta una copia del análisis del suelo realizado por los laboratorios de Agrolab Consultores del Grupo Feydo (Ilustración 2).

**Anejo 3. Estudio edafológico**

Determinaciones	Resultado	Unidades	Método									
Elementos Gruesos (>2mm)		g/100g (%)	Gravimetría									
Arena Gruesa (2,00-0,50mm)	0,8	g/100g (%)	Tamizado en seco	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONTENIDO TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ARENAS</td> <td>16,9 g/100g (%)</td> </tr> <tr> <td>LIMOS</td> <td>51,6 g/100g (%)</td> </tr> <tr> <td>ARCILLAS</td> <td>31,5 g/100g (%)</td> </tr> </tbody> </table>	CONTENIDO TOTAL		ARENAS	16,9 g/100g (%)	LIMOS	51,6 g/100g (%)	ARCILLAS	31,5 g/100g (%)
CONTENIDO TOTAL												
ARENAS	16,9 g/100g (%)											
LIMOS	51,6 g/100g (%)											
ARCILLAS	31,5 g/100g (%)											
Arena Fina (0,50-0,05mm)	16,1	g/100g (%)	Tamizado en seco									
Limo Grueso (0,05-0,02mm)	9,4	g/100g (%)	Sedimentación discontinua									
Limo Fino (0,02-0,002mm)	42,2	g/100g (%)	Sedimentación discontinua									
Arcilla (< 0,002mm)	31,5	g/100g (%)	Sedimentación discontinua									
<b>Clasificación Textural del suelo <sup>(2)</sup></b>			<b>Franco Arcillo Limosa</b>									
Determinaciones	Resultado	Unidades	Método	Análisis Químico								
pHagua	8,1	--	pHmetro. Relación 1:2,5(p/v)									
Materia Orgánica Oxidable	1,48	g/100g (%)	Dicromato Potásico. Potenciometría									
Fósforo asimilable (P)	20,2	mg/Kg (ppm)	OLSEN. Colorimetría a 880nm									
Potasio asimilable (K)	333,4	mg/Kg (ppm)	AcNH <sub>4</sub> . Espectrofotometría Absorción Atómica									
Magnesio asimilable (Mg)	307,8	mg/Kg (ppm)	AcNa. Espectrofotometría Absorción Atómica									
Relación K/Mg	0,3	--	Cálculo Aritmético									
Relación Ca/Mg	6,6	--	Cálculo Aritmético									
Carbonatos	31,19	g/100g (%)	Valoración Potenciométrica por diferencia									
Caíza Activa	8,97	g/100g (%)	Oxalato amónico. Valoración Potenciométrica									
Conduct. Eléctrica 1:1(p/v)	1,65	dS/m	Conductímetro, a 25°C									
Cloruros extracto 1:1(p/v)	0,93	mmol(c)/L Cl-	Argentometría. Valoración Potenciométrica									
Contenido en Yesos	Inapreciable	g/100g (%)	Precipitación con acetona. Conductímetro a 25°C									
Porcentaje de Saturación		g/100g (%)	Aporte de agua hasta saturación máxima	<b>Pasta Saturada</b>								
pH de la Pasta Saturada		--	pHmetro									
Conduct.Eléctrica de la Pasta Saturada		dS/m	Conductímetro a 25°C									
Capacidad Total de Cambio (CIC)	13,01	cmol(+)Kg	AcNa. Espectrofotometría Absorción Atómica									
Capacidad de Cambio Efectiva(CICE)	20,35	cmol(+)Kg	Cálculo Aritmético									
Saturación en bases	100	g/100g (%)	Cálculo aritmético									
Calcio de cambio (Ca)	16,71	cmol(+)Kg	AcNa. Espectrofotometría Absorción Atómica									
Magnesio de cambio (Mg)	2,57	cmol(+)Kg	AcNa. Espectrofotometría Absorción Atómica									
Potasio de cambio (K)	0,85	cmol(+)Kg	AcNH <sub>4</sub> . Espectrofotometría Absorción Atómica									
Sodio de cambio (Na)	0,22	cmol(+)Kg	AcNH <sub>4</sub> . Espectrofotometría Absorción Atómica									
Acidez intercambiable(H y Al)	0,00	cmol(+)Kg	Cloruro de bario. Potenciometría									
pH KCl		--	pHmetro. Relación 1:2,5(p/v)	<b>Det. Adicionales</b>								
Nitrógeno Orgánico Total	0,11	g/100g (%)	Kjeldahl									
Relación C/N	8	--	Cálculo aritmético									
Hierro (Fe) extraíble en DTPA	4,91	mg/Kg (ppm)	DTPA. Espectrofotometría A Atómica	<b>Oligoelementos</b>								
Cobre (Cu) extraíble en DTPA	1,64	mg/Kg (ppm)	DTPA. Espectrofotometría A Atómica									
Manganeso (Mn) extraíble en DTPA	7,59	mg/Kg (ppm)	DTPA. Espectrofotometría A Atómica									
Cinc (Zn) extraíble en DTPA	1,13	mg/Kg (ppm)	DTPA. Espectrofotometría A Atómica									
Boro (B) asimilable		mg/Kg (ppm)	Agua. Espectrofotometría UV-VIS									

Mutilva Baja, 16 de diciembre de 2015

Ilustración 2. Análisis original



## **ANEJO 4. CALIDAD DE AGUA**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. TOMA DE MUESTRAS .....	3
3. ANÁLISIS.....	3
4. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	4
4.1 Índices de primer grado.....	4
4.1.1 pH .....	4
4.1.2 Conductividad eléctrica.....	4
4.1.3 Contenido total en sales .....	4
4.1.4 Iones presentes en el agua .....	5
4.2 Índices de segundo grado .....	6
4.2.1 Relación de adsorción del sodio (SAR) .....	6
4.2.2 Relación de sodio .....	7
4.2.3 Relación de calcio .....	7
4.2.4 Dureza del agua .....	7
4.2.5 Índice de Langelier .....	8
5. CLASIFICACIÓN DEL AGUA.....	10
5.1 Normas H. Greene (FAO).....	10
5.2 Normas Riverside.....	12
5.3 Normas Wilcox .....	13
6. CONCLUSIONES .....	14
7. REFERENCIAS.....	15

## 1. INTRODUCCIÓN

El agua es elemento principal para la nutrición de las plantas. Puesto que en ella se pueden encontrar diversas concentraciones de sustancias disueltas, y de estas concentraciones depende la calidad de la misma para su uso, es imprescindible un análisis de calidad del agua.

El agua empleada en los regadíos de la zona es de la Estanca de Alcañiz, un pequeño embalse que permite la regulación del agua que proviene de los embalses de Santolea y Calanda.

## 2. TOMA DE MUESTRAS

Los análisis se han realizado en el río Guadalope, que alimenta a la Estanca de Alcañiz. Dichos análisis son realizados periódicamente por la Confederación Hidrográfica del Ebro y están accesibles en su página web.

## 3. ANÁLISIS

Las analíticas del agua se muestran en la Tabla 1, en la que se reflejan los aspectos más importantes a tener en cuenta para la calidad en un agua de riego.

Determinación	Resultado
pH	8,1
Conductividad eléctrica a 20°C	819 $\mu$ S/cm
Cloruros	21,9 mg/L Cl
Nitratos	8,8 mg/L NO <sub>3</sub>
Sulfatos	186 mg/L SO <sub>4</sub>
Calcio	125 mg/L Ca
Sodio	6,6 mg/L Na
Magnesio	30,6 mg/L Mg
Amonio total	<0,13 mg/L NH <sub>4</sub>
Carbonatos	150 mg/L CO <sub>3</sub> Ca

Tabla 1. Datos analíticos del agua del río Guadalope (Confederación Hidrográfica del Ebro)

## 4. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1 Índices de primer grado

#### 4.1.1 pH

El pH del agua es el que determina su acidez y sirve para detectar posibles contaminantes presentes en esta.

El intervalo óptimo de pH se suele encontrar entre 7 y 8, y en el caso del agua empleada para nuestro riego obtiene un **pH de 8,1**, que no debería causar problemas al ser un valor muy próximo al óptimo. Además estos valores son los característicos de los sistemas de regadío de la zona.

#### 4.1.2 Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para dejar pasar libremente la corriente eléctrica. En el caso del agua empleada en la finca, tiene un valor de 819  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , lo cual se considera un valor medio-alto. En la Tabla 2 siguiente se muestran los rangos de conductividad eléctrica y el nivel de riesgo asociado.

Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Riesgo
0-250	Bajo
250-750	Medio
750-2250	<b>Alto</b>
> 2250	Muy alto

Tabla 2. Rangos de conductividad eléctrica y niveles de riesgo (Canovas Cuenca, 1986)

#### 4.1.3 Contenido total en sales

Las sales disueltas son uno de los aspectos más importantes desde el punto de vista del riego, ya que es conveniente establecer un equilibrio entre el sistema de riego y el del suelo-planta. Una mala calidad de agua, con un alto contenido en sales, puede llegar a contaminar un suelo que no tenga elevada cantidad de estas. Por ello se considera peligroso dicho contenido cuando se supera la cantidad de 1 g/L.

La relación entre el valor de la conductividad eléctrica y la cantidad de sales disueltas en agua es la siguiente:

$$\text{Contenido en sales} = CE \cdot 0,64$$

El contenido en sales de nuestro suelo es el siguiente:

$$\text{Contenido en sales} = 0,819 \frac{\text{mmhos}}{\text{cm}} \cdot 0,64 = \mathbf{0,524}$$

Este valor se puede interpretar como **medio** según la Tabla 3, de acuerdo con los valores propuestos por la Universidad de California en 1974.

Contenido en sales (g/L)	Calidad
<0.45	Buena
0.45-2	<b>Media</b>
>2	Mala

Tabla 3. Calidad del agua en función de su contenido en sales (Universidad de California).

#### 4.1.4 Iones presentes en el agua

- Cloruros: Una alta concentración de estos en el agua suele provocar ciertas fisiopatías a las plantas como clorosis foliares en algunas hojas. La concentración en el agua es 21,9 mg/L, lo que implica que hay 0,616 meq/l. Aguas con valores de menos de 4 meq/L según la clasificación de la FAO (Ayers y Wescot, 1976) implican que no habrá problemas de fitotoxicidad por cloruros.

- Nitratos: La cantidad en nitratos de las aguas se debe tener en cuenta en el momento de plantear la fertilización. El agua analizada tiene una cantidad de 8,8 mg/L de NO<sub>3</sub>, es decir, de 8,8 ppm, que es un valor relativamente bajo pero a tener en cuenta.

- Sulfatos: Los sulfatos tienen la capacidad de afectar a las estructuras de riego si estas están fabricadas en hormigón, pero no tienen efectos graves sobre las plantas. La cantidad en sulfatos es 290 mg/L, lo que implica que hay 6,09 meq/L. El riesgo que provoca esta cantidad de sulfatos es ligero, según Tomado de Viczok (1972).

- Sodio: Altas concentraciones de sodio (>3 meq/L según la FAO) pueden producir toxicidad en las plantas. En nuestra agua la concentración es 0,28 meq/L, por lo que es un agua con bajas concentraciones de sodio que no dará problemas.

- Magnesio: Es un macronutriente del pistachero, que además es muy abundante en el suelo de la finca. La concentración es 30,6 mg/L, por lo que no habrá problemas con este elemento según la FAO.

## 4.2 Índices de segundo grado

### 4.2.1 Relación de adsorción del sodio (SAR)

Representa el riesgo de sodificación del complejo de cambio. Además hace referencia a la proporción relativa en que se encuentran el ion sodio y los iones calcio y magnesio. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$S.A.R. = \frac{\text{Sodio}}{\sqrt{\frac{\text{Calcio} + \text{Magnesio}}{2}}}$$

Elementos	mg/L	meq/L
Calcio	125 mg/L Ca	6,25
Sodio	6,6 mg/L Na	0,28
Magnesio	30,6 mg/L Mg	2,50

Tabla 4. S.A.R.

En nuestro caso el **S.A.R.** obtenido es **0,135**, lo que implica que el agua tiene una baja alcalinidad (Tabla 5) y se puede emplear en la mayor parte de los suelos.

En este caso no se ha calculado el S.A.R. corregido, puesto que la variación suele ser de aproximadamente un  $\pm 10\%$ , y el valor seguiría siendo suficientemente bajo.

SAR	Alcalinidad
0-10	Baja
10-18	Media
18-26	Alta
26-30	Muy alta

Tabla 5. Alcalinidad según S.A.R.

**4.2.2 Relación de sodio**

La relación del sodio informa sobre la proporción del contenido de sodio con respecto a los demás cationes. También representa el riesgo de alcalinización del suelo. Se calcula mediante la siguiente fórmula, expresado todo en meq/L:

$$RS = \frac{Na^+}{Mg^{2+} + Na^+ + Ca^{2+}}$$

Sustituyendo en la expresión anterior obtenemos que la relación de sodio es el 3,1%, por lo que el agua es apta para el riego.

**4.2.3 Relación de calcio**

Del mismo modo que la relación del sodio, muestra la relación del calcio en comparación con el resto de cationes. Se emplea la siguiente fórmula:

$$RCa = \frac{Ca^+}{Mg^{2+} + Na^+ + Ca^{2+}}$$

El valor de la relación de calcio es un 69,19 %, lo que implica que es buena agua para el riego, puesto que supera el 35% que se establece como valor límite.

**4.2.4 Dureza del agua**

La dureza del agua está determinada por los iones calcio y magnesio. Las aguas con mucha cantidad en estos iones no son recomendables en suelos pesados, como el de la finca, ya que no favorece la precipitación de las sales, aumentando de esta manera la presión osmótica del suelo.

La dureza se representa mediante los grados hidrométricos y se calcula mediante la siguiente expresión, con los valores en mg/L:

$$GHF = \frac{(Ca^{2+} \cdot 2,5) + (Mg^{2+} \cdot 4,12)}{10}$$

$$GHF = \frac{(125 \cdot 2,5) + (30,6 \cdot 4,12)}{10} = 43,85$$

Tipo de agua	Grados Hidrométricos Franceses
Muy dulce	<7
Dulce	7-14
Medianamente dulce	14-22
Medianamente dura	22-32
Dura	<b>32-54</b>
Muy dura	>54

Tabla 6. Dureza del agua. (Ros Orta, 2001)

Como se puede observar en la Tabla 6, se puede considerar el agua como dura.

#### 4.2.5 Índice de Langelier

El índice de Langelier (IL) se emplea para valorar los posibles riesgos debidos a la presencia de calcio y que este precipite.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IL = \text{pH real} - \text{pHc}$$

- *pH real*: pH de la muestra

- *pHc*: logaritmo de la dureza cálcica (se obtiene mediante tablas). Se obtiene mediante la fórmula  $\text{pHc} = X + Y + Z$ , donde:

- X se calcula en función de la concentración de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+$
- Y se calcula en función de la concentración de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$
- Z se calcula en función de la concentración de  $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_3\text{H}^-$



<i>Suma de concentraciones meq/l</i>			
$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+$	X		
$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$		Y	
$\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_3\text{H}^-$			Z
0,05	2,0	4,6	4,3
0,10	2,0	4,3	4,0
0,15	2,0	4,1	3,8
0,20	2,0	4,0	3,7
0,25	2,0	3,9	3,6
0,30	2,0	3,8	3,5
0,40	2,0	3,7	3,4
0,50	2,1	3,6	3,3
0,75	2,1	3,4	3,1
1,00	2,1	3,3	3,0
1,25	2,1	3,2	2,9
1,5	2,1	3,1	2,8
2,0	2,2	3,0	2,7
2,5	2,2	2,9	2,6
3,0	2,2	2,8	2,5
4,0	2,2	2,7	2,4
5,0	2,2	2,6	2,3
6,0	2,2	2,5	2,2
8,0	2,3	2,4	2,1
10,0	2,3	2,3	2,0
12,5	2,3	2,2	1,9
15,0	2,3	2,1	1,8
20,0	2,4	2,0	1,7
30,0	2,4	1,8	1,5
50,0	2,5	1,6	1,3
80,0	2,5	1,4	1,1

Tabla 7. Índice de Langelier

Introduciendo la concentración de los distintos cationes y aniones que intervienen en la tabla anterior, podemos calcular los distintos valores de X, Y y Z.

- Concentración de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ = 6,25 + 2,5 + 0,28 = 9,03$

- Concentración de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} = 6,25 + 2,5 = 8,75$

- Concentración de  $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_3\text{H}^- = 0,18 + 2,71 = 2,89$

Una vez calculadas las concentraciones en meq/L, podemos obtener a partir de la tabla los valores de X, Y y Z.

-  $X = 2,3$

-  $Y = 2,36$

-  $Z = 2,51$

Así pues:

$$\text{pHc} = 2,3 + 2,36 + 2,51 = 7,17$$

Por tanto:

$$IL = \text{pH}_{\text{real}} - \text{pH}_{\text{c}} = 8,1 - 7,17 = 0,93$$

Según la Tabla 8, en función del valor obtenido, se puede estimar el riesgo de obstrucciones que presenta esa agua como **alto**, por lo que será necesario realizar tratamientos mediante ácidos (generalmente abonos) u otro tipo de sustancias que eviten que dichas obstrucciones generen problemas.

IL	Riesgo
Negativo	Ninguno
0	Pequeño
0-0,5	Medio
0,5-1	<b>Alto</b>
>1	Muy alto

Tabla 8. Riesgo de obstrucción según Langelier.

## 5. CLASIFICACIÓN DEL AGUA

Se emplean distintas normas para la clasificación del agua, que utilizan algunos de los índices descritos anteriormente.

### 5.1 Normas H. Greene (FAO)

Esta norma toma como base la concentración total de sales expresadas en meq/l con relación al porcentaje de sodio.

En la Tabla 9 se resumen el resto de cationes y sus concentraciones en el agua, las cuales son necesarias para obtener una valoración sobre la calidad de la misma.

Cationes	meq/L	mg/L
Calcio	6,25	125
Magnesio	2,50	30,6
Sodio	0,28	6,6
Potasio	0,059	2,3
<b>Total</b>	<b>9,089</b>	

Tabla 9. Concentración de cationes

Conociendo los valores de la concentración de los cationes, podremos conocer el % de sodio con respecto al resto de cationes. Pero además hace falta conocer la concentración de sales en meq/L.

La concentración de aniones se presenta a continuación (Tabla 10).

Aniones	meq/L	mg/L
Cloruros	0,603	21,4
Nitritos	0,00034	0,02
Sulfatos	5,8	186
<b>Total</b>	<b>6,403</b>	

Tabla 10. Concentración de aniones

En primer lugar se va a calcular el porcentaje de sodio con respecto al resto de cationes:

$$\%Na = \frac{0,28}{2,5+0,28+0,059+6,25} \cdot 100 = 3,08 \% Na$$

A continuación se determina la concentración total de aniones y cationes, que es la siguiente:

$$\text{Cationes} + \text{Aniones} = 6,403 + 9,089 = 15,492 \frac{\text{meq}}{\text{L}}$$

Una vez conocidos estos datos, podemos introducirlos en la siguiente gráfica (Ilustración 1), que nos dará una calidad de agua.

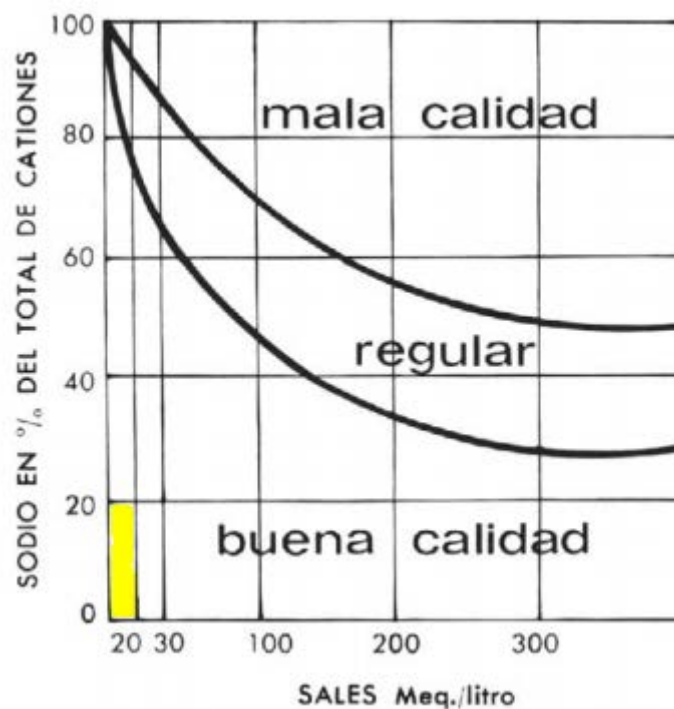


Ilustración 1. Calidad de agua según H. Greene

Como podemos observar, según la norma de H. Greene, el agua de riego tiene una **buena calidad**.

## 5.2 Normas Riverside

Estas normas tienen en cuenta tanto la conductividad eléctrica como el SAR. En función de estos dos parámetros se establecen distintas categorías que vienen determinadas por las letras C y S, acompañadas de un subíndice. A continuación se adjunta un gráfico (Ilustración 2), a partir del cual es posible conocer la calidad del agua.

La conductividad eléctrica tiene un valor de 819 mmhos/cm y el SAR, calculado anteriormente, es de 0,135.

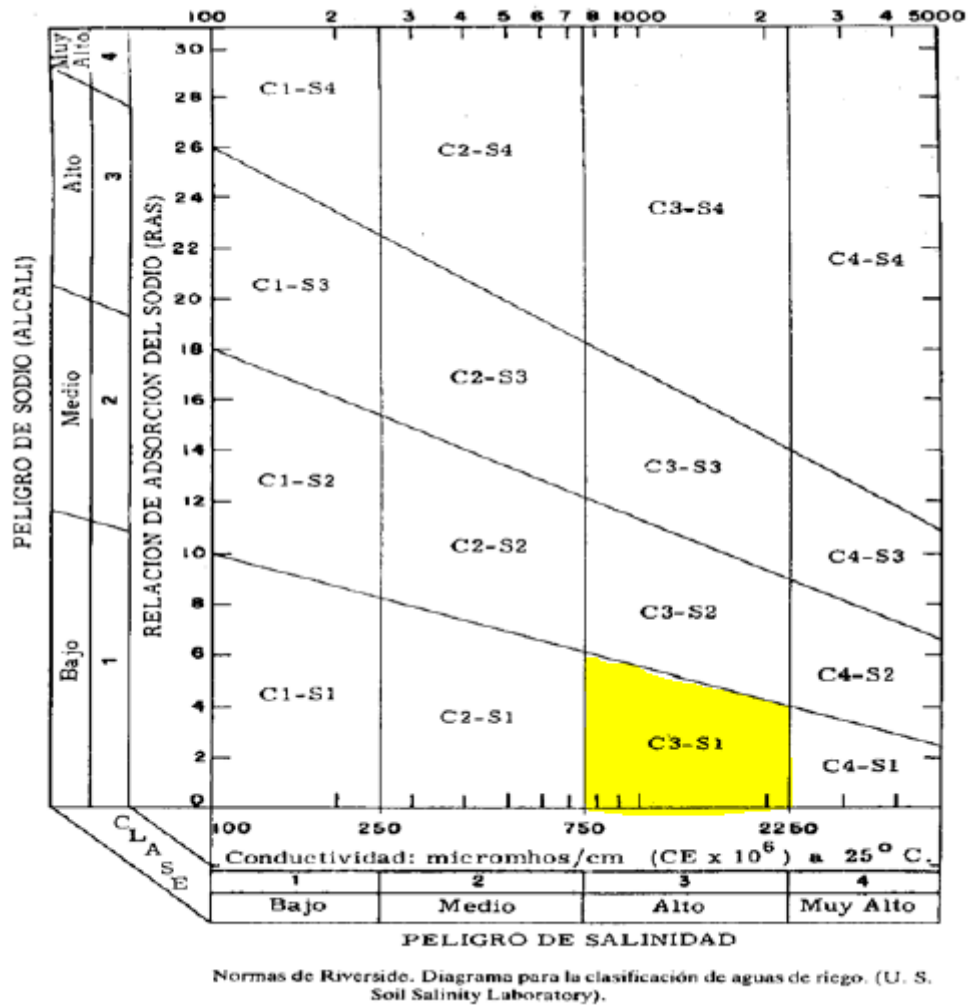


Ilustración 2. Calidad de agua según normas Riverside

Esta clasificación tiene dos significados. Por el lado de C3, indica que es un agua con una salinidad relativamente alta, que no debe ser usada en suelos con malos drenajes y que se debe **controlar para no salinizar** los suelos. Por el lado de S1, nos indica que es un agua de **sodicidad baja**, que puede ser empleada en la mayoría de los suelos sin apenas riesgo.

### 5.3 Normas Wilcox

Con esta norma se puede clasificar el agua en función de la conductividad eléctrica y el % de Na respecto al resto de cationes. El % de Na se ha calculado previamente y era 3,08%. En cuanto a la conductividad eléctrica, es 819 mmhos/cm.

Por tanto, introduciendo los datos conocidos en la siguiente gráfica (Ilustración 3) se obtiene otra calidad de agua:

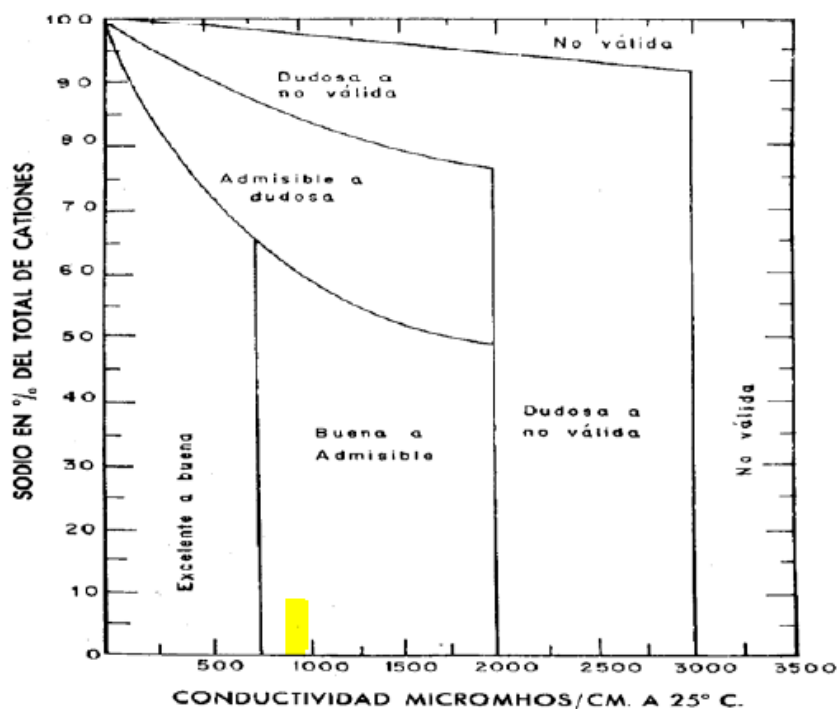


Ilustración 3. Calidad de agua según normas Wilcox

Según las normas Wilcox, la **calidad del agua es buena o admisible**.

## 6. CONCLUSIONES

A modo de conclusión se puede decir que es agua a emplear, del río Guadalupe, tiene un pH ligeramente básico. Además es un agua con una conductividad eléctrica un poco alta, debido a la concentración de ciertas sales, que se considera como media, según algunos autores.

La concentración de otros iones hay que tenerla en cuenta, pero no hay ninguno que destaque por encima de los demás ni que pueda provocar problemas, siempre y cuando se vigile periódicamente.

El S.A.R. de esta agua es muy bajo, lo que implica que es un agua con baja alcalinidad y que se puede emplear en la mayor parte de los suelos. En cuanto a la relación de sodio y de calcio, se puede decir que son correctas, ya que superan los valores límites que se establecen para la calidad en aguas destinadas al riego de los cultivos.

En cuanto a la dureza, sí que cabe destacar que es alta, por lo que habrá que tenerlo en cuenta y realizar algún tratamiento si fuese necesario.

Por último se ha clasificado el agua en función de distintas normas de distintos autores, que se reflejan en la Tabla 11 a modo resumen.

Método	Valoración sobre la calidad
H. Greene (FAO)	Buena calidad.
Riverside	Apta para riego. Controlar salinidad, baja alcalinidad.
Wilcox	Buena o admisible.

Tabla 11. Comparación calidad de agua

## 7. REFERENCIAS

- Canovas Cuenca, J. (1986). *Calidad Agronómica de las aguas de riego*. Madrid: Servicio de Extensión Agraria.
- Ros Orta, S. (2001). *La empresa de jardinería y paisajismo. Mantenimiento y conservación de espacios verdes*. Mundi Prensa.

## **ANEJO 5. MATERIAL VEGETAL**



## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. ELECCIÓN DE LA VARIEDAD FEMENINA .....	3
2.1 Características de las variedades.....	3
2.2 Variedad seleccionada .....	7
3. ELECCIÓN DE LA VARIEDAD MASCULINA.....	8
3.1 Características de las variedades.....	8
3.2 Variedad seleccionada .....	8
4. ELECCIÓN DEL PORTAINJERTOS .....	9
4.1 Características de los portainjertos.....	9
4.2 Variedad seleccionada .....	10
5. CONCLUSIONES .....	10
6. REFERENCIAS.....	10

## 1. INTRODUCCIÓN

El pistachero es una especie que contiene bastantes variedades, tanto femeninas (que proporcionan el fruto) como masculinas (que proporcionarían el polen) y que, en función de sus características, que se explicarán más adelante, llevan a que se seleccione una u otra. La elección de la variedad es uno de los aspectos más importantes, ya que la decisión será distinta en función de la zona, características del suelo, secano o regadío, etc.

El pistachero es una especie que tiene su origen en climas desérticos, por lo que se adapta muy bien a los secanos, pero tiene también una muy buena respuesta a la irrigación, aumentando considerablemente su producción, disminuyendo la vecería, y aumentando el porcentaje de frutos abiertos.

Además de la correcta elección de la variedad, el pistachero es una especie que se suele injertar en un portainjertos. Por ello también es conveniente tomar una decisión adecuada en lo que al portainjertos se refiere.

## 2. ELECCIÓN DE LA VARIEDAD FEMENINA

### 2.1 Características de las variedades

Las variedades de pistachero tienen como diferencias más importantes el periodo de floración, las horas frío necesarias para realizar el ciclo completo y la pluviometría (que, al ser en riego, es menos relevante)

Por ello, a continuación se van a detallar las principales variedades, estudiadas por el Centro Agrario “El Chaparrillo” en la Comunidad de Castilla-La Mancha,

Un aspecto muy importante, como ya se ha mencionado anteriormente, es el **periodo de heladas**, teniendo en cuenta cuándo es la última helada de la zona en la que se va a realizar la plantación.

La Figura 1 muestra la época de floración, es decir, los estados fenológicos D y E (que es cuando el estigma de la hembra se halla receptivo al polen) para las diferentes variedades estudiadas.

	MARZO					ABRIL					MAYO			
	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15
MATEUR	A	B	C	D	E	F	G							
AEGINA	A	B	C	D	E	F	G							
BATOURY	A	B	C	D	E	F	G							
IRAQ-2	A	B	C	D	E	F	G							
ASHOURY	A	B	C	D	E	F	G							
LARNAKA	A	B	C	D	E	F	G							
AVDAT	A	B	C	D	E	F	G							
BRONTE	A	B	C	D	E	F	G							
AJAMY	A	B	C	D	E	F	G							
BOUNDOKY	A	B	C	D	E	F	G							
SFAX	A	B	C	D	E	F	G							
LARNAKA-1	A	B	C	D	E	F	G							
LATHWARDY	A	B	C	D	E	F	G							
NAPOLETANA	A	B	C	D	E	F	G							
JOLEY	A	B	C	D	E	F	G							
AVIDON	A	B	C	D	E	F	G							
OULEIMY	A	B	C	D	E	F	G							
KASTEL	A	B	C	D	E	F	G							
KERMAN	A	B	C	D	E	F	G							

Figura 1. Floración variedades femeninas (Centro Agrario El Chaparrillo, 2005).

Como podemos observar, la variedad Kerman es la que tiene una floración más tardía. En el anejo 2 se estudió el periodo de heladas y, en base a datos de los últimos 10 años, se dedujo que las últimas heladas se pueden prolongar hasta el 13 de Marzo. No obstante, según agricultores de la zona, ha habido heladas más tardías que esa fecha. Estas discrepancias se atribuirían a las diferencias en la situación de la parcela y la estación meteorológica, ya que la parcela está situada en la parte media de una pequeña val, en la cual se puede acumular el aire frío, produciéndose más heladas y más tardías que en el lugar en el que está instalada la estación meteorológica.

A modo resumen, las variedades de floración tardía femeninas son Kastel y Kerman, mientras que de las variedades masculinas podemos optar entre Engino, 02-18, Peter, C-16, K-13.

También se debe tener en cuenta la **respuesta al riego** de las variedades. Hay algunas que tienen más respuesta que otras al riego, que se refleja principalmente en el porcentaje de frutos abiertos. Las variedades que tienen mejor respuesta son Kastel, Iraq, Larnaka y Kerman.

Además de esos dos aspectos, hay que considerar el factor **producción**: según fuentes del Centro Agrario “El Chaparrillo”, las variedades más productivas son Mateur y Larnaka, como se puede observar en el siguiente gráfico en el que se representan los kg/árbol (Figura 2).

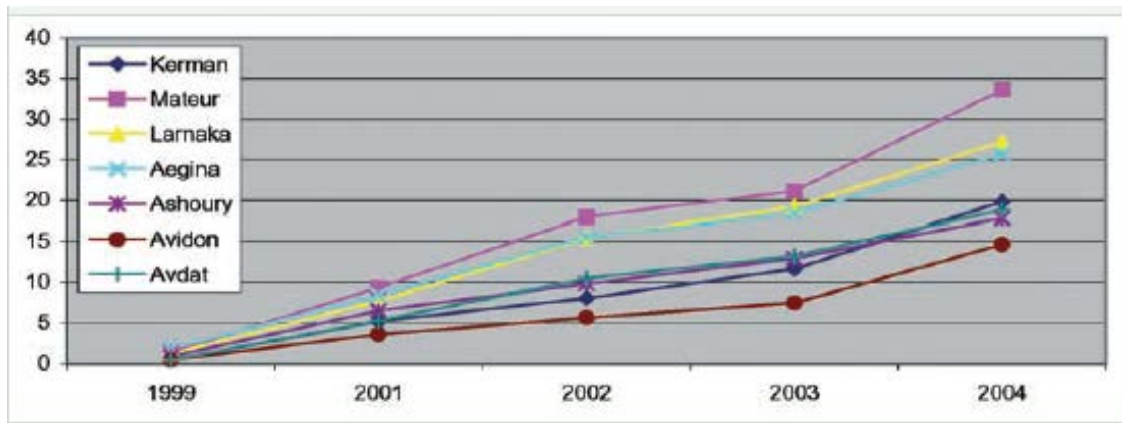


Figura 2. Producción según variedades (Centro Agrario El Chaparrillo, 2005).

Se han recogido anteriormente los aspectos más importantes a tener en cuenta.

A continuación se adjunta otra tabla a modo resumen en la que aparecen todas las características.

**Anejo 5. Material vegetal**

Cultivar	Tamaño del fruto	Forma del fruto	Rendimiento grano/cáscara	Vacíos	Dehiscencia	Vigor	Floración	Período juvenil	Productividad	Vecería	Blancura cáscara**
Aegina	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Media	Medio	Temprana	Mediano	Alta	Media	4
Ajamy	Mediano-Grande	Ovalado	Alto	Medio	Alta	Alto	Media	Mediano	Baja	Media	3
Ashoury	Mediano	Alargado	Bajo	Alto	Alta	Alto	Temprana	Mediano	Media	Media	2
Avdat	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Alta	Alto	Temprana	Mediano	Media	Media	3
Avidon	Pequeño	Ovalado	Bajo	Medio	Alta	Bajo	Media	Mediano	Baja	Alta	1
Batoury	Grande	Alargado	Medio	Alto	Baja	Medio	Temprana	Corto	Media	Baja	3
Boundoky	Pequeño	Ovalado	Alto	Alto	Baja	Alto	Media	Largo	Baja	Media	2
Bronte	Pequeño	Alargado	Bajo	Alto	Baja	Medio	Media	Largo	Baja	Media	3
Iraq-2	Mediano	Alargado	Bajo	Medio	Alta	Bajo	Temprana	Mediano	Baja	Media	3
Joley	Mediano	Alargado	Alto	Bajo	Alta	Medio	Media	Mediano	Alta	Alta	2
Kastel	Grande	Redondo	Alto	Medio	Alta	Medio	Tardía	Mediano	Media	Media	5
Kerman	Grande	Redondo	Alto	Alto	Baja	Medio	Tardía	Corto	Media	Alta	5
Larnaka	Mediano-Grande	Alargado	Medio	Bajo	Alta	Medio	Temprana	Mediano	Alta	Media	2
Lathwardy	Pequeño	Alargado	Alto	Medio	Baja	Medio	Media	Mediano	Alta	Baja	2
Mateur	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Media	Alto	Temprana	Largo	Alta	Media	2
Napoletana	Mediano	Alargado	Alto	Alto	Baja	Medio	Media	Largo	Baja	Media	3
Ouleimy	Mediano	Alargado	Bajo	Medio	Baja	Alto	Media	Mediano	Baja	Media	3
Sfax	Pequeño	Alargado	Medio	Medio	Media	Medio	Media	Mediano	Media	Media	3
Sirora	Mediano-Grande	Alargado-Redondo	Medio	Medio	Alta	Alto	Media	Corto	Alta	Media	3

Figura 3. Características variedades (Centro Agrario El Chaparrillo, 2005).

Además de lo mencionado anteriormente, también se valorar la facilidad de las distintas variedades para su **comercialización**. El pistacho es un producto actualmente muy apreciado, en el que se valora principalmente su sabor y tamaño. En España y Europa, la variedad de pistachos que más éxito está teniendo es Kerman, debido a su buen sabor después del tostado y al tamaño de los frutos.

## **2.2 Variedad seleccionada**

Tras analizar las diferentes características de las distintas variedades, la variedad escogida será **Kerman**. Esto es debido principalmente a su buena floración, que es bastante tardía, aspecto importante a tener en cuenta en el Valle del Ebro. Además es una variedad que se adapta muy bien al regadío. En cuanto a los temas de producción, si bien es cierto que hay algunas variedades más productivas, éstas son de floración más tempranas o su fruto está menos valorado por los consumidores.

Adicionalmente, Kerman es una de las variedades más precoces, es decir, que antes entran en producción, y de las que tienen mayor vigor. También se ha tenido en cuenta el porcentaje de frutos abiertos y cerrados, ya que esta variedad al realizar la irrigación responde muy bien en este sentido, alcanzando hasta un 80/85% de frutos abiertos.

Además de todo lo anterior, Kerman es la variedad que más se ha implantado en España y en la que los viveros están más especializados. Otras variedades como puedan ser Mateur o Aengina son mucho más complicadas de encontrar en los viveros nacionales en cantidades suficientes como para realizar una plantación como la propuesta en este proyecto.

El inconveniente más importante para esta variedad es la vecería que supone, ya que -según datos proporcionados en una visita a la finca "Casa Sant Roc"- la relación puede llegar a ser de 100% en un año productivo y hasta un 50% el año no tan productivo. De todos modos, esto se puede solucionar con un buen manejo de la poda, riego y fertilización.

### 3. ELECCIÓN DE LA VARIEDAD MASCULINA

#### 3.1 Características de las variedades

Se ha hablado de las variedades femeninas, pero la elección de la variedad masculina es igual de importante, puesto que ambas floraciones se tienen que solapar, es decir, la variedad masculina debe estar en plena floración produciendo la máxima cantidad de polen cuando la flor está receptiva.

Por ello, se muestra a continuación la floración de las variedades masculinas (Figura 4).

	MARZO					ABRIL					MAYO			
	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15
M-B		C	D	E	F								G	
M-C		C	D	E	F								G	
M-502		C	D	E	F								G	
M-1		C	D	E	F								G	
"C" ESPECIAL		B	C	D	E	F							G	
M-36		B	C	D	E	F							G	
MATEUR M.		B	C	D	E	F							G	
ASKAR		B	C	D	E	F							G	
PETER 1		B	C	D	E	F							G	
NAZAR		B	C	D	E	F							G	
M-38		B	C	D	E	F							G	
M-11		B	C	D	E	F							G	
EGINO		B	C	D	E	F							G	
02-18		A	B	C	D	E	F						G	
PETER		A	B	C	D	E	F						G	
C-16		A	B	C	D	E	F						G	
K-13		A	B	C	D	E	F						G	

Figura 4. Floración variedades masculinas. (Centro Agrario El Chaparrillo, 2005).

Como se puede observar, hay varias variedades que coinciden su floración con la variedad Kerman, la seleccionada como variedad femenina. Por ello habrá que analizar cuál es la más apropiada y si es necesario poner dos variedades de machos, con la finalidad de solapar todavía más la floración.

#### 3.2 Variedad seleccionada

El aspecto más importante a la hora de seleccionar la variedad masculina es que su floración, como ya se ha explicado, que se solape con la de la variedad femenina.

Por ello, la variedad escogida será **Peters**, puesto que es de crecimiento más rápido que el resto de variedades, tiene una muy buena producción de polen y es la más fácil de obtener en los viveros nacionales, al ser la más empleada en las plantaciones españolas.

## 4. ELECCIÓN DEL PORTAINJERTOS

### 4.1 Características de los portainjertos

Son varios los portainjertos que se pueden emplear para injertar las variedades productivas. Entre los estudiados en España por el Centro Agrario “El Chaparrillo”, podemos destacar: *P. Integerrima*, *P. therebintius*, *P. atlántica*, *P. vera* y especies híbridas como UCB-1 obtenida por la universidad de California.

A continuación se adjunta una tabla resumen de las características de las variedades de portainjertos (Figura 5).

Características	Portainjertos				
	<i>P. integerrima</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. atlantica</i>	<i>P. vera</i>	Híbridos
Producción en secano (La Mancha)	Baja	Media	Media	Media	Sin datos
Producción en regadío (California)	Media-alta	Baja	Baja	Sin datos	UCB1 Elevada, PGII Media Baja
Vigor	Alto	Moderado	Moderado-alto	Bajo <sup>(4)</sup>	Alto (UCB1 y PGII)
Precocidad en la entrada en producción	Alta	Baja	Baja	Baja	Alta en PGII y muy alta en UCB1
Afinidad en el injerto	Buena	Buena	Buena	Buena	Alguna incompatibilidad
Longevidad	Sin datos	Elevada	Elevada	Elevada	Sin datos
Resistencia al frío	Muy sensible	Muy elevada	Elevada	Elevada	UCB1 más resistente que <i>P. integerrima</i> pero menos que <i>P. atlantica</i> , PGII menos resistente que UCB1
Resistencia a las bajas temperaturas del suelo (2-0 °C) <sup>(4)</sup>	Muy sensible	Elevada	Media	Elevada	Sin datos
Resistencia a la salinidad <sup>(4)</sup>	Baja	Sin datos	Buena	Sin datos	Buena en UCB1
Resistencia a la caliza	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Rusticidad	Baja	Elevada	Buena	Buena	UCB1 más rústico que <i>P. integerrima</i>
Plagas y enfermedades <sup>(1)</sup>					
Resistencia a nematodos	Sin datos	Buena	Sin datos	Baja	Sin datos
Resistencia a Armillaria <sup>(2)</sup>	Regular	Buena	Mala	Regular	Buena en UCB1, regular en PGII
Resistencia a Phytophthora <sup>(3)</sup>	Regular	Buena	Muy buena	Mala	Sin datos
Resistencia a <i>Verniciplum dahliae</i> <sup>(4)</sup>	Más resistencia que UCB1 pero menos producción que los UCB1 infectados	Susceptible	Susceptible	Susceptible	UCB1 moderada tolerancia pero los árboles reducen su vigor y son más pequeños con la infección; PGII Susceptible
Eficiencia nutricional <sup>(5)</sup>					
Absorción de cobre	Baja	Elevada	Media	Sin datos	PGII Elevada y UCB1 Baja
Absorción de zinc	Elevada	Media-alta	Media-Baja	Sin datos	PGII Media-alta y UCB1 Baja
Absorción de boro	Menos que <i>P. atlantica</i>	Media	Buena	Sin datos	PGII Media y UCB1 Baja
Absorción de cloro	Elevada	Sin datos	Media-alta	Sin datos	UCB1 Media-baja
Absorción de sodio	Elevada	Sin datos	Media-alta	Sin datos	UCB1 Baja

\* La valoración procede tanto de estudios californianos como del CAC en España.

<sup>(1)</sup> En las condiciones de los suelos de secano de gran parte de Castilla-La Mancha.

<sup>(2)</sup> En las condiciones de suelo y dotación hídrica del valle de San Joaquín (California-EEUU).

<sup>(3)</sup> Inicialmente elevado por las grandes reservas de la semilla, posteriormente es el que presenta menor vigor.

<sup>(4)</sup> En plantas jóvenes.

<sup>(5)</sup> Con agua de riego de 16 dS/m de salinidad.

<sup>(6)</sup> Puede haber diferencias de resistencia según cepas de la enfermedad y entre individuos de poblaciones del género *Pistacia*.

Figura 5. Características de los portainjertos (Couceiro, Gijón, Moriana, Pérez, & Rodríguez, 2013).



#### **4.2 Variedad seleccionada**

Tras analizar las características de los diferentes portainjertos, se decide emplear **UCB-1**. Este híbrido surge de una hibridación cerrada entre una hembra de *Pistacea Atlántica* y un macho de *Pistacea Intergérrima*, ambos parentales seleccionados por un proceso intenso de mejora.

La motivación principal de esta decisión es su muy buena respuesta al regadío, que se traslada en buenas producciones, así como que su precocidad. También proporciona un elevado vigor a la plantación. Además es un portainjerto que se adapta a suelos salinos y con altos contenidos de caliza. Otro de los aspectos importantes a destacar es su mayor resistencia a *Verticillium dhaliae* en comparación con el resto de portainjertos.

## **5. CONCLUSIONES**

Conforme a lo explicado anteriormente, la variedad femenina escogida será Kerman debido principalmente a su fecha de floración, su adaptación al riego, su producción y su buena comercialización. En cuanto a la variedad macho, será Peters, debido a la coincidencia en floración con Kerman. En cuanto al portainjerto, la variedad escogida es UCB-1, por ser la que mejor se adapta en España a los terrenos, así como su adecuada respuesta ante el riego.

## **6. REFERENCIAS**

- Centro Agrario El Chaparrillo. (2005). El pistachero: elección de la variedad y el portainjerto en Castilla-La Mancha. *FRUTICULTURA Profesional*.
- Couceiro, J., Gijón, M., Moriana, A., Pérez, D., & Rodríguez, M. (2013). *El cultivo del pistacho*. Mundi Prensa.

# **ANEJO 6. PREPARACIÓN DEL TERRENO Y PLANTACIÓN**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. LABORES DE PREPARACIÓN .....	3
3. ENMIENDAS ORGÁNICAS.....	5
4. PLANTACIÓN .....	5
4.1 Replanteo del terreno.....	5
4.2 Tipo de planta y recepción .....	6
4.3 Sistema de plantación .....	6
4.4 Época de plantación.....	7
4.5 Labores posteriores.....	7
4.6 Colocación de tutores y protectores .....	7
4.7 Instalación de los goteros.....	7
5. CONCLUSIONES .....	8
6. REFERENCIAS.....	8

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se está cultivando alfalfa en la finca. Para realizar la plantación primero es necesario preparar el terreno, para que las plantas puedan conseguir un buen sistema radicular en el futuro, así como garantizar una correcta infiltración de las aguas. Es necesario tener en cuenta que con los años se puede haber creado una suela de labor originada por el pase de maquinaria para realizar las labores de los cultivos anteriores.

Cabe destacar que las diferentes parcelas ya están niveladas porque actualmente se riegan por gravedad. Aunque el riego que se instalara será riego localizado, se seguirán manteniendo las acequias y la nivelación, por si pudiese ocurrir algún problema con el sistema de riego, permitiendo regar por gravedad en caso de necesidad.

## 2. LABORES DE PREPARACIÓN

Hay varios aspectos importantes que se deben de tener en cuenta a la hora de preparar el terreno para una plantación.

El terreno debe tener una adecuada evacuación de las aguas sobrantes del riego. En la actualidad ya se han realizado los **drenajes** que se han considerado pertinentes, puesto que la finca lleva en riego más de 40 años.

Se debe tener en cuenta que el pistachero es una especie que se adapta muy mal a los encharcamientos, así que el que el suelo esté suficientemente bien drenado es un aspecto especialmente importante.

A continuación se adjunta una foto sobre la que están representados los distintos drenajes que existen en las parcelas (Ilustración 1).



Ilustración 1. Disposición de la red de drenaje en las parcelas objeto de estudio

Además también se adjuntan dos fotos en que se muestran cómo son los drenajes ya instalados (Ilustración 2).



Ilustración 2. Imágenes de los drenajes instalados

Una vez ya se han considerado los drenajes, será necesario **desfondar** el terreno, es decir, realizar un pase de subsolador.

Esta labor consiste en pasar un apero a la mayor profundidad posible, con la finalidad de obtener una mayor permeabilidad, mayor facilidad para la exploración de las raíces del arbolado, y para romper suelos que -como ya se ha comentado anteriormente- estén compactados y tengan una suela de labor aproximadamente a unos 30 cm (ya que hasta la fecha no se han realizado labores más profundas de 30 cm). Esta labor se deberá realizar cuando el suelo este relativamente seco para que su efectividad sea máxima.

Tras la realización del subsolado, el terreno se queda descompactado pero también de una manera muy irregular, por lo que será necesario realizar ciertas **labores complementarias**, como diversos pases de cultivador o chisel, tantas veces como sea necesario hasta que el terreno esté en las condiciones óptimas para realizar la plantación.

### **3. ENMIENDAS ORGÁNICAS**

Previamente a la plantación, y después del subsolado, es importante realizar un buen aporte de materia orgánica con la finalidad de aumentar la cantidad de esta en el suelo, puesto que mejora la estructura del suelo, retención de agua, etc. (Alonso Mielgo & Arcos Martín, 2008). Tanto las características de esta enmienda como las ventajas y desventajas que pueda tener se calcularán en el anejo 7, que trata sobre la fertilización y enmiendas orgánicas.

### **4. PLANTACIÓN**

#### **4.1 Replanteo del terreno**

El marco de plantación que recomiendan la mayoría de los viveros y especialistas en el cultivo es de 7x6 o 6x6. En nuestro caso, el marco de plantación será de 6x6, ya que al disponer de riego se puede intensificar un poco más la plantación sin producir problemas por sombreamientos. Además, la recolección en marcos de plantación pequeños ya no resulta problemática por la disponibilidad de nuevos paraguas recolectores de tamaños más reducidos para este tipo de plantaciones.



## **Anejo 6. Preparación del terreno y plantación**

Para el replanteo se marcara previamente el terreno, con la finalidad de introducir posteriormente la planta en el sitio correcto. Para realizar esta operación, en plantaciones modernas se pueden emplear GPS acoplados al tractor o bien realizar los replanteos de forma manual.

### **4.2 Tipo de planta y recepción**

La planta puede ser suministrada por los viveros de distintas formas, y la que se ha seleccionado para este proyecto es la siguiente: el injerto ya se habrá realizado, es decir, la planta ya viene con el porta-injertos y la variedad y se suministrara en bolsas de tierra de 7 litros. Una vez se ha recepcionado la planta en la finca, es conveniente realizar la plantación lo antes posible.

### **4.3 Sistema de plantación**

Una vez que se ha marcado en el terreno como estará orientada la plantación y por donde irán las filas de pistacheros, se puede realizar la plantación. Para ello se emplean maquinas acopladas al tractor como la que se puede apreciar en la Ilustración 3. Estas máquinas van realizando un surco en la fila de los árboles y, cuando se recibe una señal acústica, los operarios introducen la planta en el sitio adecuado. De esta manera la distancia se controla mediante GPS y así la plantación queda colocada con gran precisión.



Ilustración 3. Máquina plantadora

#### **4.4 Época de plantación**

Las épocas de plantación pueden ser dos: o bien durante la parada invernal (Noviembre/Febrero) o bien ya en mayo, cuando empiezan las fases vegetativas.

La mayoría de los suministradores de planta recomiendan que sea en la parada invernal, puesto que las raíces tienen más tiempo para adaptarse al terreno y a los cambios de pH.

#### **4.5 Labores posteriores**

Las labores que se realizaran sobre el cultivo se explicarán en el anejo de mantenimiento del suelo (anejo 9) más detalladamente.

#### **4.6 Colocación de tutores y protectores**

Tras la plantación es conveniente instalar tutores. Los materiales pueden ser distintos (madera, bambú, sintético, hierro, etc.), pero la finalidad de su instalación es siempre guiar el crecimiento y hacer a la planta más estable frente al viento, ya que en la zona los vientos son fuertes.

El tutor deberá estar colocado al menos a un metro de profundidad y deberá sobresalir un metro por encima del suelo.

En cuanto a los protectores, deberán estar colocados al comienzo de la primavera para que, si se realiza algún tratamiento fitosanitario, éste no afecte a la planta de pistachero (que, como la mayoría de las plantas, es más susceptible en estadios jóvenes).

#### **4.7 Instalación de los goteros**

Una vez se haya realizado la plantación, se deberán colocar las mangueras portagoteros y regar inmediatamente las plantas, puesto que así se adaptarán mejor a las nuevas condiciones del suelo. La instalación de las tuberías generales así como los sistemas de filtrado, programadores, etc., deberá haberse realizado con anterioridad a la plantación del cultivo, facilitándose así su instalación.



## **5. CONCLUSIONES**

La fase de plantación se debe realizar con sumo cuidado, puesto que perdurará unos años, y habrá que realizarla con las mejores técnicas disponibles. También se deben tener muy en cuenta las labores preparatorias, ya que un buen desfondado permitirá una adecuada infiltración del agua y facilitará la expansión de las raíces. Se deben tener en cuenta diversos factores, pero destaca por su importancia la época de plantación, de la que dependerá un correcto inicio del cultivo.

## **6. REFERENCIAS**

Alonso Mielgo, A., & Arcos Martín, J. (2008). *Buenas prácticas en producción ecológica: Cultivo de frutales*. MAGRAMA.

# **ANEJO 7. ENMIENDAS ORGÁNICAS Y FERTILIZACIÓN**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. SITUACIÓN INICIAL .....	3
3. ENMIENDA ORGÁNICA .....	4
4. NECESIDADES .....	6
4.1 Nitrógeno, fósforo y potasio .....	6
4.2 Hierro .....	7
4.3 Manganeso .....	7
4.4 Boro .....	7
4.5 Cobre .....	7
5. FERTILIZACIÓN MINERAL.....	8
6. PLAN DE ABONADO .....	9
7. CONCLUSIONES .....	9
8. REFERENCIAS.....	10

## 1. INTRODUCCIÓN

La fertilización es uno de los aspectos más importantes a la hora de realizar un cultivo, pues dependerá de una adecuada utilización de ésta que el cultivo se desarrolle correctamente y se pueda obtener una buena producción.

Son muchos los nutrientes que el pistachero necesita, y habrá que proporcionárselos para que pueda asimilarlos fácilmente, teniendo siempre cuidado de no sobrepasar las necesidades, lo que podría llegar a ser contraproducente.

Todos estos aspectos se analizarán en el presente anejo.

## 2. SITUACIÓN INICIAL

Tras la realización del estudio edafológico y del análisis de las características físico-químicas se puede establecer una situación inicial, a partir de la cual, en función de las necesidades del pistachero, se realizará un plan de abonado u otro.

En la Tabla 1 se muestran las condiciones iniciales en lo que a nutrientes y materia orgánica se refiere.

Parámetro	Cantidad inicial
Materia orgánica	1,48 g/100 g
Fósforo (P)	20,2 mg/Kg
Potasio (K)	333,4 mg/Kg
Magnesio (Mg)	307,8 mg/Kg
Relación K/Mg	0,3
Relación Ca/Mg	0,6
Hierro	4,9 mg/Kg
Cobre	1,6 mg/Kg
Manganeso	7,6 mg/Kg
Cinc	1,1 mg/Kg

Tabla 1. Situación inicial

A continuación, en la Tabla 2 se recogen los valores que representan una nutrición ideal. Estos valores los ha determinado la Universidad de California (Pistachio Production Manual), excepto el del contenido de materia orgánica (que se ha obtenido de la publicación del MAGRAMA “Buenas prácticas en producción ecológica: Cultivo de frutales”).

Parámetro	Valores ideales
Materia orgánica	2 - 3 %
Nitrógeno (N)	2,5 – 2,9 %
Fósforo (P)	0,14 – 0,17 %
Potasio (K)	1,8 – 2 %
Magnesio (Mg)	1,2 %
Hierro (Fe)	60 – 200 ppm
Cobre (Cu)	6 – 10 ppm
Manganeso (Mn)	30 – 80 ppm
Cinc (Zn)	10 – 15 ppm

Tabla 2. Situación ideal. Fuente: UC Davis y MAGRAMA.

### 3. ENMIENDA ORGÁNICA

La finca tiene un porcentaje de materia orgánica de 1,48 %, que es un valor medio para un suelo en regadío. La materia orgánica aporta muchas ventajas, como pueden ser la mayor retención de agua, el aumento de la porosidad o el ser una fuente de elementos nutritivos.

Debido a estos motivos, se realizará una enmienda orgánica previa a la plantación, con la finalidad de mejorar en la medida de lo posible la cantidad de materia orgánica presente en el suelo.

Debido a la cercanía de una granja de vacuno de carne, se realizará una aplicación de 20 Tn de estiércol medianamente hecho por hectárea. Además de este aporte inicial, se irán realizando más aportes de materia orgánica al menos una vez cada dos años, aumentando poco a poco las Tn/ha para mantener el contenido en materia orgánica y los beneficios antes mencionados.

## Anejo 7. Enmiendas orgánicas y fertilización

Por tanto, será preciso calcular los nutrientes que esta aplicación aportará al suelo.

En lo que al porcentaje de materia seca se refiere, se ha obtenido su valor a partir de tablas del MAGRAMA.

Conforme a lo indicado antes, se aportarán **20 Tn/ha** de estiércol de vacuno. El porcentaje de mineralización se estima que es un 35% el primer año, un 15% el segundo, un 10% el tercer año y un 5% el cuarto año (Ilustración 1). No obstante, el aporte de materia orgánica se deberá continuar realizando un año sí, un año no, al menos hasta que la plantación este en plena producción (Trinidad Santos, El uso de abonos orgánicos en la producción agrícola, 1987).

Estiércol	Año después de su aplicación			
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
Vacuno	0.35	0.15	0.10	0.05
Gallinaza	0.90	0.10	0.05	-
Porqueraza	0.65	0.30	0.10	-
Equino	0.30	0.15	0.10	0.05
Caprino	0.32	0.18	0.10	0.05

Ilustración 1. Tasa de descomposición de estiércol. (Trinidad Santos, 1987)

De todos modos, a partir del 5º año, cuando la plantación comience a producir, se realizarán análisis de tierra cada 2 años, con la finalidad de conocer el estado nutricional del suelo y actuar en consecuencia.

La primera aplicación orgánica tiene la finalidad de aumentar el contenido en materia orgánica, así como aumentar los nutrientes para que se desarrolle en buenas condiciones el cultivo, pero también se aconsejan realizar otra aplicación de 10 Tn/ha a los 10 años. Los nutrientes que aportaría cuando el árbol está en plena producción serían los siguientes (Tabla 3):

Nutrimento	Año después de su aplicación (kg de nutrimento disponible)			
	primero	segundo	tercero	cuarto
Nitrógeno total	52.5	14.6	8.3	3.7
Fósforo	21.0	5.9	3.3	1.5
Potasio	87.5	24.4	13.8	5.9
Calcio	112.0	31.2	17.7	7.9
Magnesio	28.0	7.8	4.4	1.9
Sodio	56.0	15.6	8.8	3.9
Micronutrientes	g de micronutriente aportado			
Zinc	457	126	72	32
Manganeso	924	257	146	66
Hierro	1225	341	193	87

Tabla 3. Aportes de nutrientes por enmienda orgánica de 10 Tn/ha (Trinidad Santos, Utilización de estiercoles).

## 4. NECESIDADES

Las necesidades del cultivo en la península ibérica no han sido muy estudiadas, por lo que se han valorado varias opciones. La primera de ellas es una estimación que realiza la empresa FertilisEco, mientras que la segunda corresponde a una comunicación personal del encargado de la finca Casa Sant Roc, que cuenta con 80 ha de pistacho en regadío con una edad de 30 años. Por último, también se contemplan las publicadas en el libro “El cultivo del pistacho”.

### 4.1 Nitrógeno, fósforo y potasio

A continuación se van a desarrollar las necesidades en estos macronutrientes. La comparativa de las tres estimaciones antes mencionadas se recoge en la Tabla 4.

Necesidades	Nitrógeno	Fosforo	Potasio
FertilisEco	90	50	40
Casa Sant Roc	70	30	50
El cultivo del pistacho	90	70	60

Tabla 4. Comparativa de necesidades nutricionales

Por su mayor rigor científico, parece razonable tomar como referencia las necesidades publicadas en el libro “El cultivo del pistacho”.

En cuanto a las necesidades de calcio y de magnesio, serán reducidas, puesto que el suelo en cuestión tiene altos contenidos en estos macronutrientes. Además, en lo que respecta al magnesio, hay que considerar que el 85% de unidades de magnesio va destinado a las hojas, las cuales “devuelven” ese magnesio al suelo cuando caen y se degradan.

#### **4.2 Hierro**

Las deficiencias de hierro se suelen producir en suelos con pH altos, como los de la finca en la que se realizará la plantación. En caso de deficiencia, que se puede observar por la clorosis férrica, se puede corregir mediante la aplicación de quelatos. Se aplicarían unos 200 g/árbol durante el mes de marzo con quelatos férricos autorizados en ecológico.

#### **4.3 Manganeso**

Los síntomas de deficiencia se suelen apreciar en la estación de crecimiento sobre las hojas más bajas de las ramas. La absorción de manganeso puede verse afectada por un exceso de nutrientes como hierro, zinc, cobre o potasio.

#### **4.4 Boro**

Aparte de su papel fundamental en la fisiología, procesos de floración o viabilidad del polen, hace aumentar el nivel de cuajado de los frutos y el porcentaje de abiertos, disminuyendo de esta manera los frutos vacíos.

Si la deficiencia es importante, se puede producir un retraso en la brotación, así como muerte de las yemas más apicales, llegando incluso a morir todo el brote.

Cabe destacar que al pistachero el boro no le produce toxicidad con cantidades tan bajas como en la mayoría de cultivos frutales.

#### **4.5 Cobre**

Se debe tener cuidado con las aplicaciones de cobre, ya que puede llegar a producir fitotoxicidad. Las deficiencias en este nutriente son relativamente comunes en arboles jóvenes y son muy similares a las deficiencias de zinc, salvo que estas aparecen en los meses de verano.



## 5. FERTILIZACIÓN MINERAL

Además de la aplicación orgánica, será necesario para cubrir las necesidades realizar aportes minerales de nitrógeno, fósforo y potasio, y -si fuese necesario- de otros nutrientes.

Por tanto, una vez se hayan tenido en cuenta los aportes de estos nutrientes asociados a la materia orgánica, se calcularán los aportes necesarios de estos abonos.

En la medida de lo posible se aplicaran mediante fertirrigación, es decir, a través del sistema de riego por goteo mediante un sistema de inyección. Así, se aplicaran los nutrientes mezclados con agua en la zona radicular, donde estén instalados los goteros.

En el mercado actualmente hay una gran cantidad de productos que se pueden utilizar en agricultura ecológica y que están regulados por distintos reglamentos. En la Tabla 5 se recogen algunos de los más importantes a tener en cuenta. Todos ellos están en el mercado y se podrá optar por uno u otro en función de las necesidades, previo análisis del suelo.

Autorización	Denominación	Descripción, requisitos de composición y condiciones de utilización.
A	Estiércol de granja.	Producto constituido a base de mezcla de excrementos de animales y de materia vegetal (cama). Prohibida la procedencia de ganaderías intensivas.
A	Turba	Utilización limitada a la horticultura (hortalizas, floricultura, arboricultura, viveros).
A	Deyecciones de lombrices (humus de lombriz) e insectos.	-
A	Fosfato natural blando.	Producto especificado en el punto 7 del anexo IA.2. del Reglamento (CE) n° 2003/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los fertilizantes.
A	Sal potásica en bruto o kainita.	Producto especificado en el punto 1 del anexo IA.2. del Reglamento (CE) n° 2003/2003.
A	Magnesio y carbonato de calcio.	Origen natural.
A	Azufre elemental.	Productos especificados en el anexo ID.3 del Reglamento (CE) n° 2003/2003.
A	Oligoelementos.	Micronutrientes inorgánicos enumerados en la parte E del anexo I del Reglamento (CE) n° 2003/2003.

Tabla 5. Fertilizantes permitidos agricultura ecológica (Couceiro Lopez, Guerrero Villaseñor, Gijon Lopez, Moriana Elvira, Perez Lopez, & Rodriguez de Francisco, 2013)

## 6. PLAN DE ABONADO

En la Tabla 6 se resume un posible plan de abonado, con las aplicaciones de los nutrientes principales en función de cada año. No obstante, como ya se ha dicho, será necesario realizar análisis regularmente en hoja o en suelo de nutrientes, y actuar en consecuencia.

Año	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Zinc	Manganeso
1	10	-	-	-	-
2	20	10	-	-	-
3	30	20	10	-	-
4	40	30	20	3	2
5	50	35	30	4	2
6	70	50	45	5	2
7 y siguientes	90	70	60	7-10	2-4

Tabla 6. Plan de abonado en UF

## 7. CONCLUSIONES

Una adecuada fertilización es muy importante, y requiere conocer el estado nutricional del suelo y los posibles productos que se puedan emplear para fertilizar.

Se realizará en primer lugar una enmienda orgánica de 20 Tn/ha de estiércol vacuno previa a la plantación, debido a la proximidad de una granja, y por otro lado aproximadamente el año 10, se realizara otra enmienda orgánica de 10 Tn/ha del mismo estiércol con las mismas características. Los años intermedios se habrá ido añadiendo estiércol al menos una vez cada dos años. Además, para satisfacer todas las necesidades en lo que a nutrientes se refiere, se realizara si es necesario fertirrigación con productos compatibles con la producción ecológica que actualmente están en el mercado. En función de futuros análisis de suelo, se emplearán unos productos u otros, teniendo en cuenta las posibles incompatibilidades que se puedan dar.

## **8. REFERENCIAS**

Couceiro Lopez, J. F., Guerrero Villaseñor, J., Gijon Lopez, M. C., Moriana Elvira, A., Pérez Lopez, D., & Rodriguez de Francisco, M. (2013). *El cultivo del pistacho*. Castilla-La Mancha: Ediciones Mundi-Prensa.

Trinidad Santos, A. (1987). *El uso de abonos orgánicos en la producción agrícola*. Mexico: Colegio de Postgraduados.

Trinidad Santos, A. (s.f.). *Utilización de estiercoles*. Mexico: Segarpa, Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación.

## **ANEJO 8. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. ENFERMEDADES .....	3
2.1 Armillaria mellea.....	3
2.2 Verticillium dahliae .....	4
2.3 Alternaria alternata .....	5
2.4 Septoria pistacina.....	5
2.5 Phytophthora parasitica.....	6
2.6 Botrytis cinerea .....	6
3. MÉTODOS DE CONTROL DE ENFERMEDADES .....	7
4. PLAGAS.....	8
4.1 Labidostomis lusitanica .....	8
4.2 Meloidogyne spp. ....	9
4.3 Nezara viridula .....	9
5. MÉTODOS DE CONTROL DE PLAGAS.....	10
6. CONCLUSIONES .....	10
7. REFERENCIAS.....	10

## 1. INTRODUCCIÓN

La protección vegetal es un aspecto muy importante, ya que la aparición de plagas y enfermedades es una de las principales causas de reducción de la producción.

Hoy en día no se conoce ninguna plaga o enfermedad que sea específica del pistachero en España, es decir, le afectan plagas y enfermedades que ya existen en la zona en otro tipo de frutales o cultivos.

Conocer cómo actúan, sus periodos y su control serán puntos a tener muy en cuenta, tomando medidas preventivas y realizando buenas prácticas. El manejo, como ya se ha comentado en anejos anteriores, será el propio de una explotación ecológica.

## 2. ENFERMEDADES

Los pistacheros son en general árboles que tienen pocas enfermedades, cuando más sensibles son es cuando se producen altas humedades relativas y calor, ya que con estas condiciones se permite que proliferen los hongos. Por ello a continuación se van a comentar las enfermedades más comunes conocidas hasta ahora en España que afecten al cultivo del pistacho.

Algunos ejemplos que pueden darse en España son la roya del terebinto (*Pileolaria therebinti* Cast.) y la botriosfera o falsa yesca (*Botryosphaeria dothidea* Moug.), pero que en nuestro caso no causaran problemas puesto que la roya apenas produce disminución de la producción y la botriosfera suele afectar en zonas húmedas en verano, caso que no se produce en la finca sobre la que se realiza el proyecto. (Cooperativas-Agroalimentarias, 2012)

### 2.1 Armillaria mellea

La *Armillaria mellea* Q. es un hongo causa la podredumbre radicular, por lo que la planta puede llegar a morir por no conseguir absorber los nutrientes y el agua.

Se suele dar esta enfermedad en suelos pesados, compactados y con un alto contenido en humedad, susceptibles de provocar asfixia radicular.

Dicha enfermedad se suele detectar fácilmente, ya que las raíces comienzan a ponerse rojizas y posteriormente la corteza toma colores más oscuros. La infección puede continuar hasta la base del tronco. A partir de ese momento se puede apreciar una lesión, ya que se pueden presentar exudaciones.



Ilustración 1. Podredumbre radicular (*Armillaria mellea* Q.)

## 2.2 *Verticillium dahliae*

*Verticillium dahliae*, K. es el hongo causante de la verticilosis, una enfermedad muy extendida en las zonas de cultivo mediterráneas.

Puede llegar a matar a árboles enteros o a la seca de ramas, lo que conlleva una disminución de la producción y del crecimiento del árbol. Se pueden visualizar los síntomas de dos maneras: la primera es la decoloración y enrollado de las hojas y la seca de brotes, que comienzan desde la parte apical y se van desarrollando; la segunda es la necrosis y momificado de las inflorescencias, mientras que las hojas generalmente se desprenden (excepto las del extremo).



Ilustración 2. Verticilosis (*Verticillium dahliae* K.)



### **2.3 Alternaria alternata**

La alternariosis, también conocida como la mancha marrón o pobredumbre negra, es una enfermedad provocada por el hongo *Alternaria alternata* K.

Suele infectar los frutos cuando empiezan a estar madurando, debido a posibles heridas por golpes de ramas, granizo, etc. Además también puede suponer un problema cuando el fruto está siendo conservado.

Los síntomas más destacados son la aparición de unas pequeñas manchas rodeadas de un halo clorótico en las hojas basales, que van ascendiendo. En los frutos también se pueden apreciar las lesiones. Esta enfermedad se puede desarrollar rápidamente si las condiciones de humedad y temperatura son elevadas.



Ilustración 3. Alternariosis (*Alternaria alternata* K.)

### **2.4 Septoria pistacina**

La septoriosis, moteado o roya negra es una enfermedad originada por el hongo *Septoria pistacina* A. que se ha dado mucho en los principales países productores, como Irán o EEUU.

Son las lluvias de finales de primavera y verano las que permiten el desarrollo de esta enfermedad. El hongo pasa el invierno en las hojas caídas y, cuando aparecen las condiciones de humedad y temperatura adecuadas (en primavera), se desarrolla.

Los síntomas más importantes son el desarrollo de manchas necróticas marrones e irregulares de 1-2 mm de diámetro en hojas y frutos.





Ilustración 4. Roya negra (*Septoria pistacina* A.)

### **2.5 Phytophthora parasitica**

Esta enfermedad, llamada podredumbre del cuello de la raíz y causada por *Phytophthora parasitica* D., es más acusada en patrones como *Pistacia vera* (el nuestro es UCB-1).

Se da con facilidad en primaveras y veranos lluviosos en terrenos pesados. La fase saprofítica se da en los restos que hay en el suelo y puede durar hasta dos años.

Los síntomas más importantes son el lento y progresivo decaimiento del árbol por la destrucción de raíces. Las hojas se vuelven amarillas y pueden llegar a caer.

### **2.6 Botrytis cinerea**

Esta enfermedad, conocida como botritis o podredumbre gris (*Botrytis cinerea* P.) se suele desarrollar en los meses de abril y mayo, aunque si las condiciones son húmedas y frescas se puede desarrollar durante más tiempo.

Genera la marchitez de los brotes y puede llegar a matarlos.

En cuanto a los síntomas, el primero que se puede detectar es el deterioro de los brotes, seguidamente de las hojas. Suelen ser lesiones circulares. Este hongo puede llegar a desarrollar *chancros*.



Ilustración 5. Botritis (*Botrytis cinerea* P.)

### 3. MÉTODOS DE CONTROL DE ENFERMEDADES

Enfermedad	Método de control
<i>Armillaria mellea</i>	<p>No existe un tratamiento para esta enfermedad. Los árboles afectados por esta enfermedad deben ser cortados. La mejor estrategia es la prevención. Un suelo demasiado regado o con un mal drenaje puede favorecer la aparición del hongo.</p> <p>Una buena manera de prevenir la infección del árbol es rodearlo de árboles resistentes a la enfermedad.</p> <p>Hay estudios que afirman que UCB1 es tolerante a <i>Armillaria</i>.</p>
<i>Verticillium dahliae</i>	<p>Controles culturales como adecuada fertilización, riego y manejo. (Reyes M. &amp; Lavin A., 2004). Eliminar malezas que puedan servir como reservorios de inóculo en los alrededores de los sitios de plantación, etc.</p> <p>La medida más efectiva es la elección de un patrón resistente a <i>Verticillium</i>, como UCB-1.</p>
<i>Alternaria alternata</i>	<p>Una adecuada aireación, realizando limpiezas interiores del árbol a base de podas ligeras y eliminando los restos de poda.</p> <p>Adecuar el manejo del riego y la fertilización, ya que un exceso de humedad o de agua libre propicia el crecimiento de este hongo. (Avenot, H, 2014).</p> <p>Otra técnica de prevención es el tratamiento con cobre (Martos, 2012). Adicionalmente se pueden emplear productos como oleato potásico, propóleo natural, así como extractos naturales de derivados lácteos tratados con flora microbiana.</p>
<i>Septoria pistacina</i>	<p>En cuanto al control ecológico, se puede prevenir con tratamientos a base de cobre o aplicaciones de oleato potásico (Couceiro Lopez, Guerrero Villaseñor, Gijon Lopez, Moriana Elvira, Perez Lopez, &amp; Rodriguez de Francisco, 2013).</p>

<p><i>Phytophthora parasitica</i></p>	<p>Como prevención es importante no tener suelos encharcados y tener buenos drenajes.</p> <p>Existen fungicidas a base de oleato potásico o del que origina la cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i> L.) (Couceiro Lopez, Guerrero Villaseñor, Gijon Lopez, Moriana Elvira, Perez Lopez, &amp; Rodriguez de Francisco, 2013).</p>
<p><i>Botrytis cinerea</i></p>	<p>Se producen picnidios en racimos y ramas secas, por lo que una poda selectiva y una posterior eliminación de los restos será eficaz. Además, el intentar tener la menor humedad posible, así como la eliminación de malas hierbas, implicará una menor incidencia de hemípteros, vectores que contribuyen a propagar dicha enfermedad (Couceiro Lopez, Guerrero Villaseñor, Gijon Lopez, Moriana Elvira, Perez Lopez, &amp; Rodriguez de Francisco, 2013)</p>

Tabla 1. Métodos de control de enfermedades.

## 4. PLAGAS

A continuación se van a explicar las plagas que más afectan al cultivo del pistachero en España, puesto que hay otras muchas enfermedades pero que con nuestras condiciones de la península ibérica no causan graves problemas, aunque si puedan aparecer ocasionalmente.

### 4.1 *Labidostomis lusitanica*

La clitra, galeruca o escarabajillo (*Labidostomis lusitanica* G.) es probablemente la plaga más peligrosa en el pistacho, puesto que en plantaciones jóvenes puede causar muchos daños en tan solo unas horas.

Suelen atacar durante el mes de mayo, preferentemente a los arboles jóvenes, pero en caso de que no haya pueden atacar a los mayores. Se alimentan de las hojas tiernas, como se aprecia en la siguiente imagen (Ilustración 6).



Ilustración 6. Clitra (*Labidostomis lusitanica* G.)

#### **4.2 Meloidogyne spp.**

Se deben tener en cuenta tanto estos nematodos (*Meloidogyne* spp.) como otros que afectan a este tipo de cultivos. Son plagas que pueden causar serios problemas dependiendo del patrón. *Pistacia vera* es de los más sensibles, pero como el portainjertos seleccionado es UCB-1 no tendremos problema por este tipo de nematodos (Couceiro Lopez, Guerrero Villaseñor, Gijon Lopez, Moriana Elvira, Perez Lopez, & Rodriguez de Francisco, 2013).

#### **4.3 Nezara viridula**

El chinche verde (*Nezara viridula*) es un insecto polífago que recobra su actividad y rápidamente realiza la primera puesta sobre las hojas. Tiene entre 2/3 generaciones anuales.

Los daños, en general, son de poca importancia, pero pueden picar el fruto provocando manchas y deformaciones.



Ilustración 7. Chinche verde (*Nezara viridula*)

## 5. MÉTODOS DE CONTROL DE PLAGAS

Enfermedad	Método de control
<i>Labidostomis lusitanica</i>	Piretrinas naturales, azadiractina o repelentes a base de polvo de ajo deshidratado.
<i>Meloidogyne ssp.</i>	El método más efectivo es la prevención. Utilizando UCB-1 como portainjertos no habrá problemas.
<i>Nezara viridula</i>	Como medida cultural más importante destaca la eliminación de las malas hierbas en las que se desarrolla el insecto. Aceite de parafina a finales del invierno, azadiractina, oleato potásico, extracto de <i>Quassia amara</i> L., etc. Por último, hay varios parasitoides: <i>Trissolcus basalís</i> y <i>Ooencyrtus</i> spp., unas avispillas que parasitan las puestas de huevos de <i>Nezara</i> ; y <i>Trichopoda pennipes</i> , un díptero taquírido que deposita un huevo sobre el cuerpo del adulto o ninfa.

Tabla 2. Métodos de control de plagas (Couceiro Lopez, Guerrero Villaseñor, Gijon Lopez, Moriana Elvira, Perez Lopez, & Rodriguez de Francisco, 2013)

## 6. CONCLUSIONES

Son muchas las enfermedades que pueden afectar al pistachero, pero pocas las que le pueden causar graves daños. Además no tiene ninguna plaga o enfermedad específica en nuestra zona. Se deben controlar de todos modos y dar prioridad la prevención y las medidas culturales. En aquellos casos en que no fuese suficiente, se recurriría a tratamiento con productos autorizados para agricultura ecológica.

## 7. REFERENCIAS

- Avenot, H, F. (2014). *Sensitivities of Baseline Isolates and Boscalid-Resistant Mutants of Alternaria alternata from Pistachio to Fluopyram, Penthiopyrad, and Fluxapyroxad*. UC-Davis.
- Cooperativas-Agroalimentarias. (2012). *Manual de agricultura y ganadería ecológica en Castilla La Mancha*.
- Couceiro Lopez, J. F., Guerrero Villaseñor, J., Gijon Lopez, M. C., Moriana Elvira, A., Pérez Lopez, D., & Rodriguez de Francisco, M. (2013). *El cultivo del pistacho*. Castilla-La Mancha: Ediciones Mundi-Prensa.
- Martos, J. B. (2 de 21 de 2012). Avances en control de plagas y enfermedades del granado. Albaterra, Comunidad Valenciana, España.

Mexico, D. G. (2008). *Marchitez por verticillium*. Mexico: DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL.

Reyes M., M., & Lavin A., A. (2004). *Frutales: especies con potencial en el secano interior*. Chile.

## **ANEJO 9. MANTENIMIENTO DEL SUELO**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. SISTEMA DE MANEJO DE SUELO .....	4
3. CONCLUSIONES .....	5
4. REFERENCIAS.....	5



## 1. INTRODUCCIÓN

Las técnicas de mantenimiento del suelo tienen la finalidad de controlar las malas hierbas del suelo, así como mejorar la fertilidad, disminuir la compactación, etc.

Son varias las técnicas que se utilizan actualmente, y cada una presenta sus ventajas y sus inconvenientes. Se van a analizar las siguientes: cubiertas vegetales, laboreo, aplicación de herbicidas o sistemas mixtos.

Estas técnicas se emplean en función de muchos aspectos, como pueden ser la distancia entre calles, las características del suelo, forma de la parcela, etc. A continuación se adjuntan unas tablas en las que se muestran el tipo de manejo del suelo en función del tipo de cultivo (Tabla 1).

Cultivos	Laboreo tradicional		Laboreo mínimo		Cubierta vegetal espontánea		Cubierta vegetal sembrada	
	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío
CITRICOS	337	12.534	453	53.353	1.313	133.357	36	1.195
FRUTALES DE PEPITA	412	1.216	964	2.117	11.024	36.176	55	2.919
FRUTALES DE HUESO	3.575	10.528	9.084	23.079	11.475	62.991	1.449	876
OTROS FRUTALES	119.886	12.619	324.499	32.573	100.412	22.181	4.994	1.472
VIÑEDO	185.722	74.758	369.363	244.272	39.812	10.214	696	848
OLIVAR	251.478	62.174	812.041	276.648	391.190	257.682	6.027	5.598
OTROS LEÑOSOS	3.545	15	13.906	277	9.752	331	1.091	20
<b>Total</b>	<b>564.954</b>	<b>173.844</b>	<b>1.530.310</b>	<b>632.318</b>	<b>564.978</b>	<b>522.932</b>	<b>14.347</b>	<b>12.927</b>

Cultivos	Cubierta inerte		Sin mantenimiento		No laboreo		Sin Información	
	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío
CITRICOS	129	23.462	20.300	2.853	291	61.682	17	271
FRUTALES DE PEPITA	69	148	3.881	283	200	705	1.225	114
FRUTALES DE HUESO	386	952	6.921	925	735	14.426	121	160
OTROS FRUTALES	2.808	9.881	128.636	1.344	14.969	10.706	8.849	1.602
VIÑEDO	2.119	2.052	44.867	602	2.263	2.223	4.580	615
OLIVAR	10.756	9.259	142.801	2.768	226.801	114.873	10.064	419
OTROS LEÑOSOS	980	123	14.294	15	3.204	141	436	90
<b>Total</b>	<b>17.246</b>	<b>45.876</b>	<b>361.700</b>	<b>8.790</b>	<b>248.464</b>	<b>204.755</b>	<b>25.291</b>	<b>3.271</b>

Tabla 1. Estadísticas mantenimiento del suelo. (ESYRCE, 2015)

Como se puede observar, el laboreo mínimo y la cubierta vegetal espontánea son los métodos más comunes en fruticultura.

También se han analizado las cubiertas vegetales en función del tipo de riego empleado (Tabla 2), y se concluye que, en riego localizado, el laboreo mínimo es lo más frecuente, seguido de las cubiertas vegetales.

Sistema de Riego	Laboreo tradicional		Laboreo mínimo		Cubiertas	
	ha	%	ha	%	ha	%
GRAVEDAD	13.247	7,90%	56.103	33,40%	79.833	47,60%
ASPERSIÓN	6.308	41,00%	3.955	25,70%	5.028	32,70%
AUTOMOTRIZ			69	28,20%	146	59,30%
LOCALIZADO	153.948	10,80%	572.122	40,30%	496.728	35,00%
SIN IDENTIFICAR	341	83,10%	69	16,90%		
<b>Total</b>	<b>173.844</b>	<b>10,80%</b>	<b>632.318</b>	<b>39,40%</b>	<b>581.735</b>	<b>36,30%</b>

Sistema de Riego	Sin mantenimiento		No laboreo		Sin Información		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
GRAVEDAD	3.066	1,80%	14.900	8,90%	680	0,40%	167.831	100%
ASPERSIÓN	21	0,10%	26	0,20%	35	0,20%	15.372	100%
AUTOMOTRIZ					31	12,50%	245	100%
LOCALIZADO	5.703	0,40%	189.829	13,40%	2.525	0,20%	1.420.854	100%
SIN IDENTIFICAR							410	100%
<b>Total</b>	<b>8.790</b>	<b>0,50%</b>	<b>204.755</b>	<b>12,80%</b>	<b>3.271</b>	<b>0,20%</b>	<b>1.604.712</b>	<b>100%</b>

Tabla 2. Manejo del suelo en función del sistema de riego. (ESYRCE, 2015)

## 2. SISTEMA DE MANEJO DE SUELO

El sistema escogido para las calles es el del laboreo, y más concretamente el laboreo mínimo, que consiste en labrear la capa superficial del suelo, es decir, una profundidad no superior a 20 cm.

La finalidad de este manejo es mantener el suelo libre de malas hierbas que puedan competir con el cultivo. Además permite una buena incorporación de los abonos minerales o de los estiércoles, ya que este laboreo se realiza con cultivadores, gradas o fresadoras. También favorece la aireación del suelo. Se debe tener especial cuidado con no realizar suela de labor, realizando siempre las labores cuando el suelo lo permita y tenga un estado de humedad relativamente bajo, para compactar lo menos posible (Urbina Vallejo, 2000).

Los pases de cultivador se realizarán aproximadamente 2 ó 3 veces al año, dependiendo de la climatología y del estado del suelo.

En lo que a las filas se refiere, se eliminarán las malas hierbas mediante segadora, que al llegar al pie del árbol activa un sistema por el cual la segadora se aparta de la fila y, una vez se ha pasado el árbol, vuelve a actuar. Con este tipo de segadoras se realizan las siegas a unos 3 ó 4 cm sobre el suelo, por lo que no afectarán a la línea de goteros.

### **3. CONCLUSIONES**

En cuanto al manejo del suelo se realizará laboreo mínimo. Uno de los motivos es que el promotor ya dispone de los aperos necesarios, mientras que en cambio un sistema (de cubierta vegetal o similar) haría necesaria una machacadora. Además, este último sistema puede favorecer las heladas disminuyendo hasta medio grado más, pudiendo favorecer una helada tardía, que sería muy perjudicial para el cultivo.

Las malas hierbas que puedan aparecer en la fila de los árboles se eliminarán mediante una segadora.

### **4. REFERENCIAS**

- ESYRCE. (2015). *Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos*. Madrid: Secretaria General Técnica.
- Urbina Vallejo, V. (2000). *El sistema productivo en explotaciones frutales*. Lérida: Paperkite Editorial.

## **ANEJO 10. PODA**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. PODA DE FORMACIÓN .....	3
3. PODA DE PRODUCCIÓN.....	5
4. PODA DE REJUVENECIMIENTO.....	5
5. CONCLUSIONES .....	5
6. REFERENCIAS.....	5

## 1. INTRODUCCIÓN

La poda es un aspecto muy importante en el pistachero, pues una buena formación y un adecuado mantenimiento de los órganos fructificadores nos permitirán alcanzar la producción óptima.

El objetivo de la poda es desarrollar una adecuada estructura, ubicando correctamente las ramas principales, las secundarias, terciarias, etc. para permitir una correcta aireación y garantizar la mayor insolación posible a todas las partes de la planta.

Cabe destacar que el pistachero es una especie que tiene una importante vecería, así como una dominancia apical, por lo que será importante tener en cuenta esta característica a la hora de realizar la poda (Lopez, 2006).

En el caso de podas fuertes, será necesario taparlas de algún modo para disminuir el riesgo de entrada de parásitos por esas heridas.

## 2. PODA DE FORMACIÓN

La poda de formación, como su propio nombre indica, consiste en dotar al árbol de la estructura adecuada para que en un futuro nos facilite tanto las labores como las siguientes podas.

Esta poda se suele realizar en invierno, pues en estos momentos no hay circulación de savia. Es conveniente que sea después del periodo de heladas, pero antes de que la savia comience a circular, por lo que será muy importante adecuar la fecha de poda.

Consiste en cortar el injerto a una altura de aproximadamente 1,5 metros y eliminar las yemas existentes por debajo de 1 metro. Con esto se favorecerá la aparición de nuevos brotes, de los que se seleccionarán las 3 ramas secundarias que dotaran de una adecuada estructura al árbol.

Estas tres ramas secundarias tendrán que tener un ángulo entre ellas de aproximadamente 120º, como se puede apreciar en la siguiente imagen (Ilustración 1).

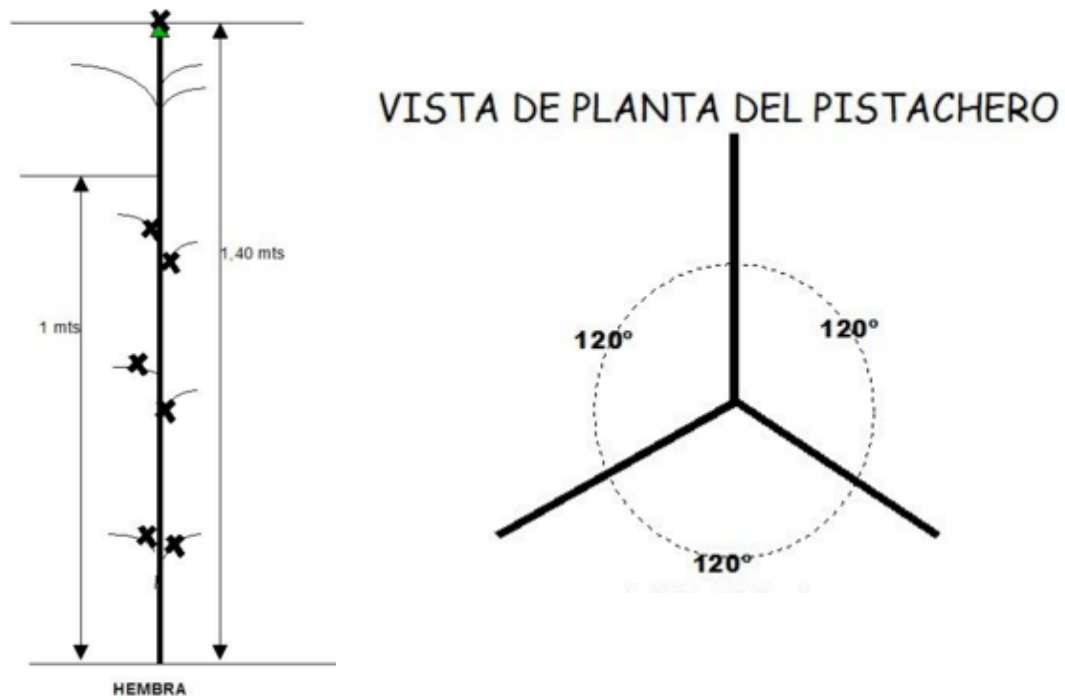


Ilustración 1. Esquema básico poda (Arias, 2005)

Esta poda se realizara durante 4/5 años, hasta que el árbol esté totalmente bien formado, equilibrado y listo para comenzar a producir. Un esquema básico de una adecuada formación del pistachero sería el de la siguiente imagen (Ilustración 2).

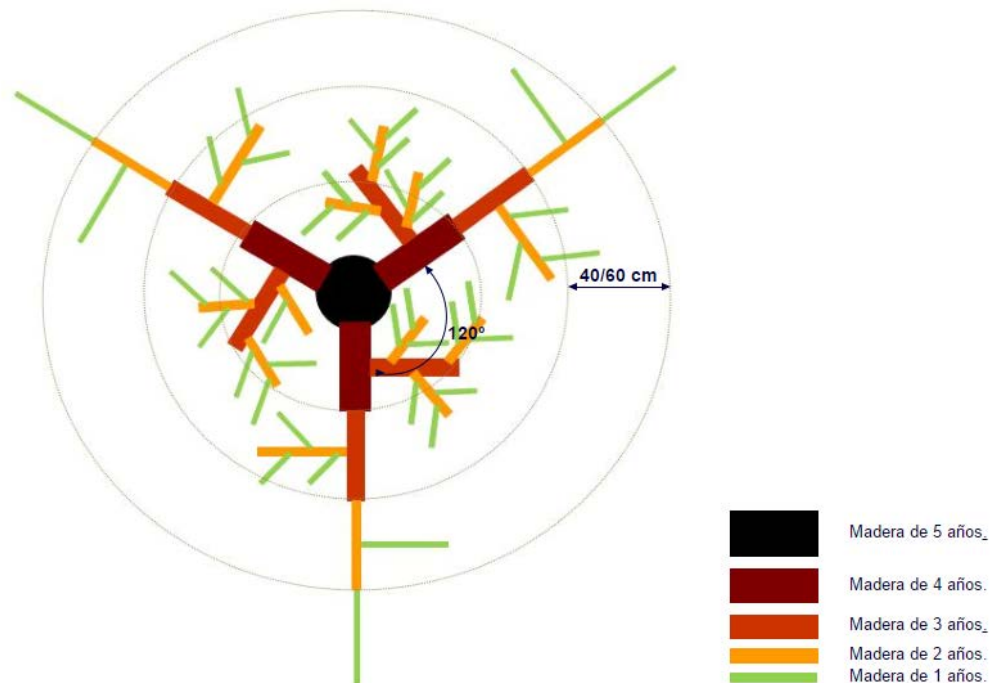


Ilustración 2. Esquema formación pistachero (Fisac Pongilioni, 2014)

### **3. PODA DE PRODUCCIÓN**

La poda de producción tiene la finalidad de renovar la madera. Esto se realiza eliminando ramas débiles y delgadas o lo que se conoce como *chupones* (ramas interiores muy vigorosas y que apenas producirán pero sí sombrearán). Debido a la dominancia apical, se deben eliminar de vez en cuando, para favorecer una mayor ramificación lateral.

Los años en los que la producción va a ser elevada es recomendable eliminar una buena parte de las yemas apicales, para que se produzcan menos yemas florales y más vegetativas.

### **4. PODA DE REJUVENECIMIENTO**

Cuando el árbol ya es adulto, suelen tener ramas mixtas y muchas fructíferas, y no todas las flores pueden llegar a dar frutos (debido principalmente a la falta de reservas).

Por estos motivos, se debe realizar cada 5/7 años una fuerte poda de las ramas más debilitadas respetando las ramificaciones más vigorosas. En los años posteriores a este tipo de podas, las siguientes serán como la poda de producción. Es recomendable que esta poda se realice en los meses de febrero y marzo.

### **5. CONCLUSIONES**

La poda es una de las acciones más importantes que se realiza en el pistacho, ya que hacerla correctamente permitirá que el árbol crezca de una forma equilibrada, regulando la vecería, que es un motivo importante de los descensos en la producción media.

### **6. REFERENCIAS**

- Arias, F. (2005). *SAT Ecopistacho*. Obtenido de <http://www.ecopistacho.com.es/>
- Fisac Pongilioni, J. (2014). *Ingeniería y consultoría Fisac*. Obtenido de <http://www.icfisac.com/>
- López, J. (2006). Formas alternativas de ocupación y formación continua en agricultura. En J. López, *EL CULTIVO DEL PISTACHERO*. Asaja - Cuenca.



# **ANEJO 11. RECOLECCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. RECOLECCIÓN.....	3
3. PRODUCCIÓN.....	4
4. COMERCIALIZACIÓN .....	5

## 1. INTRODUCCIÓN

La recolección y comercialización es uno de los aspectos más importantes a lo largo de todo el proceso productivo.

## 2. RECOLECCIÓN

El pistacho se debe recolectar cuando el pericarpio toma un color más rosado, cosa que ocurre en los meses de septiembre u octubre, cuando el fruto alcanza su madurez. La recolección se realizará los primeros años mediante un vibrador de mano, como el que se puede apreciar en la Ilustración 1.



Ilustración 1. Vibrador manual

Cuando los arboles hayan alcanzado un tamaño mayor, y sean más resistentes, la recolección se realizará mediante paraguas vibrador acoplado al tractor.



Ilustración 2. Paraguas con vibrador

## Anejo 11. Recolección y comercialización

En las horas siguientes a su recolección, el fruto debe ser despellejado a fin de que la cáscara no quede manchada y pierda valor de mercado. Será necesario tener preparada la maquinaria necesaria para realizar este proceso.



Ilustración 3. Despellejadora

### 3. PRODUCCIÓN

El pistachero es un árbol frutal que no entra en producción en regadío hasta el 3<sup>er</sup> o 4<sup>o</sup> año, pero es a partir del 6<sup>o</sup> cuando las producciones comienzan a ser considerables. En la Tabla 1 podemos apreciar las producciones que se esperan obtener. Como se puede comprobar, se tiene en cuenta la vecería que se puede producir, causada por un año de buena producción, ya que al año siguiente se producirá una merma de esta.

Año	Producción (Kg/ha)
0	0
1	0
2	0
3	100
4	500
5	900
6	1200
7	1400
8	1500
9	1800
10	1500
>10	1800

Tabla 1. Producción por hectárea

## **4. COMERCIALIZACIÓN**

En la actualidad son muchas las empresas que compran la producción de pistacho, que además se encargan de todo el procesado, desde el despellejado hasta la separación de frutos vacíos y llenos. Es decir, compran el producto recién recolectado.

El precio que ronda actualmente el pistacho (pagado al productor) está en torno a los 6 €/kg de pistacho seco, si bien es cierto que el precio dependerá de la variedad, así como del calibre que tenga el fruto. Además en ecológico se paga hasta 1 € más cada kg y es preciso tener cuenta que la variedad elegida (Kerman) es de las más cotizadas tanto en España como en Europa.

En función del calibre y calidad, se puede llegar a vender el producto hasta a 10 €/kg, pero para realizar el estudio económico se tomará un criterio conservador, suponiendo un precio de 6 €/kg.

# **ANEJO 12. DISEÑO AGRONÓMICO**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. NECESIDADES DE AGUA.....	3
2.1 Corrección por el factor de localización .....	4
2.2 Corrección por el factor de variación climática .....	5
2.3 Corrección por el factor de variación por advección .....	5
3. NECESIDADES DE RIEGO .....	6
3.1 Pérdidas por percolación profunda.....	6
3.2 Coeficiente de uniformidad.....	7
3.3 Necesidades de lavado de sales .....	7
3.4 Necesidades totales de riego .....	7
4. SUPERFICIE MOJADA POR UN EMISOR .....	8
5. PORCENTAJE DE SUPERFICIE MOJADA.....	9
6. NÚMERO DE EMISORES POR PLANTA.....	10
7. SEPARACIÓN ENTRE EMISORES.....	10
8. PROFUNDIDAD DEL BULBO HÚMEDO .....	11
9. DÓISIS DE RIEGO, DURACIÓN E INTERVALO .....	11
10. REFERENCIAS .....	12

## 1. INTRODUCCIÓN

Un buen diseño agronómico del sistema de regadío a implantar es muy importante, puesto que es donde se deben tener en cuenta todas las consideraciones del manejo posterior así como sus características.

Es bien sabido que el pistachero se adapta muy bien a climas muy secos, con pocas precipitaciones, pero también es cierto que tiene una respuesta muy positiva cuando el cultivo es regado.

Así pues, en este anejo se analizarán los momentos de riego, dosis, goteros y el resto de componentes necesarios para realizar una correcta instalación.

La disponibilidad de agua que ofrece la comunidad de regantes a la que pertenece el promotor permite obtener el agua a demanda, es decir, en principio no habrá restricciones en el uso de esta (salvo posibles sequías).

## 2. NECESIDADES DE AGUA

En primer lugar, para comenzar a realizar el desarrollo del diseño, es necesario conocer las necesidades del cultivo en cada momento, pues en función de estas se obtendrán unas soluciones u otras.

Tanto ETo como ETc fueron calculadas en el Anejo 2, pero se muestran a continuación (Tabla 1).

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	TOTAL
<b>Kc</b>	0,3	0,8	1,1	1,2	1,2	0,9	0,6	0,4	
<b>ETo</b>	112,1	150,5	178,7	205,9	179,2	117,6	75,2	40,9	
<b>ETc mensual</b>	28,0	120,4	201,9	245,0	207,9	109,4	42,1	14,3	<b>969,0</b>
<b>ETc diaria</b>	0,9	3,9	6,7	7,9	6,7	3,6	1,4	0,5	

Tabla 1. ETc y ETo

Para realizar el diseño, es necesario conocer cuál es el momento en el que las necesidades hídricas son más elevadas, y -como podemos observar en la Tabla 1- es en el mes de Julio.



Más concretamente, las necesidades son 245 mm mensuales, lo que implica que las necesidades diarias son **7,9 mm/día**.

A continuación, este valor debe ser corregido por diversos factores y fórmulas.

### 2.1 Corrección por el factor de localización

Esta corrección consiste en conocer la fracción de área sombreada por el cultivo, que viene determinada por la siguiente fórmula.

$$A = \frac{Prh}{M}$$

Siendo:

- *Prh*: proyección horizontal de la vegetación
- *M*: marco de plantación
- *A*: fracción de la superficie del suelo sombreada por el cultivo, respecto de la superficie total.

$$A = \frac{\pi \cdot 2^2}{6 \cdot 6} = 35 \%$$

La corrección por localización consiste en multiplicar la evapotranspiración por un coeficiente de localización que depende del valor *A*, y que varía en función de los distintos autores (Tabla 2).

Autor	Fórmula	Resultado
Aljibury <i>et al.</i>	$K_1 = 1,35 \times A$	$K_1 = 0,47$
Decroix	$K_1 = 0,1 + A$	$K_1 = 0,45$
Hoare <i>et al.</i>	$K_1 = A + 0,5 \times (1 - A)$	$K_1 = 0,67$
Keller	$K_1 = A + 0,15 \times (1 - A)$	$K_1 = 0,44$

Tabla 2. Factor de corrección por localización

El resultado que se tomará será tras despreciar los dos valores extremos, y haciendo la media aritmética de los dos valores centrales. El valor obtenido sería 0,46.

### 2.2 Corrección por el factor de variación climática

La ETo que se ha calculado previamente corresponde al valor medio de los últimos años, lo que implica que habrá años en los que las estimaciones no serán suficientes puesto que las condiciones climáticas pueden variar de un año a otro. Siguiendo el criterio Hernández Abreu, en previsión de años con mayor demanda climática que el año medio, se tomará un coeficiente de corrección  $K_2 = 1,2$ .

### 2.3 Corrección por el factor de variación por advección

Esta corrección tiene en cuenta el movimiento del aire que le llega a la superficie regada.

La corrección a aplicar depende principalmente del tipo de cultivo y de la superficie de la parcela. Así pues, este valor se puede observar en la siguiente gráfica (Ilustración 1).

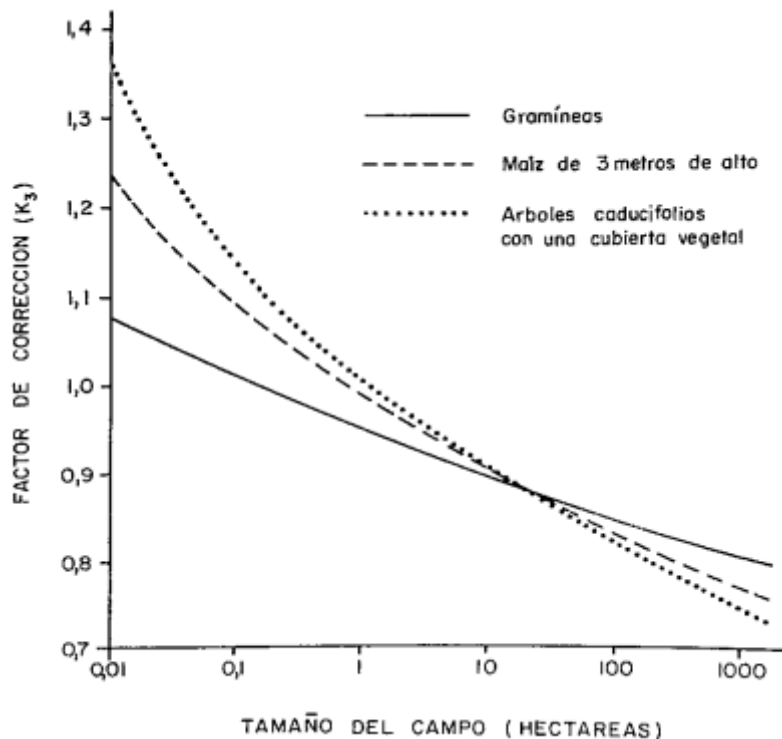


Ilustración 1. Factor de corrección por advección en función de la superficie de la explotación (FAO, 1989).

Entrando en la tabla con una superficie de 7,4 ha, podemos obtener el factor de corrección  $K_3 = 0,92$ .

Una vez conocidos todos los factores de corrección, y conociendo el valor de  $ET_c$ , podemos calcular las necesidades netas.

$$N_n = ET_c \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

$$N_n = 7,9 \cdot 0,46 \cdot 1,2 \cdot 0,92 = 4,01 \text{ mm/día}$$

Conociendo estas necesidades netas, podemos estimar los litros por planta y día:

$$\frac{\text{Litros}}{\text{planta} \cdot \text{día}} = 4,01 \cdot 6 \cdot 6 = \mathbf{144,4} \frac{\text{litros}}{\text{planta} \cdot \text{día}}$$

Este cálculo sólo tiene en cuenta la  $ET_o$ , puesto que la precipitación efectiva, el aporte capilar y el almacenamiento de agua en el suelo no se tienen en cuenta.

### 3. NECESIDADES DE RIEGO

Las necesidades de riego son mayores que las necesidades de agua, puesto que hay pérdidas por percolación profunda, necesidad de aportar más agua para realizar el lavado de sales y debido a la uniformidad del riego, que no es exacta. Todos estos factores se analizan a continuación.

#### 3.1 Pérdidas por percolación profunda

A la hora de realizar el riego, hay que tener en cuenta que siempre hay un agua que se pierde por percolación profunda. Esta cantidad de agua depende principalmente de la textura del suelo y de la profundidad que pueden llegar a explorar las raíces.

<i>Profundidad de las raíces (m)</i>	<i>Textura del suelo</i>			
	<i>Muy arenosa</i>	<i>Arenosa</i>	<i>Media</i>	<i>Fina</i>
< 0,75	0,90	0,90	0,95	1
0,75 – 1,50	0,90	0,95	1	1
> 1,50	0,95	1	1	1

Tabla 3. Pérdidas por percolación profunda (Rodrigo López, Hernández Abreu, Pérez Regalado, & González Hernández, 1992)

Así pues, con una profundidad superior a 1,5 y una textura moderadamente fina podemos definir que la relación de percolación será  $R_p = 1$ .

### 3.2 Coeficiente de uniformidad

Se tomará un coeficiente de uniformidad **CU = 0,9** (Fontella Carolina, 2009). Este valor se refiere a terrenos con pendiente uniforme menor al 2%, donde los emisores se ubican espaciados a menos de 2,5 m en cultivos permanentes.

### 3.3 Necesidades de lavado de sales

Los requerimientos de lavado en el riego localizado de alta frecuencia vienen determinados por la siguiente expresión:

$$RL = \frac{CEa}{2 \text{ máx } CEe}$$

Siendo:

- *RL*: Requerimientos por lixiviación, expresado en tanto por uno
- *CEa*: Conductividad eléctrica del agua de riego, expresado en dS/m
- *máx CEe*: Conductividad eléctrica del extracto de saturación para la cual el descenso de producción es del 100% expresado en dS/m.

El valor de *CEe* es 16 dS/m (Ferguson , Sanden, & Grattan, 2010).

$$RL = \frac{0,819}{2 \cdot 16} = 0,025$$

### 3.4 Necesidades totales de riego

Una vez calculadas las pérdidas por percolación, las necesidades para realizar el lavado de sales y el coeficiente de uniformidad, podremos obtener las necesidades totales de riego, en las cuales influyen todos los factores que se acaban de mencionar.

$$N_t = \frac{N_n}{E_a} = \frac{N_n}{R_p \cdot (1 - RL) \cdot CU}$$

En esta fórmula no se pueden tomar los valores de *Rp* y *(1-RL)* simultáneamente, es decir, se debe adoptar el de menor eficiencia en función de las siguientes condiciones:

- Si  $R_p < (1 - RL) \rightarrow N_t = \frac{N_n}{R_p \cdot CU}$
- Si  $R_p > (1 - RL) \rightarrow N_t = \frac{N_n}{(1 - RL) \cdot CU}$

Puesto que en este caso se cumple la segunda condición, la fórmula para calcular será:

$$N_t = \frac{N_n}{(1 - RL) \cdot CU} = \frac{4,01}{(1 - 0,025) \cdot 0,9} = 4,57 \text{ mm/día}$$

Estas necesidades totales se pueden expresar en litros por árbol y día, multiplicando por el marco de plantación (6x6). Por tanto, las necesidades del riego son **164,52 litros/árbol y día**.

Por tanto, las **necesidades mensuales del mes más exigente serán 1417,32 m<sup>3</sup>**.

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
<b>ETc (mm/día)</b>	0,93	3,88	6,73	7,90	6,71	3,65	1,36	0,48
<b>Nn (mm/día)</b>	0,47	1,97	3,42	4,01	3,41	1,85	0,69	0,24
<b>Nt (mm/día)</b>	0,54	2,25	3,90	4,57	3,88	2,11	0,79	0,28
<b>Nt (mm/día y árbol)</b>	19,46	80,92	140,24	164,59	139,71	75,95	28,30	9,94
<b>Nreal (m<sup>3</sup>/mes y ha)</b>	167,60	696,80	1207,60	<b>1417,32</b>	1203,03	654,05	243,72	85,61

Tabla 4. Necesidades hídricas

Las necesidades totales a lo largo de una campaña serán de **5675,72 m<sup>3</sup>/ha**.

#### 4. SUPERFICIE MOJADA POR UN EMISOR

La superficie mojada por un emisor es la proyección horizontal del bulbo húmedo que forma dicho emisor. Se puede determinar en campo, pero existen unas tablas que facilitan la estimación de este valor. Esta superficie depende sustancialmente de la textura del suelo.

Por ello, en la siguiente tabla se puede apreciar cuál es la fórmula -en función del tipo de textura- para calcular el diámetro de la superficie mojada.

Textura del suelo	Diámetro
Textura fina	$d = 1,2 + 0,1 \cdot q$
Textura media	$d = 0,7 + 0,11 \cdot q$
Textura gruesa	$d = 0,3 + 0,12 \cdot q$

Tabla 5. Diámetro superficie mojada

Siendo:

- $q$ : caudal del emisor en litros/hora
- $d$ : diámetro de la superficie mojada

En este caso, se tomará como caudal de los goteros: 3,5 l/s

Así pues, podremos calcular el diámetro mojado por un emisor.

$$d = 1,2 + 0,1 \cdot 3,5 = 1,55 \text{ m}$$

Conociendo el diámetro de la superficie mojada, podremos conocer el área mojada por cada emisor.

$$A = \frac{(\pi \cdot d^2)}{4} = \frac{(\pi \cdot 1,55^2)}{4} = 1,88 \text{ m}^2$$

## 5. PORCENTAJE DE SUPERFICIE MOJADA

Una de las características del riego localizado es que no es necesario mojar todo el suelo, sino que tan solo hay que mojar la parte de suelo en la que el sistema radical se pueda desarrollar correctamente. Por ello, el porcentaje de superficie mojada ( $P$ ) se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\text{Superficie mojada por planta}}{\text{Superficie ocupada por planta}}$$

El porcentaje de suelo mojado para marcos de plantación amplios, como el de 6x6 seleccionado, se estima entre un 25 y un 30% de la superficie total. En este caso tomaremos  $P=30\%$ .

Despejando la fórmula anterior, podemos obtener la superficie mojada por planta, que será:

$$\text{Superficie mojada por planta} = \frac{30 \cdot 6 \cdot 6}{100} = 10,8 \text{ m}^2$$

## 6. NÚMERO DE EMISORES POR PLANTA

El número de emisores por planta se puede calcular haciendo la relación entre la superficie mojada por planta y la superficie mojada por cada emisor, por tanto:

$$\frac{\text{Emisores}}{\text{planta}} = \frac{\text{Superficie mojada por planta}}{\text{Superficie mojada por cada emisor}} = \frac{10,8}{1,88} = 5,7236 \approx 6$$

## 7. SEPARACIÓN ENTRE EMISORES

Una vez se conocen la cantidad de emisores por cada planta, se debe estimar la separación que debe haber entre estos. Cabe destacar que es importante que haya cierto solapamiento para facilitar el acceso principalmente cuando las raíces sean jóvenes y no estén muy extendidas. En nuestro caso se adoptará un solape de aproximadamente el 30%.

Por tanto, la separación entre emisores será:

$$Se = r \cdot \left(2 - \frac{a}{100}\right)$$

siendo:

- Se: separación entre emisores
- r: radio del bulbo húmedo en metros
- a: porcentaje de solape

$$Se = 0,775 \cdot \left(2 - \frac{30}{100}\right) = 1,3175 \text{ m} \approx \mathbf{1 \text{ m}}$$

Puesto que es imposible instalar 6 emisores con una separación de 1,32 metros, se instalarán los emisores a una distancia de 1 metro.

Esta decisión puede parecer excesiva, pero es debida a que la textura de la parcela realmente no es fina, sino moderadamente fina, por tanto la infiltración será algo mayor, disminuyendo así el diámetro mojado. Además, el conocimiento empírico de la parcela nos confirma que la infiltración es buena.

## 8. PROFUNDIDAD DEL BULBO HÚMEDO

El bulbo húmedo debe quedar comprendido siempre entre el 90% y el 120% de la profundidad efectiva de la raíz.

Se estima que las raíces llegarán al menos a 1 metro de profundidad, así pues se estimará 1,2 metros. Por tanto, para calcular la profundidad del bulbo húmedo se empleará la siguiente fórmula.

$$0,9 \cdot Pr < p < 1,2 \cdot Pr$$

Siendo:

- $Pr$ : profundidad de las raíces
- $p$ : profundidad del bulbo húmedo

$$0,9 \cdot 1,2 < p < 1,2 \cdot 1,2$$

$$\mathbf{1,08 < p < 1,44}$$

Como podemos ver, la profundidad del bulbo húmedo estará aproximadamente a 1,25 metros de profundidad.

## 9. DÓISIS DE RIEGO, DURACIÓN E INTERVALO

Una vez conocemos la cantidad de emisores, su separación y otros factores, podremos conocer el tiempo entre cada riego. Sabemos que las necesidades hídricas de cada árbol son 164,52 litros/día. Por tanto:

$$t = \frac{Nt \cdot I}{n \cdot q}$$

siendo:

- $t$ : intervalo entre riegos
- $Nt$ : necesidades hídricas más exigentes
- $I$ : intervalo entre riegos
- $q$ : caudal de los emisores
- $n$ : emisores por planta

Para el intervalo entre riegos se toma 1 día, ya que la instalación del riego localizado de alta frecuencia nos facilita realizar estos riegos y además es muy positivo para la planta del pistacho.



$$t = \frac{164,52 \cdot 1}{6 \cdot 3,5} = 7,83 \text{ horas}$$

## 10. REFERENCIAS

Ferguson , L., Sanden, B., & Grattan, S. (2010). Undersanding the efetcs of salinity on pistachios. University of California.

Fontella Carolina, J. (2009). Desempeño del riego por goteo en Mendoza. Análisis de los coeficientes de uniformidad y de la salinidad del suelo.

Rodrigo López, J., Hernández Abreu, J., Pérez Regalado, A., & González Hernández, J. (1992). *Riego localizado*. Ediciones Mundi-Prensa.

# **ANEJO 13. DISEÑO HIDRÁULICO**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. SITUACIÓN DE PARTIDA .....	3
2.1 Exigencias del promotor .....	4
3. DISEÑO DE LAS SUBUNIDADES DE RIEGO .....	4
4. DISEÑO DE LOS SECTORES DE RIEGO.....	5
4.1 Diseño práctico: catálogos comerciales.....	5
4.1.1 Cálculo de laterales .....	7
4.1.2 Cálculo de las tuberías terciarias .....	10
4.1.3 Cálculo de las tuberías secundarias .....	12
4.1.4 Cálculo de la tubería general .....	13
4.2 Diseño teórico .....	13
4.2.1 Cálculo de los laterales.....	13
5. CONCLUSIONES .....	18

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se van a detallar las características de la red de riego, tanto de los ramales de riego de PE como de las tuberías secundarias y terciarias de PVC.

Para diseñar la red de riego, previamente se ha realizado un estudio agronómico (anejo 11) en el que se han calculado las necesidades de la plantación así como el tipo de goteros, separación a utilizar entre ellos, etc.

Además es necesario conocer la forma de la parcela y su altitud, con la finalidad de saber cuál es la presión en cada parte de la finca.

## 2. SITUACIÓN DE PARTIDA

La parcela en cuestión forma parte de una finca de 32 ha, de las cuales casi 25 ha se riegan actualmente por aspersión. El resto es la parcela objeto de este proyecto. Por tanto, esta explotación ya cuenta con el agua “a pie de campo” presurizada, caseta de riego, programador, filtro (aunque será necesario colocar uno más exigente), etc.

La caseta de riego se muestra en los planos, y se adjuntan a continuación unas imágenes tanto de la caseta como del hidrante (Ilustración 1).



Ilustración 1. Caseta de riego (*izquierda*) y programador de riego (*derecha*)

La parcela a modernizar consta de 12 campos que van en sentido ascendente (es decir, disminuye la presión), excepto en los dos primeros, que están por debajo de la toma de agua. Todos y cada uno de ellos han sido nivelados, pues actualmente se riegan por gravedad, por lo que la presión en cada campo será constante.

### **2.1 Exigencias del promotor**

Las exigencias del promotor son las siguientes.

- Las válvulas de cada sector deben estar pegadas al camino, aunque esto conlleve colocar ramales portagoteros de mayor diámetro (20 mm). La finalidad es que ante cualquier imprevisto (un reventón o que una válvula deje de funcionar, por ejemplo) sea más fácil visualizar el problema y actuar para subsanarlo.

- Aprovechar la tubería general, así como el hidrante ya instalado en la finca, pues el resto ya se modernizó en el año 2009.

- Sectorizar de tal manera que se pueda regar la máxima cantidad de superficie posible, pues el caudal proporcionado en el hidrante son 37,7 l/s. El motivo es que, si no se están regando el resto de parcelas en las que hay aspersion debido a necesidades o dependencias de los cultivos instalados en ellas, sería deseable regar una parte importante de la parcela de pistacheros al mismo tiempo.

## **3. DISEÑO DE LAS SUBUNIDADES DE RIEGO**

Una subunidad de riego es aquella superficie de la finca que se puede regar independientemente del resto, lo que no implica poder regar en varias subunidades al mismo tiempo. Suele constar de una tubería terciaria con las válvulas necesarias y el resto de laterales de riego. Además consta de un regulador de presión para ajustar la presión en la terciaria, pues debe estar aproximadamente en 20 m.c.a. como máximo siempre que sea posible.

La decisión tomada es la de realizar 4 sectores, divididos en 2, 3, 4 y 3 campos respectivamente, pero todos con un caudal similar. Para esta decisión se ha tenido en cuenta la capacidad de poder regar la finca simultáneamente, pero también por partes más pequeñas, ya que como se ha dicho, dependiendo del resto de cultivos existentes en la finca.

## 4. DISEÑO DE LOS SECTORES DE RIEGO

### 4.1 Diseño práctico: catálogos comerciales

En primer lugar, para el diseño de los laterales se han consultado varios catálogos comerciales, en los que aparecen las características de los goteros, así como sus presiones de funcionamiento y la longitud máxima que puede tener cada lateral de riego en función de estas características. Como se decidió en el estudio agronómico, los goteros serán autocompensantes y con un caudal de 3,5 l/h.

Como se ha dicho anteriormente, en las terciarias de cada sector se regulará la presión en la tubería para que los laterales tengan unos 20 m.c.a. del presión en su inicio. Este motivo es eminentemente práctico y se debe a que si la presión es más elevada, la unión entre lateral y terciaria puede soltarse si hay un exceso de presión.

A continuación se recogen las características de algunos de los catálogos comerciales consultados (ver Tablas 1 a 3). Se ha intentado emplear laterales de Ø 16 mm siempre que ha sido posible, pero en algunos casos se ha tenido que recurrir a laterales de Ø 20 mm, por requisitos asociados a la longitud de la parcela o a la presión.

	Presión de entrada (bar)	Distancia entre goteros						
		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.75	1.0
0.7 l/h	2.0	139	200	257	311	361	432	543
	3.0	165	239	306	371	431	517	649
	4.0	185	268	344	417	485	580	731
1.0 l/h	2.0	110	158	204	246	286	345	431
	3.0	131	189	243	294	342	422	515
	4.0	147	212	272	330	384	464	580
1.6 l/h	2.0	81	116	150	181	211	254	318
	3.0	96	139	178	216	252	303	380
	4.0	108	155	200	243	283	353	428
2.3 l/h	2.0	64	92	118	143	167	200	251
	3.0	76	109	141	171	199	234	301
	4.0	85	122	158	192	223	269	338
3.5 l/h	2.0	48	70	90	109	127	152	192
	3.0	57	83	107	130	151	182	229
	4.0	64	93	120	146	170	204	258

Tabla 1. Longitudes máximas admisibles para laterales de PE de Ø 16 mm (Fabricante 1)

Presión de entrada (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA ENTRE GOTEROS (cm)																	
	30			40			50			60			75			100		
1	68	59	42	83	71	51	96	82	60	108	93	67	125	107	78	150	129	94
1,5	97	84	61	118	102	73	137	118	85	154	133	96	178	153	111	215	185	134
2	116	100	72	141	121	88	163	140	101	184	158	114	212	183	132	256	221	159
2,5	131	113	81	158	136	98	183	158	114	207	178	129	239	206	149	288	248	179
3	143	123	89	173	149	108	200	173	125	226	195	141	261	225	163	315	271	196
3,5	153	132	95	186	160	116	215	185	134	243	209	151	281	242	175	338	291	210
CAUDAL (l/h)	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0	1,9	2,4	4,0

Tabla 2. Longitudes máximas admisibles para laterales de PE de Ø 16 mm (Fabricante 2)

Ø (mm)	Q (l/h)	Presión Pressure Pression Pressão (bar)	Espaciamiento Spacing Espacement Espaçamento (cm)						
			40	50	60	75	100	125	150
16	1,6	1,0	78	92	110	132	161	197	219
		2,0	129	156	188	225	274	336	386
		3,0	159	192	231	277	337	413	459
	2,1	1,0	64	77	90	108	136	162	185
		2,0	109	132	154	185	232	276	316
		3,0	134	162	190	227	285	339	389
	2,9	1,0	51	62	72	86	108	126	148
		2,0	87	105	123	148	185	221	253
		3,0	108	130	151	181	228	271	299
	3,8	1,0	44	54	62	75	94	112	130
		2,0	76	91	107	128	161	192	219
		3,0	93	113	131	158	198	236	271

Tabla 3. Longitudes máximas admisibles para laterales de PE de Ø 16 mm (Fabricante 3)

A la hora del diseño se han tenido en cuenta todos los catálogos consultados y las decisiones se han tomado siempre desde el lado de la seguridad, teniendo en cuenta el catálogo con las longitudes de laterales más restrictivas (aunque las características de las distintas casas comerciales son muy similares).

#### 4.1.1 Cálculo de laterales

Tomaremos como ejemplo el lateral 4 del campo 4, con las siguientes características:

Distancia lateral (m)	P inicio del lateral (m.c.a.)	Diámetro lateral (mm)
96	33	16

Si se consulta cualquiera de las tablas adjuntadas anteriormente, se comprobará que con una tubería de  $\varnothing$  16 mm se cumplen todos los requisitos para una separación entre goteros de 1 metro, un caudal de 3,5 l/h y una presión de entrada de 20 m.c.a.

Un ejemplo en el que resulta necesario recurrir a un lateral de  $\varnothing$  20 mm sería el del lateral 1 del campo 1, con las características siguientes.

Distancia lateral (m)	P inicio del lateral (m.c.a.)	Diámetro lateral (mm)
240	37	20

Como se puede comprobar en las tablas adjuntadas anteriormente, para una separación entre goteros de 1 metro, un caudal de 3,5 l/h y una presión de entrada de 20 m.c.a., la longitud máxima del lateral de  $\varnothing$  16 mm es insuficiente, por lo que es necesario utilizar el siguiente diámetro comercial existente. Se muestra a continuación un ejemplo de los catálogos, similar a los anteriores, pero para una tubería de PE de  $\varnothing$  20 mm (Tabla 4).

Presión de entrada (bar)	Distancia entre goteros							
	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.75	1.0	
0.7 l/h	2.0	245	343	430	511	586	690	848
	3.0	293	409	514	611	701	826	1017
	4.0	329	460	579	688	790	930	1146
1.0 l/h	2.0	194	272	341	405	464	548	673
	3.0	232	324	408	485	556	656	808
	4.0	260	365	459	546	627	740	911
1.6 l/h	2.0	143	200	251	299	343	404	498
	3.0	170	239	300	358	410	485	597
	4.0	191	269	338	403	463	546	673
2.3 l/h	2.0	113	158	198	236	271	320	394
	3.0	134	188	238	283	325	383	472
	4.0	151	212	267	318	365	432	533
3.5 l/h	2.0	85	120	151	180	206	244	301
	3.0	102	143	181	215	247	293	361
	4.0	114	161	203	242	278	329	406

Tabla 4. Longitudes máximas admisibles para laterales de PE de  $\varnothing$  20 mm (Fabricante 1)



En el resto de los laterales de toda la finca se ha seguido un procedimiento enteramente análogo. Se adjunta a continuación una tabla con las características de cada uno de estos laterales (Tabla 5).

Campo	Lateral	Longitud laterales (m)	Q necesario (m <sup>3</sup> /hora)	Diámetro lateral (mm)
1	1	240	0,84	20 mm
	2	240	0,84	
	3	234	0,82	
	4	234	0,82	
	5	234	0,82	
	6	234	0,82	
<b>TOTAL 1</b>		<b>1416</b>	<b>4,96</b>	
2	1	174	0,61	16 mm
	2	180	0,63	
	3	180	0,63	
	4	180	0,63	
	5	180	0,63	
	6	113	0,40	
<b>TOTAL 2</b>		<b>1007</b>	<b>3,52</b>	
3	1	95	0,33	16 mm
	2	95	0,33	
	3	95	0,33	
	4	95	0,33	
	5	95	0,33	
	6	95	0,33	
	7	95	0,33	
	8	95	0,33	
	9	95	0,33	
	10	95	0,33	
<b>TOTAL 3</b>		<b>950</b>	<b>3,33</b>	
4	1	95	0,33	16 mm
	2	96	0,34	
	3	96	0,34	
	4	96	0,34	
	5	96	0,34	
	6	96	0,34	
	7	96	0,34	
	8	96	0,34	
	9	96	0,34	
<b>TOTAL 4</b>		<b>863</b>	<b>3,02</b>	
5	1	95	0,33	16 mm
	2	95	0,33	
	3	95	0,33	
	4	95	0,33	
	5	95	0,33	

	6	95	0,33	
	7	95	0,33	
	8	90	0,31	
<b>TOTAL 5</b>	<b>754</b>	<b>2,64</b>		
6	1	95	0,33	16 mm
	2	97	0,34	
	3	98	0,34	
	4	101	0,35	
	5	103	0,36	
	6	108	0,38	
	7	110	0,39	
	8	114	0,40	
	9	109	0,38	
<b>TOTAL 6</b>	<b>840</b>	<b>2,94</b>		
7	1	108	0,38	16 mm
	2	108	0,38	
	3	104	0,36	
	4	98	0,34	
	5	90	0,31	
	6	82	0,29	
	7	73	0,26	
	8	60	0,21	
	9	46	0,16	
	10	37	0,13	
	11	30	0,11	
	12	21	0,07	
	13	8	0,03	
<b>TOTAL 7</b>	<b>864</b>	<b>3,02</b>		
8	1	132	0,46	16 mm
	2	132	0,46	
	3	132	0,46	
	4	138	0,48	
	5	138	0,48	
	6	138	0,48	
<b>TOTAL 8</b>	<b>810</b>	<b>2,84</b>		
9	1	144	0,50	16 mm
	2	144	0,50	
	3	144	0,50	
	4	144	0,50	
	5	144	0,50	
<b>TOTAL 9</b>	<b>720</b>	<b>2,52</b>		
10	1	150	0,53	20 mm
	2	150	0,53	
	3	150	0,53	

	4	156	0,55	
	5	156	0,55	
	6	156	0,55	
	7	156	0,55	
<b>TOTAL 10</b>		<b>1074</b>	<b>3,76</b>	
11	1	162	0,57	20 mm
	2	162	0,57	
	3	162	0,57	
	4	168	0,59	
	5	168	0,59	
	6	168	0,59	
<b>TOTAL 11</b>		<b>990</b>	<b>3,47</b>	
12	1	174	0,61	20 mm
	2	174	0,61	
	3	174	0,61	
	4	180	0,63	
	5	180	0,63	
	6	180	0,63	
<b>TOTAL 12</b>		<b>1062</b>	<b>3,72</b>	

Tabla 5. Longitudes, caudales y diámetros de tubería para cada una de las parcelas objeto de estudio.

#### 4.1.2 Cálculo de las tuberías terciarias

Para el cálculo de las tuberías terciarias se ha calculado el caudal necesario en cada campo. Teniendo en cuenta el caudal empleado en cada campo, así como su presión al inicio de dichas terciarias, se obtienen los diámetros que aparecen en la tabla adjunta. Se ha tenido en cuenta la distribución de los sectores, pues una terciaria llevará agua para 1 o más campos, por tanto se tiene en cuenta el caudal total que necesitarían cada sector.

El modo de calcularlo es similar al de los laterales: se ha tenido en cuenta el caudal máximo que puede llevar cada tubería de PVC, en función del diámetro y teniendo en cuenta también la pérdida de carga que produce. También se ha tenido en cuenta que la velocidad del agua dentro de las tuberías de PVC esté comprendida entre 0,5 m/s y 1,5 m/s.

Los diámetros escogidos para todas las terciarias son de 63 mm. A pesar de que en algunas terciarias se podría instalar tubería de 50 mm, se ha decidido instalar las de 63, ya que se reduce la pérdida de carga y en los campos superiores es necesario tener presión suficiente.

**Anejo 13. Diseño hidráulico**

Q(l/h)	Diámetro interior de la tubería en mm.											
	14	19	25	32	38	50	63	75	89	100	125	150
	Metros de columna de agua por 100 m de recorrido recto											
500	8,9	2,1	0,6									
800	20,2	4,7	1,3	0,4								
1000	29,8	7	1,9	0,6								
1500		14,2	3,9	1,2	0,5							
2000		23,5	6,4	2	0,9							
2500			9,4	2,9	1,3	0,4						
3000			13	4	1,8	0,5	0,2					
3500			17	5,3	2,3	0,6	0,2					
4000			21,5	6,6	2,9	0,8	0,3	0,1				
4500				8,2	3,6	1	0,3	0,1				
5000				9,8	4,3	1,2	0,4	0,2				
5500				11,6	5,1	1,4	0,5	0,2				
6000				13,5	6	1,6	0,5	0,2				
6500				15,5	6,9	1,9	0,6	0,3				
7000				17,7	7,8	2,1	0,7	0,3				
8000				22,4	9,9	2,7	0,9	0,4	0,2			
9000					12,1	3,3	1,1	0,5	0,2			
10000					14,6	4	1,3	0,6	0,3	0,1		
12000					20,1	5,5	1,8	0,8	0,4	0,2		
15000					29,7	8,1	2,7	1,2	0,5	0,3		
18000						11,1	3,7	1,6	0,7	0,4	0,1	
20000						13,3	4,5	1,9	0,9	0,5	0,2	
25000						19,7	6,6	2,9	1,3	0,7	0,3	
30000							9	4	1,8	1	0,3	9,1
35000							11,8	5,2	2,3	1,3	0,5	0,2
40000							15	6,5	2,9	1,7	0,6	0,2

Tabla 6. Ábaco tubería PVC

	Q necesario (m <sup>3</sup> /h)	Longitud (m)	Ø interior (mm)	Pérdida de carga (mca/100 m)	Pérdida acumulada (mca)
Campo 1	4,95	50	63	0,4	0,2
Campo 2	3,52	72	63	0,3	0,216
<b>Total</b>	<b>8,47</b>				
Campo 3	3,33	165	63	1,1	1,815
Campo 4	3,02				
Campo 5	2,64				
<b>Total</b>	<b>8,98</b>				
Campo 6	2,94	130	63	1,8	2,34
Campo 7	3,02				
Campo 8	2,84				
Campo 9	2,52				
<b>Total</b>	<b>11,32</b>				
Campo 10	3,75	110	63	1,6	1,76
Campo 11	3,46				
Campo 12	3,72				
<b>Total</b>	<b>10,93</b>				

Tabla 7. Caudales, longitudes, diámetros y pérdidas de carga acumuladas para las tuberías terciarias

En la tabla anterior (Tabla 7) se puede comprobar el diámetro escogido para cada tramo de terciaria con su correspondiente pérdida de carga en cada tramo.

En el sector 3 falta añadir un tramo de terciaria (ver planos), concretamente la del campo 7, que también será de  $\varnothing$  63 mm, y la pérdida de carga será irrelevante, pues a nivel de los ramales seguirá habiendo los 20 m.c.a. necesarios para su correcto funcionamiento.

En el único tramo que no se cumplen los 20 m.c.a. es en el del sector 4 (quedan disponibles aproximadamente 12 m.c.a.) y con tubería de  $\varnothing$  16 mm no se podrían hacer los suficientes ramales, por lo que será necesario instalar ramales portagoteros de  $\varnothing$  20 mm.

#### 4.1.3 Cálculo de las tuberías secundarias

Para el cálculo de las tuberías secundarias se ha calculado el caudal necesario en cada sector de riego. Teniendo ese caudal y la presión al inicio de las tuberías terciarias, se obtienen los diámetros para las secundarias que aparecen en la Tabla 8.

El modo de calcularlo es el mismo que para las terciarias, considerando el caudal máximo que puede llevar cada tubería de PVC en función del diámetro y teniendo en cuenta también la pérdida de carga. También se ha tenido en cuenta que la velocidad del agua dentro de las tuberías de PVC esté comprendida entre 0,5 m/s y 1,5 m/s.

		Q necesario (m <sup>3</sup> /h)	Longitud (m)	$\varnothing$ interior (mm)	Pérdida de carga (mca/100 m)	Pérdida acumulada (mca)
SECTOR 1	Campo 1	4,95	1	63	1,1	0,011
	Campo 2	3,52				
	<b>Total</b>	<b>8,47</b>				
SECTOR 2	Campo 3	3,33	165	90	2,3	3,795
	Campo 4	3,02				
	Campo 5	2,64				
	<b>Total</b>	<b>8,98</b>				
SECTOR 3	Campo 6	2,94	130	90	1,3	1,69
	Campo 7	3,02				
	Campo 8	2,84				
	Campo 9	2,52				
	<b>Total</b>	<b>11,32</b>				
SECTOR 4	Campo 10	3,75	110	63	1,6	1,76
	Campo 11	3,46				
	Campo 12	3,72				
	<b>Total</b>	<b>10,93</b>				

Tabla 8. Caudales, longitudes, diámetros y pérdidas de carga acumuladas para las tuberías secundarias

Los diámetros calculados son los indicados para la tubería que va llevando el agua desde la caseta hacia los distintos sectores. Es el último tramo se reduce su sección debido a que las necesidades de caudal son menores que en los sectores previos.

Se ha tenido en cuenta siempre que pasa el caudal máximo posible. Esta situación no se dará casi nunca, pero sería la situación más desfavorable.

#### **4.1.4 Cálculo de la tubería general**

El cálculo de la tubería general es muy breve y se realiza del mismo modo que el de las secundarias. El tramo que comprende esta tubería es desde el hidrante hasta la primera bifurcación de tuberías, las que van al primer sector, y las que van al resto de sectores (es decir, los sectores 2, 3 y 4). Por tanto, el diámetro elegido para esta tubería de PVC es de 90 mm. Aunque la pérdida de carga sea algo elevada, la distancia de este tramo es de apenas 3 metros, así que es prácticamente irrelevante.

### **4.2 Diseño teórico**

#### **4.2.1 Cálculo de los laterales**

En este caso se va a utilizar el método de tuberías con servicio en ruta. Se calcularán únicamente los laterales de riego, pues para secundarias y terciarias se emplearía el mismo método explicado anteriormente. Como datos de partida tendremos los siguientes:

- Q nominal/emisor: 3,5 l/h
- Presión de funcionamiento: 20 m.c.a.
- Distancia al primer emisor: 1 m
- Distancia entre emisores: 1 m

La distribución de la variación de presión en cada sector será la siguiente:

Admitiendo una variación máxima de los caudales dentro de un mismo ramal de un 10%, y conociendo la presión de trabajo del emisor (20 m.c.a.) y el exponente de descarga del emisor ( $x=0,1$ ), obtenemos que la variación máxima de presión es:

$$\Delta H = \frac{0,1}{x} \cdot H = \frac{0,1}{0,1} \cdot 20 = 20 \text{ m. c. a.}$$

Se ha tomado como valor del exponente de descarga del emisor 0,1. Esto es debido a que teóricamente este valor para goteros integrados autocompensantes es muy próximo a 0. Pero a efectos de cálculo no tiene sentido realizar los cálculos con un valor excesivamente próximo a 0. En estos casos se suele tomar un valor comprendido entre 0 y 0,2. Por ello, en este caso se ha escogido el valor intermedio, 0,1.

A la hora de diseñar el diámetro de los laterales, se tomará un criterio de distribución de la máxima pérdida de carga admisible. En estos casos se suele asignar el 55% de las pérdidas de carga a los laterales, mientras que el 45% restante se le aplica a las tuberías terciarias. Por tanto obtenemos las pérdidas de carga admisibles:

$$\Delta H_{lateral} = 0,55 \cdot \Delta H_{total} = 0,55 \cdot 20 = 11 \text{ m. c. a.}$$

Una vez conocemos las pérdidas de carga admisibles para los laterales, se procede a calcular el lateral más desfavorable de la parcela.

El lateral más desfavorable tiene una distancia de 240 m. El caudal total empleado es 840 l/hora. El factor de Christiansen que se empleará para los cálculos será el siguiente:

Tomando una  $\beta = 1.75$ , que corresponde a tuberías de PE, siendo el número de emisores ( $n$ ) = 240 y conociendo que  $l_o = l$ , el factor de Christiansen es 0,366-podemos leer en la Ilustración 2:

n	$l_0 = 1$					n	$l_0 = 1/2$				
	$\beta=1,75$	$\beta=1,80$	$\beta=1,85$	$\beta=1,90$	$\beta=2,00$		$\beta=1,75$	$\beta=1,80$	$\beta=1,85$	$\beta=1,90$	$\beta=2,00$
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,650	0,644	0,639	0,634	0,625	2	0,532	0,525	0,518	0,512	0,500
3	0,546	0,540	0,535	0,528	0,518	3	0,455	0,448	0,441	0,434	0,422
4	0,497	0,491	0,486	0,480	0,469	4	0,426	0,419	0,412	0,405	0,393
5	0,469	0,463	0,457	0,451	0,440	5	0,410	0,403	0,397	0,390	0,378
6	0,451	0,445	0,435	0,433	0,421	6	0,401	0,394	0,387	0,381	0,369
7	0,438	0,432	0,425	0,419	0,408	7	0,395	0,388	0,381	0,375	0,363
8	0,428	0,422	0,415	0,410	0,398	8	0,390	0,383	0,377	0,370	0,358
9	0,421	0,414	0,409	0,402	0,391	9	0,387	0,380	0,374	0,367	0,355
10	0,415	0,409	0,402	0,396	0,385	10	0,384	0,378	0,371	0,365	0,353
11	0,410	0,404	0,397	0,392	0,380	11	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351
12	0,406	0,400	0,394	0,388	0,376	12	0,380	0,374	0,367	0,361	0,349
13	0,403	0,396	0,391	0,384	0,373	13	0,379	0,372	0,366	0,360	0,348
14	0,400	0,394	0,387	0,381	0,370	14	0,378	0,371	0,365	0,358	0,347
15	0,397	0,391	0,384	0,379	0,367	15	0,377	0,370	0,364	0,357	0,346
16	0,395	0,389	0,382	0,377	0,365	16	0,376	0,369	0,363	0,357	0,345
17	0,393	0,387	0,380	0,375	0,363	17	0,375	0,368	0,362	0,356	0,344
18	0,392	0,385	0,379	0,373	0,361	18	0,374	0,368	0,361	0,355	0,343
19	0,390	0,384	0,377	0,372	0,360	19	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343
20	0,389	0,382	0,376	0,370	0,359	20	0,373	0,367	0,360	0,354	0,342
22	0,387	0,380	0,374	0,368	0,357	22	0,372	0,366	0,359	0,353	0,341
24	0,385	0,378	0,372	0,365	0,355	24	0,372	0,365	0,359	0,352	0,341
26	0,383	0,376	0,370	0,364	0,353	26	0,371	0,364	0,358	0,351	0,340
28	0,382	0,375	0,369	0,363	0,351	28	0,370	0,364	0,357	0,351	0,340
30	0,380	0,374	0,368	0,362	0,350	30	0,370	0,363	0,357	0,350	0,339
35	0,378	0,371	0,356	0,359	0,347	35	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338
40	0,376	0,370	0,364	0,357	0,345	40	0,368	0,362	0,355	0,349	0,349
50	0,374	0,367	0,361	0,355	0,343	50	0,367	0,361	0,354	0,348	0,337
60	0,372	0,366	0,359	0,353	0,342	100	0,365	0,359	0,353	0,347	0,335
80	0,370	0,363	0,357	0,351	0,340	200	0,365	0,358	0,352	0,346	0,334
100	0,369	0,362	0,356	0,350	0,338	-	-	-	-	-	-
150	0,367	0,360	0,354	0,348	0,337	-	-	-	-	-	-
300	0,365	0,359	0,353	0,346	0,335	-	-	-	-	-	-
>300	0,364	0,357	0,351	0,345	0,333	-	-	-	-	-	-

n = Número de salidas  
 $\beta=1,75$ . Blasius, Cruciani-Margaritora  
 $\beta=1,786$ . Scimemi  
 $\beta=1,80$ . Iso, Veronese-Daite  
 $\beta=1,85$ . Hazen-Williams  
 $\beta=1,90$ . Scobey  
 $\beta=2,00$ . Manning, Darcy-Weisbach

En la práctica se toma los siguientes valores de  $\beta$  :  
 $\beta=1,75$  para tuberías de PE  
 $\beta=1,80$  para tubería de PVC  
 $\beta=1,85-1,90$  para tubería de aluminio

Ilustración 2. Factor de Christiansen

Por tanto, la pérdida de carga (según Cruciani) para una tubería de PE de  $\varnothing$  16 mm (13,7 mm el diámetro interior) será:

$$hre = 0,592 \cdot \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} \cdot L = 0,592 \cdot \frac{840^{1,75}}{13,7^{4,75}} \cdot 240 = 74,23 \text{ m. c. a.}$$

Aplicando el factor de Christiansen:

$$hf = F \cdot hre$$

$$hf = 0,366 \cdot 74,23 = 27,169 \text{ m. c. a.}$$



Como podemos comprobar 27,169 m.c.a. es muy superior al valor admitido máximo, que era 11 m.c.a. para los laterales de riego.

Por tanto se comprobará con el siguiente diámetro, que será Ø 20 mm, cuyo diámetro interior es 17,5 mm. Realizando el mismo proceso:

$$h_{re} = 0,592 \cdot \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} \cdot L = 0,592 \cdot \frac{840^{1,75}}{17,5^{4,75}} \cdot 240 = 23,20 \text{ m. c. a.}$$

Aplicando el factor de Christiansen:

$$h_f = 0,366 \cdot 23,20 = 8,49 \text{ m. c. a.}$$

Este valor sí es menor que las pérdidas de carga admisibles para los laterales. Por tanto el **diámetro escogido** para el lateral **más desfavorable** será de **Ø 20 mm**.

En la siguiente tabla se pueden apreciar las pérdidas de carga producidas en cada uno de los laterales. Los valores en rojo indican que no cumplen el requisito de pérdida de carga máxima admisible. Los valores en negrita son aquellos con los cuales se ha tomado la decisión de elegir el diámetro más adecuado.

Campo	Longitud laterales (m)	Q necesario (m3/hora)	F	Ø int de 16	hf con Ø 16	Ø int 20	hf con Ø 20
1	240	0,84	0,366	13,7	27,17	17,5	8,49
	240	0,84	0,366	13,7	27,17	17,5	8,49
	234	0,82	0,366	13,7	25,34	17,5	7,92
	234	0,82	0,366	13,7	25,34	17,5	7,92
	234	0,82	0,366	13,7	25,34	17,5	7,92
	234	0,82	0,366	13,7	25,34	17,5	7,92
2	174	0,61	0,367	13,7	11,25	17,5	3,52
	180	0,63	0,367	13,7	12,35	17,5	3,86
	180	0,63	0,367	13,7	12,35	17,5	3,86
	180	0,63	0,367	13,7	12,35	17,5	3,86
	180	0,63	0,367	13,7	12,35	17,5	3,86
	113	0,40	0,367	13,7	3,43	17,5	1,07
3	95	0,33	0,369	13,7	2,14	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	2,14	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	2,14	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	2,14	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	2,14	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	2,14	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	2,14	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	2,14	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	2,14	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	2,14	17,5	0,67

**Anejo 13. Diseño hidráulico**

4	95	0,33	0,369	13,7	<b>2,14</b>	17,5	0,67
	96	0,34	0,369	13,7	<b>2,20</b>	17,5	0,69
	96	0,34	0,369	13,7	<b>2,20</b>	17,5	0,69
	96	0,34	0,369	13,7	<b>2,20</b>	17,5	0,69
	96	0,34	0,369	13,7	<b>2,20</b>	17,5	0,69
	96	0,34	0,369	13,7	<b>2,20</b>	17,5	0,69
	96	0,34	0,369	13,7	<b>2,20</b>	17,5	0,69
	96	0,34	0,369	13,7	<b>2,20</b>	17,5	0,69
	96	0,34	0,369	13,7	<b>2,20</b>	17,5	0,69
5	95	0,33	0,369	13,7	<b>2,14</b>	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	<b>2,14</b>	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	<b>2,14</b>	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	<b>2,14</b>	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	<b>2,14</b>	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	<b>2,14</b>	17,5	0,67
	95	0,33	0,369	13,7	<b>2,14</b>	17,5	0,67
	90	0,31	0,369	13,7	<b>1,79</b>	17,5	0,56
6	95	0,33	0,369	13,7	<b>2,14</b>	17,5	0,67
	97	0,34	0,369	13,7	<b>2,27</b>	17,5	0,71
	98	0,34	0,369	13,7	<b>2,33</b>	17,5	0,73
	101	0,35	0,369	13,7	<b>2,53</b>	17,5	0,79
	103	0,36	0,369	13,7	<b>2,68</b>	17,5	0,84
	108	0,38	0,369	13,7	<b>3,05</b>	17,5	0,95
	110	0,39	0,369	13,7	<b>3,21</b>	17,5	1,00
	114	0,40	0,369	13,7	<b>3,54</b>	17,5	1,11
	109	0,38	0,369	13,7	<b>3,13</b>	17,5	0,98
7	108	0,38	0,369	13,7	<b>3,05</b>	17,5	0,95
	108	0,38	0,369	13,7	<b>3,05</b>	17,5	0,95
	104	0,36	0,369	13,7	<b>2,75</b>	17,5	0,86
	98	0,34	0,369	13,7	<b>2,33</b>	17,5	0,73
	90	0,31	0,369	13,7	<b>1,79</b>	17,5	0,56
	82	0,29	0,369	13,7	<b>1,43</b>	17,5	0,45
	73	0,26	0,369	13,7	<b>1,04</b>	17,5	0,32
	60	0,21	0,369	13,7	<b>0,61</b>	17,5	0,19
	46	0,16	0,369	13,7	<b>0,29</b>	17,5	0,09
	37	0,13	0,369	13,7	<b>0,16</b>	17,5	0,05
	30	0,11	0,369	13,7	<b>0,09</b>	17,5	0,03
	21	0,07	0,369	13,7	<b>0,03</b>	17,5	0,01
8	0,03	0,369	13,7	<b>0,00</b>	17,5	0,00	
8	132	0,46	0,367	13,7	<b>5,26</b>	17,5	1,65
	132	0,46	0,367	13,7	<b>5,26</b>	17,5	1,65
	132	0,46	0,367	13,7	<b>5,26</b>	17,5	1,65
	138	0,48	0,367	13,7	<b>5,95</b>	17,5	1,86
	138	0,48	0,367	13,7	<b>5,95</b>	17,5	1,86

9	144	0,50	0,367	13,7	<b>6,69</b>	17,5	2,09
	144	0,50	0,367	13,7	<b>6,69</b>	17,5	2,09
	144	0,50	0,367	13,7	<b>6,69</b>	17,5	2,09
	144	0,50	0,367	13,7	<b>6,69</b>	17,5	2,09
	144	0,50	0,367	13,7	<b>6,69</b>	17,5	2,09
10	150	0,53	0,367	13,7	<b>7,48</b>	17,5	2,34
	150	0,53	0,367	13,7	<b>7,48</b>	17,5	2,34
	150	0,53	0,367	13,7	<b>7,48</b>	17,5	2,34
	156	0,55	0,367	13,7	<b>8,33</b>	17,5	2,60
	156	0,55	0,367	13,7	<b>8,33</b>	17,5	2,60
	156	0,55	0,367	13,7	<b>8,33</b>	17,5	2,60
	156	0,55	0,367	13,7	<b>8,33</b>	17,5	2,60
11	162	0,57	0,367	13,7	<b>9,24</b>	17,5	<b>2,90</b>
	162	0,57	0,367	13,7	<b>9,24</b>	17,5	<b>2,90</b>
	162	0,57	0,367	13,7	<b>9,24</b>	17,5	<b>2,90</b>
	168	0,59	0,367	13,7	<b>10,22</b>	17,5	<b>3,19</b>
	168	0,59	0,367	13,7	<b>10,22</b>	17,5	<b>3,19</b>
	168	0,59	0,367	13,7	<b>10,22</b>	17,5	<b>3,19</b>
12	174	0,61	0,367	13,7	<b>11,25</b>	17,5	<b>3,52</b>
	174	0,61	0,367	13,7	<b>11,25</b>	17,5	<b>3,52</b>
	174	0,61	0,367	13,7	<b>11,25</b>	17,5	<b>3,52</b>
	180	0,63	0,367	13,7	<b>12,35</b>	17,5	<b>3,86</b>
	180	0,63	0,367	13,7	<b>12,35</b>	17,5	<b>3,86</b>
	180	0,63	0,367	13,7	<b>12,35</b>	17,5	<b>3,86</b>

Tabla 9. Pérdidas de carga y diámetros escogidos

Como podemos observar, para todos los campos será necesaria la tubería de  $\varnothing$  16 mm, excepto para los campos 1, 2, 11 y 12 que el diámetro escogido será  $\varnothing$  20 mm.

## 5. CONCLUSIONES

Al comparar los resultados obtenidos por los dos métodos empleados para el cálculo de los laterales (utilizando tablas tomadas de catálogos comerciales y recurriendo a un modelo teórico), se observa que los resultados son muy similares. Cara a la implementación, parece procedente ceñirse al diseño resultante de la primera opción, en tanto en cuanto las tablas de los catálogos comerciales corresponden a información empírica obtenida por algunos de los fabricantes más importantes del sector, mientras que el segundo método se basa en fórmulas generales.

# **ANEJO 14. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. FILTRO DE MALLA.....	3
3. EQUIPO DE FERTIRRIGACIÓN.....	5
4. CONTADOR .....	5
5. ELEMENTOS SINGULARES .....	6
5.1 Válvulas hidráulicas.....	6
5.2 Tomas de riego .....	7
5.3 Válvula de ventosas .....	7
5.4 Válvula de mariposa.....	8
5.5 Piezas especiales.....	8
5.6 Desagües .....	8
6. PROGRAMADOR .....	8
7. AUTOMATISMOS.....	9
8. REFERENCIAS.....	9

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se van a explicar los componentes que serán necesarios para preparar la instalación y a detallar aquellos elementos de la instalación actual de riego por aspersión que se usarán también para el sistema de riego por goteo. Algunos ejemplos de estos elementos comunes serán la tubería general, la caseta de riego, el programador, el filtro de malla, etc.

## 2. FILTRO DE MALLA

Actualmente la instalación cuenta ya con un filtro de malla, empleado para los aspersores, a fin de retener las partículas de mayor tamaño que pudieran causar problemas. Algunas de estas partículas son partes de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), un problema muy serio en esta zona de regadío y que se debe tener muy en cuenta a la hora de diseñar el nuevo sistema de filtrado. Como se puede observar (Figura 1), el filtro cuenta con una válvula, que se puede programar para que se dispare cada cierto tiempo (en la actualidad está programado cada 15 minutos), limpiando así el interior del filtro y evacuando los restos que no han conseguido pasar por la malla.



Figura 1. Filtro de malla actual con válvula para limpieza

Posteriormente a este filtro, comúnmente llamado “cazapiedras”, debe ir un filtro más exigente.

#### Anejo 14. Componentes de la instalación

En la actualidad, en la zona de esta parcela se están instalando filtros de malla autolimpiables debido a la calidad del agua, por lo que el filtro posterior a instalar será de este tipo, debido principalmente a su comodidad en el manejo (ya que se limpia automáticamente y no necesita ningún tipo de mantenimiento extra, tan solo revisarlo una vez cada campaña).

Este tipo de filtros activan su autolimpieza cuando detectan que hay una diferencia de presiones entre la entrada y la salida del filtro (pérdida de carga) superior a un umbral (por lo general, 2 mca). También se pueden programar para que realicen dicha limpieza cada cierto tiempo, o cada cierto volumen de caudal.

Tras consultar distintos fabricantes, se aconseja instalar un filtro de malla autolimpiable de 4". Se podría instalar uno de 3", pero la pérdida de carga sería muy elevada y no permitiría tener suficiente presión en el sector 4. Este tipo de filtros de 4" suelen tener capacidad para filtrar aproximadamente entre 80 y 100 m<sup>3</sup>/hora, y nuestro consumo es de aproximadamente 40 m<sup>3</sup>/hora, lo que permitirá un correcto lavado y una vida útil del filtro mucho mayor. En la Ilustración 2 se puede comprobar como es un filtro de características similares (más caudal) y como están montados en la red de riego (después del filtro de malla). Estos filtros filtran las partículas por debajo de 130 micras aproximadamente.

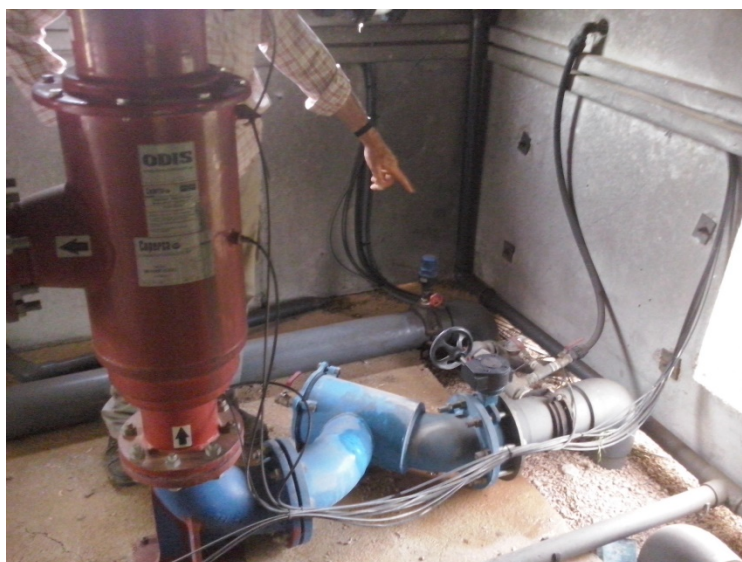


Figura 2. Filtro autolimpiable de mallas y "cazapiedras"

### 3. EQUIPO DE FERTIRRIGACIÓN

La finca ya tiene instalado un inyector de fertilizantes, que también se utilizará para el riego por goteo.

El filtro es similar al de la imagen siguiente (Figura 3). Puede suministrar un caudal de aproximadamente 200 l/hora. Ya cuenta también con las mangueras necesarias para inyectar el producto directamente a la tubería.



Figura 3. Bomba inyectora

### 4. CONTADOR

La finca ya tiene un contador, pero está instalado al comienzo de la tubería del tramo general (250 mm). Se utiliza para conocer el consumo en todo el sistema de riego (32 ha), pero se instalará uno nuevo en la toma de agua para los pistacheros, para conocer el consumo exacto.

Existen distintos tipos de contadores a instalar, pero los más utilizados son (Sevilla, 2007):

- Contador Woltman: Consiste en el giro de un molinete helicoidal cuyo número de vueltas es función del caudal.

- Contador proporcional: Se basa en medir una parte del caudal derivado de la conducción y establecer la proporcionalidad correspondiente entre el caudal derivado y el total. La ventaja que tienen es que las curvas, tes y codos no perturban la medición (Arregui, C.V., García-Serra, & Herrero, 2003).

Los contadores Woltman suelen ser algo más precisos, pero también tienen un coste más elevado. Se deben instalar siempre en tramos rectos.

Por su precisión, el sistema elegido será el Woltman.





Figura 4. Contador Woltman

## 5. ELEMENTOS SINGULARES

Al margen de las tuberías, también están los elementos singulares, que constituyen una parte muy importante de la red de distribución del agua. Tienen la finalidad de cambiar el diámetro de las tuberías, empalmar tuberías, cambiar la dirección, abrir o cerrar el paso del agua, etc. (Fernandez Gomez, Milla Milla , & García Bernal, 2010).

### 5.1 Válvulas hidráulicas

Estas válvulas abren o cierran totalmente el paso del agua mediante un pistón o diafragma cuando recibe una presión (señal hidráulica). Si esta presión cierra la válvula, se denomina “normalmente abierta” y si por el contrario la abre, se llama “normalmente cerrada”. Se colocarán al inicio de cada sector, en la tubería de diámetro 63 mm (Fernandez Gomez, Milla Milla , & García Bernal, 2010). Estas válvulas están conectadas al programador de riego mediante unos microtubos que van enterrados desde cada una de las válvulas hasta la caseta de riego.

Las válvulas hidráulicas que se instalaran en cada sector serán reguladoras de caudal y de presión, ya que la presión al inicio de los laterales debe ser de unos 20 m.c.a.

## 5.2 Tomas de riego

La toma de riego se realizará sobre el hidrante que ya está instalado en la actualidad.

El agua viene desde una balsa, que está aproximadamente a 1 km de la caseta de riego. Dicha tubería tiene un diámetro de 250 mm. Se instalará una “te” en el lugar que se aprecia en la siguiente imagen (Figura 5).



Figura 5. Toma de riego en hidrante actual

## 5.3 Válvula de ventosas

Las ventosas o válvulas de aire son un dispositivo mecánico indispensable en cualquier sistema hidráulico y cuyo principal objetivo es asegurar el buen funcionamiento de las conducciones de agua regulando la cantidad de aire en su interior. Se colocarán en los puntos más altos, antes de un instrumento de medida, después de válvula reductora de presión, antes de las reducciones de sección o en los sistemas de filtrado. Tiene la finalidad de solucionar errores como (Empresa 1, 2014):

- Generación de vacío (con efectos muy negativos).
- Bolsas de aire, capaces de provocar la reducción de la sección transversal del flujo, con aumento de las pérdidas de energía, sacudidas en el sistema y, en casos extremos, la interrupción total del flujo.
- Ondas de sobrepresión.
- Incremento de la corrosión en las piezas y accesorios de metal.
- Distorsiones en la medición del flujo.
- Mayor desgaste en las piezas móviles y en los medidores de flujo (caudalímetros y contadores).
- Riesgo de cavitación.

#### **5.4 Válvula de mariposa**

Las válvulas de mariposa se emplean para poder cerrar o abrir el paso del agua. Se suele instalar antes y después de los filtros, con la finalidad principal de poder realizar cómodamente la limpieza de estos.



Figura 6. Válvula de mariposa

#### **5.5 Piezas especiales**

En cuanto a las piezas especiales, habrá que tener en cuenta todas las “tes”, codos, derivaciones, etc. empleados en conectar tubos de PVC de distintos diámetros, darle la dirección adecuada a las tuberías de PVC, etc. Estos elementos son necesarios para el correcto funcionamiento de la red de riego.

#### **5.6 Desagües**

Los desagües se colocan al final de la terciaria de cada sector, y deben quedar en superficie para poder abrirlos cuando sea necesario.

Se emplean para eliminar posibles elementos que se vayan depositando en las tuberías con el paso del tiempo. Al abrirlo con la misma presión que posee la tubería se podrá realizar dicha limpieza. Además de este motivo, es importante dejarlos abiertos en los periodos invernales de fuertes heladas, evitando así posibles reventones.

## **6. PROGRAMADOR**

El programador ya está instalado en la caseta de riego, y consta de un Agronic 4000. Dicho programador permite controlar todos y cada uno de los sectores en los que se divide la parcela, así como darle el tiempo de riego a cada uno y si es necesario aplicar fertirrigación.

Además de los tiempos y caudales de riego, se puede regular también la limpieza de los filtros al detectar que la pérdida de carga supera un umbral prefijado.

## **7. AUTOMATISMOS**

Como ya se ha dicho la finca ya cuenta con un programador, pero habrá que instalar en la nueva caseta los solenoides con las válvulas de 3 vías y conectarlo al programador mediante los microtubos que vendrán desde las válvulas hidráulicas de cada sector para poder automatizar el riego. Además, dicho programador está preparado para poder dar órdenes de riego, fertilización, limpieza, etc. desde cualquier lugar que esté conectado a la red mediante un software comercial.

## **8. REFERENCIAS**

- Arregui, F., C.V., P., García-Serra, J., & Herrero, M. (2003). *Contadores de agua para riego. Mediciones y recomendaciones prácticas*. Mérida, Badajoz.
- Empresa 1. (2014). *Catalogo comercial 2014*.
- Fernandez Gomez, R., Milla Milla , M., & García Bernal, J. (2010). *Manual de riego localizado para agricultores*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- Sevilla, U. d. (2007). *Open Course Ware*. Obtenido de <http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/>

# **ANEJO 15. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
1.1 Situación actual.....	3
2. CONSIDERACIONES PREVIAS.....	3
3. COSTES DE PRODUCCIÓN DEL PISTACHO .....	4
4. INGRESOS DE LA PRODUCCIÓN DEL PISTACHO .....	8
5. ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN.....	9
5.1 Consideraciones previas .....	9
5.2 Payback .....	9
5.3 VAN y TIR .....	11
6. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	11

## **1. INTRODUCCIÓN**

Después de haber realizado todo el diseño de la plantación y de la instalación de riego por goteo, es necesario analizar si la explotación es viable o no y, en su caso, cuáles serán las rentabilidades que se obtendrán a lo largo de los años.

Por ello en el presente anejo se realizara un análisis de ingresos y costes de la plantación frutal, obteniendo de esta manera los beneficios. También se calculará el VAN, el TIR y el *payback* o tasa de retorno, que se detallaran posteriormente.

Se estima que la vida útil será de 25 años (aunque el cultivo del pistachero puede prolongarse más dando unas rentabilidades adecuadas), por lo que se realizará el estudio de viabilidad económica con un horizonte temporal de 25 años.

### **1.1 Situación actual**

Hasta la actualidad, como se ha comentado en anejos anteriores, las parcelas objeto de estudio se han venido destinando a la producción de alfalfa y cebada principalmente, con riego a manta. En la actualidad el cultivo que está implantado es la alfalfa.

## **2. CONSIDERACIONES PREVIAS**

Al realizar la nueva plantación se destruye un flujo de dinero que venía determinado por la producción de alfalfa y cebada, que se deberá tener en cuenta. Tanto en la situación inicial como en la de la plantación a instalar, no se tendrán en cuenta las subvenciones para el análisis de viabilidad económico, optando por el peor escenario posible. Además, los 4 ó 5 primeros años la plantación no obtendrá beneficios, puesto que no comenzará a producir hasta que se supere ese periodo.

Las producciones medias obtenidas en alfalfa vienen a ser de aproximadamente 14000 kg/ha secos, mientras que las producciones de cebada son de aproximadamente 5000 kg/ha.

Se adjunta a continuación unas tablas (Tabla 1 y Tabla 2) en las que se puede apreciar los costes e ingresos de cebada y alfalfa con los datos propios de la explotación, es decir, sus costes de maquinaria agrícola, recolección, etc. reales.

CEBADA	
<b>COSTES</b>	665,81 €
<b>INGRESOS</b>	990,00 €
<b>BENEFICIO</b>	324,19 €

Tabla 1. Costes e ingresos de la cebada.

ALFALFA	
<b>COSTES</b>	444,19 €
<b>INGRESOS</b>	1232,00 €
<b>BENEFICIO</b>	787,81 €

Tabla 2. Costes e ingresos de la alfalfa

Como flujo destruido se tendrá en cuenta la media de ambos, puesto que normalmente estaba implantada 5 años la alfalfa y 5 años la cebada. Los ingresos se han calculado teniendo en cuenta los precios medios pagados por las cooperativas a las que se ha llevado la producción a lo largo de estos últimos años. En base a las consideraciones anteriores, el flujo destruido será de 556 €/ha y año.

### 3. COSTES DE PRODUCCIÓN DEL PISTACHO

Como en la mayoría de árboles frutales, se requiere una fuerte inversión el “año 0”. Una vez realizada la plantación e instalado el sistema de riego por goteo, los costes en un primer momento son reducidos, pero van aumentando hasta que el árbol llega a plena producción, momento en el cual los costes se mantienen constantes.

A continuación se muestran los costes por hectárea de la plantación desglosados por año (Tabla 3 a Tabla 11). Los precios unitarios están representados de distintas formas: en las labores que requieren de un apero o un tractor, el precio unitario es el coste horario de esa labor; en los materiales, como pueden ser protectores o tutores, el precio unitario que aparece es el precio de cada unidad por separado. Los primeros se corresponden a precios reales para la explotación objeto de estudio, mientras que los segundos son precios tomados de catálogos comerciales.



**Anejo 15. Estudio de viabilidad económica**

<b>AÑO 0</b>			
<b>Operaciones</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (€)</b>
Subsolado	74,38	1	74,38
Abonado	600	1	600
Cultivador	24,36	3	73,08
Fresadora	72,86	1	72,86
Marqueo	150	1	150
Plantación	150	1	150
Protectores	0,3	270	81
Tutores	0,7	270	189
Agua	180	1	180
Planta + Riego	10023,2	1	10023,2
<b>TOTAL</b>			<b>11593,52</b>

Tabla 3. Costes por hectárea, año 0.

<b>AÑO 1</b>			
<b>Operaciones</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (€)</b>
Abonado	200	1	200
Cultivador	24,36	3	73,08
Agua	180	1	180
Segadora	20	4	80
Fitosanitarios	45	1	45
Manejo poda	15	5	75
<b>TOTAL</b>			<b>653,08</b>

Tabla 4. Costes por hectárea, año 1.

<b>AÑO 2</b>			
<b>Operaciones</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (€)</b>
Abonado	600	1	600
Cultivador	24,36	3	73,08
Agua	180	1	180
Segadora	20	4	80
Fitosanitarios	102	1	102
Manejo poda	15	5	75
<b>TOTAL</b>			<b>1110,08</b>

Tabla 5. Costes por hectárea, año 3.

**Anejo 15. Estudio de viabilidad económica**

<b>AÑO 3</b>			
<b>Operaciones</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (€)</b>
Abonado	400	1	400
Cultivador	24,36	3	73,08
Agua	180	1	180
Segadora	20	4	80
Fitosanitarios	102	1	102
Manejo poda	15	5	75
<b>TOTAL</b>			<b>910,08</b>

Tabla 6. Costes por hectárea, año 3.

<b>AÑO 4</b>			
<b>Operaciones</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (€)</b>
Abonado	600	1	600
Cultivador	24,36	3	73,08
Agua	180	1	180
Segadora	20	4	80
Fitosanitarios	162	1	162
Manejo poda	15	6	90
Recolección	143	1	143
<b>TOTAL</b>			<b>1328,08</b>

Tabla 7. Costes por hectárea, año 4.

<b>AÑO 5</b>			
<b>Operaciones</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (€)</b>
Abonado	600	1	600
Cultivador	24,36	3	73,08
Agua	180	1	180
Segadora	20	4	80
Fitosanitarios	192	1	192
Manejo poda	15	7	105
Recolección	385	1	385
<b>TOTAL</b>			<b>1230,08</b>

Tabla 8. Costes por hectárea, año 5.

**Año 15. Estudio de viabilidad económica**

<b>AÑO 6</b>			
<b>Operaciones</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (€)</b>
Abonado	600	1	600
Cultivador	24,36	3	73,08
Agua	180	1	180
Segadora	20	4	80
Fitosanitarios	282	1	282
Manejo poda	15	8	120
Recolección	60	1,5	90
<b>TOTAL</b>			<b>1425,08</b>

Tabla 9. Costes por hectárea, año 6.

<b>AÑO 7</b>			
<b>Operaciones</b>	<b>Precio unitario (€/ha)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (€/ha)</b>
Abonado	800	1	800
Cultivador	24,36	3	73,08
Agua	180	1	180
Segadora	20	4	80
Fitosanitarios	282	1	282
Manejo poda	15	9	135
Recolección	60	1,5	90
<b>TOTAL</b>			<b>1640,08</b>

Tabla 10. Costes por hectárea, año 7.

<b>AÑO 8 Y POSTERIORES</b>			
<b>Operaciones</b>	<b>Precio unitario (€/ha)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (€/ha)</b>
Abonado	800	1	800
Cultivador	24,36	3	73,08
Agua	180	1	180
Segadora	20	4	80
Fitosanitarios	282	1	282
Manejo poda	15	10	150
Recolección	60	1,5	90
<b>TOTAL</b>			<b>1655,08</b>

Tabla 11. Costes por hectárea, año 8 y posteriores.

En la siguiente tabla (Tabla 12) se muestra un resumen de los costes anuales:

Año	Gasto (€/ha)
0	11593,52
1	653,08
2	1110,08
3	910,08
4	1328,08
5	1230,08
6	1425,08
7	1640,08
8	1655,08
>8	1655,08

Tabla 12. Costes anuales por hectárea

#### 4. INGRESOS DE LA PRODUCCIÓN DEL PISTACHO

En lo que a ingresos se refiere, conforme a lo indicado anteriormente, no se han tenido en cuenta las posibles subvenciones. Además, hasta el 4 año la plantación no comienza a producir, por lo que hasta ese momento los ingresos serán nulos. El precio que se estima es de 6 €/Kg de producto tras ser recolectado del árbol, correspondiente al precio aproximado en la lonja de Reus, tomada como referencia para este producto (si bien es cierto que el producto se paga más caro si tiene una buena calidad). Se ha considerado que los procesos posteriores como el secado y el pelado corren por cuenta de la empresa que compra el producto, puesto que la práctica habitual. En la Tabla 13 se pueden ver los ingresos por hectárea.

Año	Producción (kg/ha)	Precio (€/kg)	Ingresos (€/ha)
0	0	6	0
1	0	6	0
2	0	6	0
3	100	6	600
4	500	6	3000
5	900	6	5400
6	1200	6	7200
7	1400	6	8400
8	1500	6	9000
9	1800	6	10800
10	1500	6	9000
>10	1800	6	10800

Tabla 13. Ingresos de la venta del pistacho.

## **5. ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN**

### **5.1 Consideraciones previas**

Para calcular los costes se ha tenido en cuenta la maquinaria propia ya disponible en la explotación, con sus costes horarios. Por otra parte, el paraguas recolector con vibrador y la maquinaria necesaria para realizar la plantación serán contratados, al igual que servicios como la siega.

Otro de los aspectos a tratar es el coste del agua, que no depende del consumo, sino que tiene una tarifa fija todos los años de 180 €/hectárea.

La inversión inicial (año 0), incluyendo tanto la instalación de riego por goteo como la plantación, asciende a un total de 74.073,52 €. A este coste habrá que sumarle los costes anuales de mantenimiento de cultivo. Para costear la inversión inicial, se pedirá un préstamo de 30.000 € al 2% para devolver en 10 años. El resto del dinero procederá de recursos propios.

Puesto que la vida útil de la instalación de riego por goteo se estima en 20 años, en este año se volverá a realizar una nueva instalación, con un coste de 27.000 €.

En cuanto a los ingresos, como ya se ha comentado, sólo se valorarán los ingresos por la venta del producto (sin tener en cuenta los ingresos que provengan de subvenciones).

### **5.2 Payback**

El *payback* es un criterio que se emplea para valorar inversiones y que representa el tiempo cuesta recuperar la inversión inicial mediante los flujos de caja.

En este caso, en cuanto a los cobros no hay ni subvenciones ni cobros extraordinarios. En cuanto a los pagos, estarán los que provienen de la inversión inicial, los pagos financieros para devolver el préstamo, y los costes operacionales anuales en función de la edad de la plantación. También se tiene en cuenta el flujo destruido, que hasta el momento proviene de los ingresos de alfalfa y cebada. Otro de los costes a tener en cuenta será la segunda instalación de riego al cabo de 25 años.

En la siguiente tabla (Tabla 14) se puede apreciar los flujos de caja, así como el *payback* obtenido.

Puesta en riego por goteo de una plantación de pistacheros en una parcela de 7,39 ha en Valmuel (Teruel).

**Anejo 15. Estudio de viabilidad económica**

AÑO	COBRO ORD	COBRO FINAN	PAGO ORD	PAGO EXTR	PAGO FINAN	FLUJO DESTR	PAGO INVERS	FLUJO CAJA	PAYBACK
0	0	30.000	1.000				74.073	-45.073	<i>payback=7</i>
1	0		4.826		3.312	4.109		-12.247	
2	0		8.203		3.312	4.109		-15.624	
3	4.434		6.725		3.312	4.109		-9.712	
4	22.170		9.815		3.312	4.109		4.935	
5	39.906		9.090		3.312	4.109		23.395	
6	53.208		10.531		3.312	4.109		35.256	
7	<b>62.076</b>		<b>12.120</b>		<b>3.312</b>	<b>4.109</b>		<b>42.535</b>	
8	66.510		12.231		3.312	4.109		46.858	
9	79.812		12.231		3.312	4.109		60.160	
10	66.510		12.231		3.312	4.109		46.858	
11	79.812		12.231			4.109		63.472	
12	66.510		12.231			4.109		50.170	
13	79.812		12.231			4.109		63.472	
14	66.510		12.231			4.109		50.170	
15	79.812		12.231			4.109		63.472	
16	66.510		12.231			4.109		50.170	
17	79.812		12.231			4.109		63.472	
18	66.510		12.231			4.109		50.170	
19	79.812		12.231			4.109		63.472	
20	66.510		12.231	27.000		4.109		23.170	
21	79.812		12.231			4.109		63.472	
22	66.510		12.231			4.109		50.170	
23	79.812		12.231			4.109		63.472	
24	66.510		12.231			4.109		50.170	
25	79.812		12.231			4.109		63.472	

Tabla 14. Flujos de caja y *payback*.

Como podemos observar el **payback** o periodo de retorno se produciría a los **7 años**.

Las características del préstamo son las siguientes (Tabla 15):

	PRÉSTAMOS CUOTA CONSTANTE
Importe total	30.000,00 €
Interés	2,00 %
Amortización	10 años
Cuota Mensual	276,04 €
Cuota Anual	3.312,48 €
Total Pagado	33.124,84 €

Tabla 15. Características préstamo.

### 5.3 VAN y TIR

La tasa interna de retorno (TIR) es una tasa de rendimiento utilizada en el presupuesto de capital para medir y comparar la rentabilidad de las inversiones. También se conoce como la tasa de flujo de efectivo descontado de retorno. Por otro lado, el valor actual neto (VAN) es un método que se utiliza para la valoración de distintas opciones de inversión. Este método consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión y calcular su diferencia. ([www.economipedia.com](http://www.economipedia.com))

A continuación se muestran los valores obtenidos del TIR y VAN para este proyecto (Tabla 16):

	RESULTADOS
Tasa actualización (r%)	3,67%
VAN	557.801,66
TIR	25,51%

Tabla 16. TIR y VAN

## 6. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En base al análisis económico realizado en el presente anejo (pese al criterio conservador de las suposiciones de partida), se concluye que es un proyecto viable. Esto es debido a un buen periodo de retorno: en 7 años se recuperaría la inversión inicial. Este valor es superior a otros proyectos agrícolas de las mismas características. Para la superficie en cuestión es una inversión elevada, pero que viene recompensada por unos adecuados rendimientos cuando la plantación comienza a producir.








## Trabajo Fin de Grado

Puesta en riego por goteo de una plantación de pistacheros en una parcela de 7,39 ha en Valmuel (Teruel).

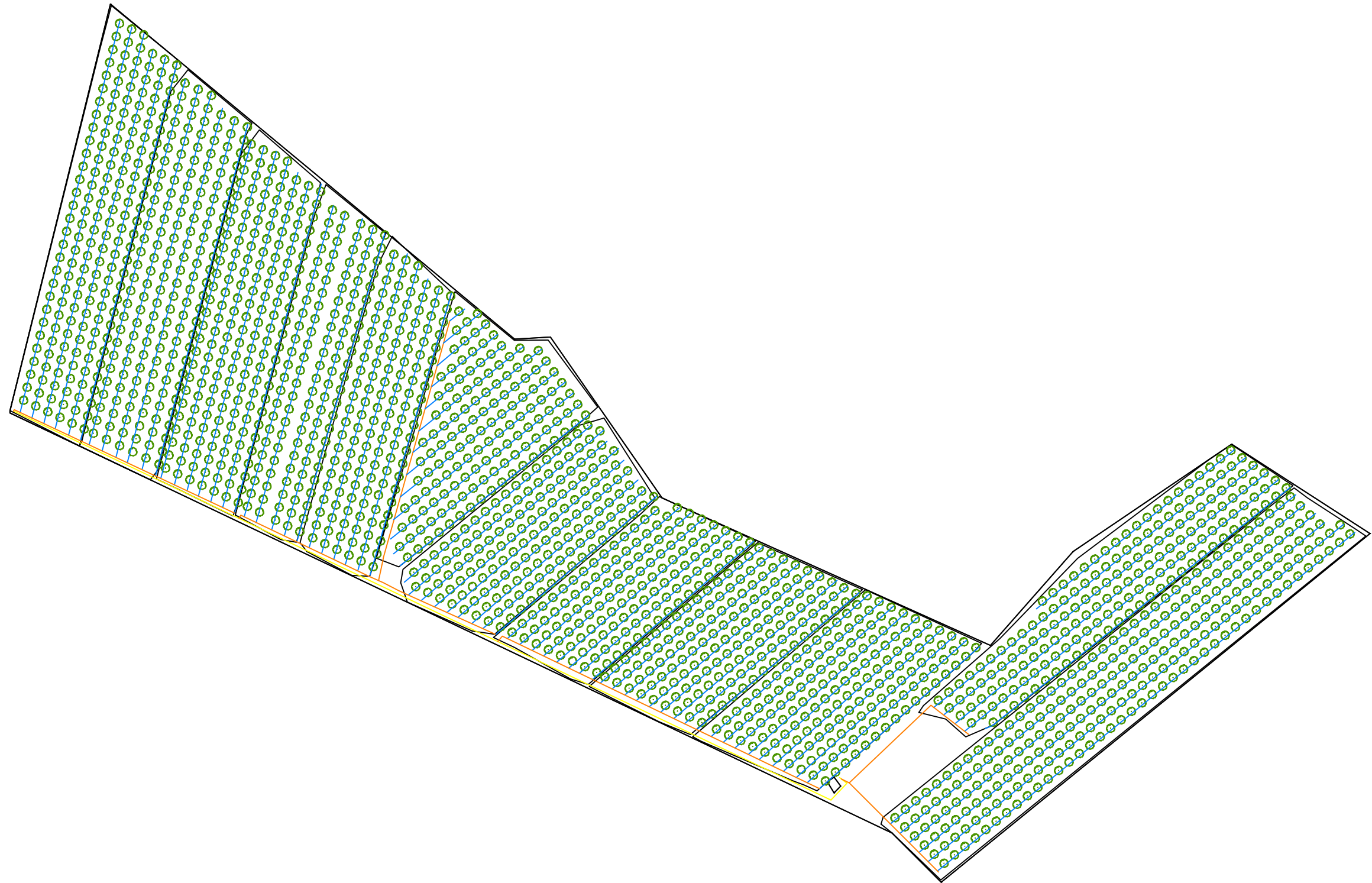
**DOCUMENTO 3: PLANOS**





		<b>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA</b> <b>PROYECTO FIN DE GRADO</b>	
PUESTA EN RIEGO POR GOTEO DE UNA PLANTACIÓN DE PISTACHEROS EN UNA PARCELA DE 7,39 HA EN VALMUEL (TERUEL)			FECHA: JUNIO 2016
<b>SITUACIÓN</b>			JAIME VALERO GALVE <small>EL GRADUADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL</small>
PLANO Nº:1		SIN ESCALA	





Escuela Politécnica  
Superior - Huesca  
Universidad Zaragoza

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA  
PROYECTO FIN DE GRADO

PUESTA EN RIEGO POR GOTEO DE UNA PLANTACIÓN DE PISTACHEROS EN UNA  
PARCELA DE 7,39 HA EN VALMUEL (TERUEL)

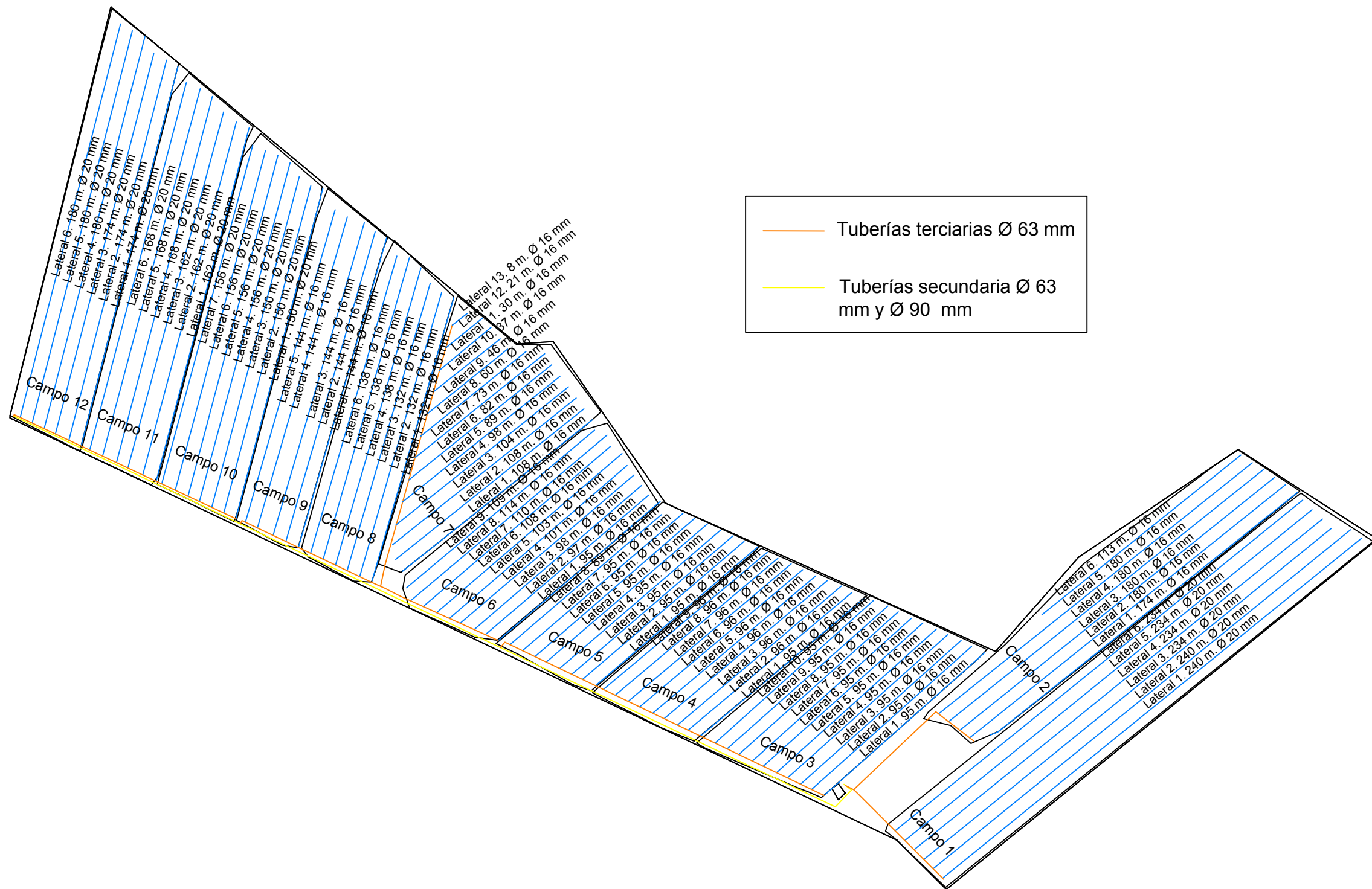
FECHA: JUNIO 2016

LATERALES DE RIEGO Y PISTACHEROS

JAIME VALERO GALVE  
EL GRADUADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA Y DEL  
MEDIO RURAL

PLANO Nº:2

ESCALA 1:2000



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA  
PROYECTO FIN DE GRADO

PUESTA EN RIEGO POR GOTEO DE UNA PLANTACIÓN DE PISTACHEROS EN UNA PARCELA DE 7,39 HA EN VALMUEL (TERUEL)

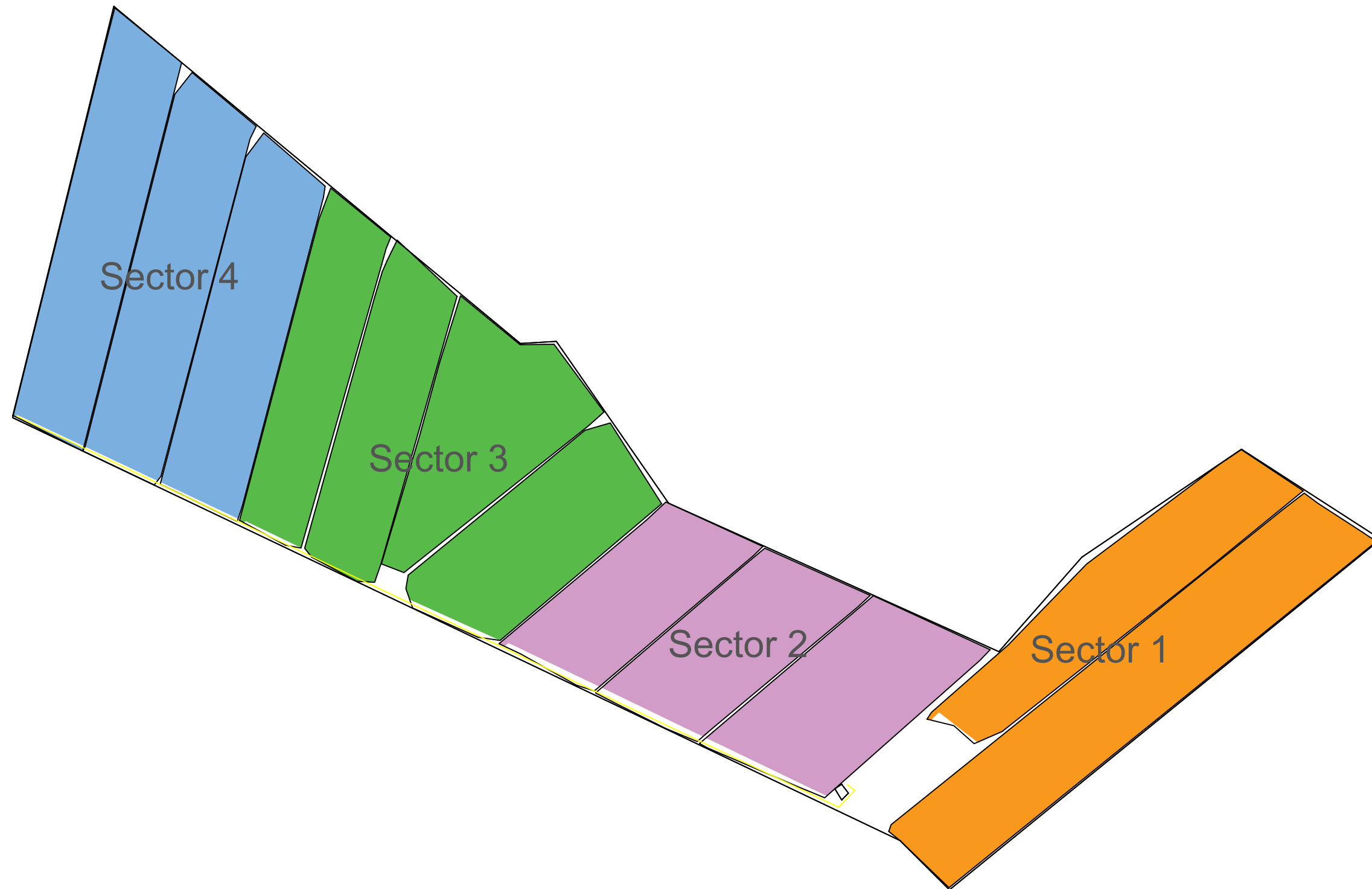
FECHA: JUNIO 2016


RED HIDRÁULICA

JAIME VALERO GALVE  
EL GRADUADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

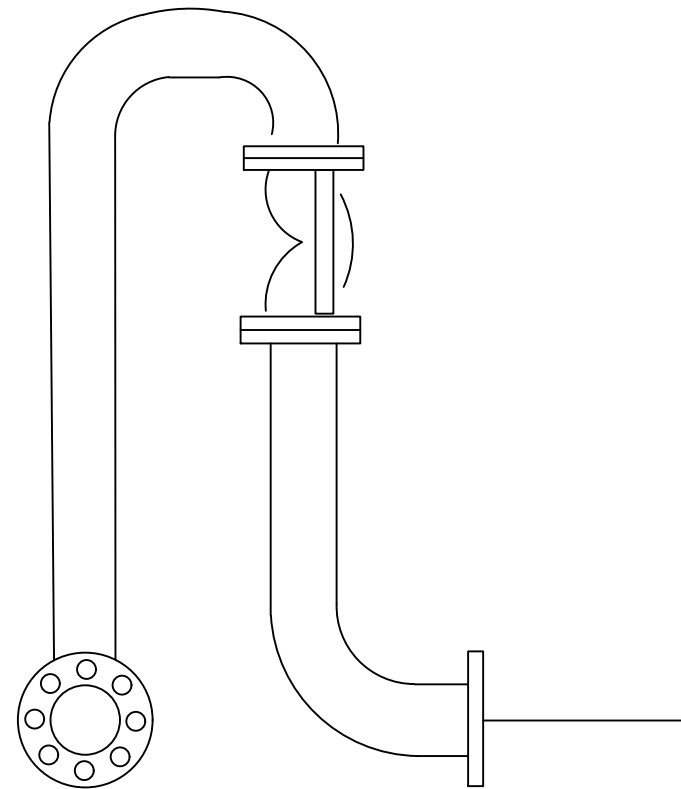
PLANO Nº:3

ESCALA 1:2000

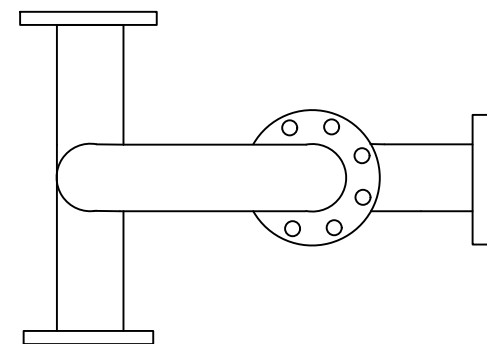
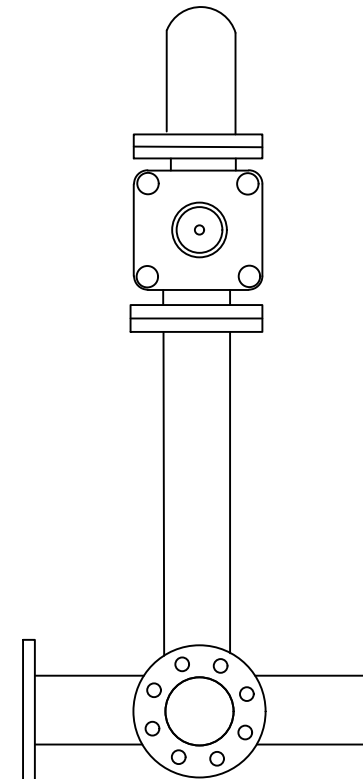


 <p>Escuela Politécnica Superior - Huesca Universidad Zaragoza</p>	<p>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA PROYECTO FIN DE GRADO</p>	
<p>PUESTA EN RIEGO POR GOTEO DE UNA PLANTACIÓN DE PISTACHEROS EN UNA PARCELA DE 7,39 HA EN VALMUEL (TERUEL)</p>	<p>FECHA: JUNIO 2016</p>	
<p>SECTORES DE RIEGO</p>		<p>JAIME VALERO GALVE EL GRADUADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL</p>
<p>PLANO Nº:4</p>	<p>ESCALA 1:2000</p>	


TOMA EN DERIVACIÓN SIMPLE, ALZADO



VISTA LATERAL DE LAS DERIVACIONES, ALZADO



PLANTA

	<b>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA</b> <b>PROYECTO FIN DE GRADO</b>	
PUESTA EN RIEGO POR GOTEO DE UNA PLANTACIÓN DE PISTACHEROS EN UNA PARCELA DE 7,39 HA EN VALMUEL (TERUEL)		FECHA: JUNIO 2016
<b>DERIVACIÓN</b>		JAIME VALERO GALVE EL GRADUADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
PLANO Nº:5	ESCALA 1:20	





## Trabajo Fin de Grado

Puesta en riego por goteo de una plantación de pistacheros en una parcela de 7,39 ha en Valmuel (Teruel).

**DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES**



## Índice

<b>CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES .....</b>	<b>3</b>
Artículo 1. Obras objeto del presente proyecto.....	3
Artículo 2. Obras accesorias no especificadas en el Pliego.....	3
Artículo 3. Documentos que definen las obras. ....	3
Artículo 4. Compatibilidad y relación entre los documentos.....	4
Artículo 5. Director de la obra.....	4
<b>CAPÍTULO II. CONDICIONES DE LAS PLANTAS.....</b>	<b>4</b>
Epígrafe I. Condiciones generales .....	4
Artículo 6. Suministro de plantas a la obra. ....	4
Artículo 7. Especificidad del material vegetal .....	5
Artículo 8. Condiciones de los materiales.....	5
Artículo 9. Control de calidad. ....	6
Artículo 10. Sanidad vegetal .....	6
Artículo 11. Condiciones de los materiales.....	6
Artículo 12. Sintomatología. ....	7
Artículo 13. Material vegetal autóctono .....	8
Artículo 14. Dimensionado del material vegetal.....	9
Artículo 15. Proceso de producción.....	9
Artículo 16. Condiciones de recepción .....	9
Artículo 17. Planta en raíz desnuda. ....	9
Artículo 18. Planta en cepellón.....	9
Artículo 19. Planta en contenedor .....	10
Artículo 20. Documentación adjunta al suministro.....	10
Artículo 21. Control de calidad .....	11
Artículo 22. Medición y abono .....	11
Artículo 23. Ejecución de las plantaciones .....	12
Epígrafe II. Condiciones generales y del proceso de ejecución.....	12
Artículo 24. Planta en raíz desnuda.....	12
Artículo 25. Planta con cepellón.....	12
Artículo 26. Planta en contenedor. ....	13
Artículo 27. Período de plantaciones.....	13
Artículo 28. Precauciones de las plantaciones. ....	13
Artículo 29. Condiciones de las instalaciones.....	15
Artículo 30. Criterios de aceptación y rechazo .....	15

Artículo 31. Control de calidad de la plantación.....	15
Artículo 32. Salida del vivero hacia el área de plantación.....	16
Artículo 33. Reposición de marras .....	17
<b>CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA .....</b>	<b>18</b>
Epígrafe I: Obligaciones y derechos del contratista.....	18
Artículo 34. Remisión de solicitud de ofertas.....	18
Artículo 35. Residencia del contratista. ....	18
Artículo 36. Reclamaciones contra las órdenes de dirección.....	18
Artículo 37. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe. ....	19
Artículo 38. Copia de los documentos .....	19
Epígrafe II.- Trabajos, material y medios auxiliares.....	19
Artículo 39. Libro de órdenes. ....	19
Artículo 40. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución .....	19
Artículo 41. Condiciones generales de ejecución de los trabajos. ....	20
Artículo 42. Trabajos defectuosos. ....	20
Artículo 43. Obras y vicios ocultos .....	20
Artículo 44. Materiales no utilizables o defectuosos. ....	20
Artículo 45. Medios auxiliares.....	21
Epígrafe III: Recepción y liquidación. ....	21
Artículo 46. Recepciones provisionales.....	21
Artículo 47. Plazo de garantía .....	22
Artículo 48. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.....	22
Artículo 49. Recepción definitiva .....	23
Artículo 50. Liquidación final .....	23
Artículo 51. Liquidación en caso de rescisión.....	23
Epígrafe IV.- Facultades de la dirección de obras .....	23
Artículo 52. Facultades de la dirección de obras. ....	23
<b>CAPÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....</b>	<b>24</b>
Epígrafe I.- Base fundamental.....	24
Artículo 53. Base fundamental. ....	24
Epígrafe II.- Garantías de cumplimiento y fianzas .....	24
Artículo 54. Garantías. ....	24
Artículo 55. Fianzas. ....	24
Artículo 56. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza. ....	24
Artículo 57. Devolución de la fianza .....	24
Epígrafe III.- Precios y revisiones.....	25

Artículo 58. Precios contradictorios.....	25
Artículo 59. Reclamaciones de aumento de precios.....	25
Artículo 60. Revisión de precios.....	26
Artículo 61. Elementos comprendidos en el presupuesto.....	27
Epígrafe IV.- Valoración y abono de los trabajos.....	27
Artículo 62. Valoración de la obra. ....	27
Artículo 63. Mediciones parciales y finales. ....	27
Artículo 64. Equivocaciones en el presupuesto.....	28
Artículo 65. Valoración de las obras incompletas. ....	28
Artículo 66. Carácter provisional de las liquidaciones parciales.....	28
Artículo 67. Pagos.....	28
Artículo 68. Suspensión por retraso de pagos.....	29
Artículo 69. Indemnización por retraso de los trabajos. ....	29
Artículo 70. Indemnización por daños de causa mayor al contratista. ....	29
Epígrafe V.- Varios.....	29
Artículo 71. Mejora de obras.....	29
Artículo 72. Seguro de los trabajos.....	30
<b>CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....</b>	<b>30</b>
Artículo 73. Jurisdicción.....	31
Artículo 74. Accidentes de trabajo y daños a terceros.....	31
Artículo 75. Pagos de arbitrios. ....	32
Artículo 76. Causas de rescisión del contrato.....	32

## **CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES**

### ***Artículo 1. Obras objeto del presente proyecto.***

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminada la instalación de la red de riego por goteo y la plantación con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán a medida que se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Director de la Obra.

### ***Artículo 2. Obras accesorias no especificadas en el Pliego.***

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas dentro de este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

### ***Artículo 3. Documentos que definen las obras.***

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, y si procede, redacte el oportuno proyecto.

***Artículo 4. Compatibilidad y relación entre los documentos.***

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

***Artículo 5. Director de la obra.***

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Técnico Agrícola, Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al o Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará orden de comenzar la obra.

## **CAPÍTULO II. CONDICIONES DE LAS PLANTAS.**

### **Epígrafe I. Condiciones generales**

***Artículo 6. Suministro de plantas a la obra.***

El suministro de plantas a la obra está sujeto a prescripciones que se refieren a las siguientes operaciones y conceptos y se definen en los apartados que siguen:

- Especificidad del material vegetal
- Sanidad vegetal
- Material vegetal autóctono
- Dimensionado del material vegetal

**Artículo 7. Especificidad del material vegetal**

Se entiende por “especificidad del material vegetal” la identidad existente en género, especie y variedad entre las plantas definidas en proyecto y las introducidas en la Obra.

**Artículo 8. Condiciones de los materiales.**

Toda especie y/o variedad vegetal deberá corresponderse con la definida en proyecto. Ante cualquier indefinición o duda referente a la especie será de aplicación el criterio establecido en la obra “Flora Ibérica” (Castroviejo, S. et al. 1986-1997. Flora Ibérica. Tomos I, II, III, IV, V y VIII. CSIC.) o en “Flora Europea” (Tutin, T.G. et al. 1964-1980. Flora Europea. 5 vol. Cambridge University Press), o en su defecto, el dictamen de un centro oficial designado por el Director de la Obra.

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radículas suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea.

Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. La edad de las plantas será la mínima necesaria para poder realizar la plantación, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aun cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarla.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con la altura. Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

### **Artículo 9. Control de calidad.**

Recepción: Todo material vegetal introducido en obra deberá estar etiquetado con indicación de género, especie, autor y variedad. El material de las etiquetas deberá ser biodegradable. .

Identidad del material vegetal: cuando el Director lo estime oportuno se procederá a un muestreo para la identificación de las especies y variedades suministradas. En caso de duda el Director designará el centro oficial de referencia.

Criterios de aceptación y rechazo: serán rechazadas las plantas:

- Que en cualquiera de sus órganos o en su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Que hayan sido cultivadas sin espaciamento suficiente.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Que durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.
- Que no vengan protegidas por el oportuno embalaje.

Independientemente del momento en el que se detectara y verificara la falta de identidad entre una especie introducida en obra respecto a la definida en proyecto, ésta será objeto de rechazo.

En cualquier caso, la aceptación de la Unidad de Obra bajo el supuesto de incumplimiento de condiciones de muestreo quedará condicionada a su viabilidad futura, a evidenciar en el período de garantía de las obras.

### **Artículo 10. Sanidad vegetal**

Se entiende por "Sanidad Vegetal" la ausencia de daños y alteraciones en la planta producidos por parásitos vegetales y animales, enfermedades y afecciones no parasitarias.

### **Artículo 11. Condiciones de los materiales**

Documentación exigible. Todas las especies objeto de plantación serán originarias o procedentes de empresas o viveros inscritos en el Registro Oficial de Productores de Plantas de Vivero. Además, para los géneros listados a continuación,

se exigirá su inscripción en el Registro de Comerciantes, Productores e Importadores y en su circulación por el territorio serán portadores de Pasaporte Fitosanitario.

**Artículo 12. Sintomatología.**

En las diferentes partes de las plantas no podrán observarse los siguientes síntomas:

Raíces: nódulos, tumores, pudrimientos, necrosis, esclerosis.

Tallos: chancros, pudrimientos, malformaciones, tumores, necrosis, galerías, alteraciones de pigmentación.

Hojas: manchas, decoloraciones, malformaciones, agallas, marchitez, galerías, picaduras de insectos.

Ante cualquier síntoma que haga sospechar la existencia de patología o presencia de organismos nocivos, el Director adoptará las medidas oportunas para su diagnóstico.

La planta debe presentar una relación proporcionada entre el tamaño de su parte aérea, el diámetro de cuellos de la raíz, el tamaño y densidad de las raíces, y la edad de la planta, teniendo en cuenta que posteriormente habrá que realizar el injerto en la misma.

La forma de la planta se debe ajustar a la normal de cada especie. De igual manera el color del follaje, así como la estructura del ramaje y su lignificación deben ser normales.

La forma y aspecto del sistema radicular será normal y no presentará raíces excesivamente espirilizadas o amputadas, para lo cual se empleará el envase adecuado.

Las raíces y las tierras y sustratos unidos a la planta deberán estar exentos de nemátodos fitoparásitos.

A la recepción de la planta se podrá tomar muestra (tamaño de muestra definido por Director) de raíces y/o sustratos para su remisión al Centro Oficial de Sustratos para su remisión al Centro Oficial de Análisis y se procederá a verificar la ausencia de nemátodos fitoparasitarios conforme a la metodología descrita en el "Manual de Laboratorio. Diagnóstico de Hongos, Bacterias y Nemátodos Fitopatógenos" del "Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación".



La Dirección Ambiental de Obra podrá ordenar controles complementarios atendiendo a los Avisos fitosanitarios emitidos por Organismos Oficiales en condiciones climáticas singulares.

### **Artículo 13. Material vegetal autóctono**

#### **DEFINICIÓN**

A efectos del presente proyecto se entiende por “material vegetal autóctono” a aquellas especies o variedades que se hallen en la zona bien por tratarse de plantas pertenecientes a los ecosistemas locales, bien por tratarse de especies cultivadas habitualmente en dicho punto.

#### **CONDICIONES DE LOS MATERIALES**

##### *Procedencia.*

Las especies vegetales autóctonas procederán de viveros cuyas condiciones climáticas, fisiográficas, edáficas, etc. hagan prever una adaptación correcta a la localización en que se realizará la plantación definitiva.

Especies objeto de revegetación “autéctona”

Las especies objeto de revegetación autóctona son las definidas en el epígrafe

##### *Definición.*

##### **Especies no identificadas como autóctonas.**

Se admitirá la plantación de especies no identificadas como autóctonas únicamente bajo autorización explícita y debidamente documentada del Director, atendiendo a criterios de ubicación.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

Serán objeto de seguimiento e inspección todas aquellas actividades destinadas a conseguir propágulos con categoría de autóctonas.

Cualquiera de las actividades seguidamente indicadas será notificada a la Dirección de Obra con la suficiente antelación para posibilitar su correcta inspección:

- Recolección
- Almacenamiento
- Proceso de germinación

- Formación de plántula
- Formación de lotes

Criterios de aceptación y rechazo

Será objeto de aplicación lo expuesto en los apartados Dimensionado del Material Vegetal y Sanidad Vegetal.

**Artículo 14. Dimensionado del material vegetal**

Se entiende por "dimensionado del material vegetal" la información que incluye tanto el proceso de producción de la planta como el dimensionado de los parámetros que definen sus condiciones de suministro a obra.

**Artículo 15. Proceso de producción**

Para todo tipo de planta (a raíz desnuda, en cepellón o en contenedor), las condiciones climáticas, régimen térmico e higrométrico del vivero de procedencia deberán ser similares o en su caso más rigurosas que las de la zona objeto de la plantación.

**Artículo 16. Condiciones de recepción**

La planta en contenedor sólo se podrá admitir cuando así lo especifique el Proyecto y en cualquier caso pasará el último año de producción en contenedor sujeto a lo especificado en el párrafo anterior.

**Artículo 17. Planta en raíz desnuda.**

Se verificará, en el momento de su suministro, la existencia de una abundante masa de raíces secundarias que aseguren su supervivencia.

El tiempo desde su arranque en vivero hasta su entrega en obra (vivero o corte) no ha de exceder las 48 horas y sus raíces vendrán debidamente protegidas contra el estrés hídrico (sacos humectados, etc.).

**Artículo 18. Planta en cepellón**

Se verificará, en el momento de su suministro, la inexistencia de raíces secundarias que traspasan el cepellón. Se comprobará que el perímetro, medido a un metro del cuello de raíz, las alturas máximas/mínimas y el dimensionado del cepellón

se encuentra dentro de los intervalos definidos en el Proyecto. En ningún caso se admitirá planta en bolsa.

El tiempo desde su arranque en vivero a su entrega en obra (vivero o corte) no ha de exceder las 48 horas. No se admitirán riegos antes del arranque, como mínimo en un periodo de dos meses, sin orden expresa de la Dirección Ambiental de Obra.

**Artículo 19. Planta en contenedor**

Se verificará, en el momento de su suministro, la existencia de raíces secundarias en las caras internas del contenedor.

No se admitirán plantas con raíces espiralizadas. Se comprobará que el perímetro medido a un metro del cuello de raíz, las alturas máximas/mínimas, el dimensionado de los contenedores y el estado de ramificación se encuentra dentro de los intervalos definidos en el Proyecto.

El tiempo desde su arranque en vivero hasta su entrega en obra (vivero o corte) no ha de exceder las 48 horas.

**Artículo 20. Documentación adjunta al suministro**

Las plantas se suministrarán etiquetadas por lotes, entendiéndose éstos como los conjuntos de plantas definidos en origen por la Dirección de Obra a partir de la similitud en los siguientes parámetros: especie, variedad, edad, proceso de producción y zona de cultivo en vivero.

En cada lote se definirán, como mínimo, los siguientes parámetros:

- Especie
- Variedad
- Tamaño
- Edad
- Procedencia del propágulo
- Número de repicados
- Fecha del último repicado
- Número de plantas
- Nombre del vivero y nombre de registro en el organismo de control

**Artículo 21. Control de calidad**Control de calidad a la recepción.

A la recepción se verificará el dimensionado de la planta (tamaño de muestra definido por la Dirección de Obra). Todo esto quedará reflejado en la correspondiente ficha de Seguimiento y Recepción del Material Vegetal.

Criterio de aceptación y rechazo.

Se aceptará el lote de plantas si todas las muestras cumplen las condiciones establecidas en el epígrafe Condiciones de los materiales. En caso de que algunas muestras incumplan las condiciones definidas en el presente Artículo, quedará a criterio de la Dirección de Obra el rechazo del lote, sin que en ningún caso las plantas ni las operaciones necesarias para su correcta y total restitución sean objeto de abono.

**Artículo 22. Medición y abono**

Se medirá y abonará por unidades de planta según queden definidas en el proyecto. El precio de la planta incluye el suministro, transporte y descarga a pie de obra, así como cuantas operaciones se deriven de su conservación en obra hasta su definitiva plantación.

No serán objeto de abono ninguna de las operaciones, materiales o actividades realizadas en Vivero de Obra sobre las plantas, cualquiera que sea su procedencia.

El rechazo de una planta debido a su falta de identidad con la definida en proyecto comportará la pérdida de los derechos de abono de ésta así como de cuantos materiales y operaciones hayan sido consumidos y ejecutados hasta el momento de su rechazo y sean necesarios para su retirada de obra.

## FICHA DE SEGUIMIENTO Y RECEPCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

FICHA DEL VIVERO	
NOMBRE:	
DIRECCIÓN:	PROVINCIA:
POBLACIÓN:	COMARCA:
INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO OFICIAL:	

FICHA DEL MATERIAL VEGETAL		
DEFINICIÓN DEL MATERIAL VEGETAL		
GÉNERO:	ESPECIE:	CULTIVAR:
Nº DEL LOTE:	TAMAÑO DEL LOTE:	
PROCEDENCIA DEL PROPÁGULO:		
TAMAÑO:	EDAD:	
NÚMERO DE REPICADOS	FECHA REPICADO:	ÚLTIMO
FIRMA		

**Artículo 23. Ejecución de las plantaciones**

Se entiende por Unidad de Obra "de ejecución de plantaciones", el conjunto de operaciones necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en el lugar definido en el proyecto de las especies objeto de revegetación procedentes de vivero.

No se podrá iniciar la plantación, sin la previa aprobación por la Dirección de Obra, del replanteo y de la concreta ubicación de cada especie.

**Epígrafe II. Condiciones generales y del proceso de ejecución.****Artículo 24. Planta en raíz desnuda.**

El dimensionado del hoyo de plantación se definirá en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la Dirección de Obra de acuerdo con la especie y las dimensiones de la misma.

En la ejecución de la plantación se mantendrá la posición original de la raíz y se prestará especial atención a la raíz principal. En todo momento, la profundidad de enterrado de cuello será análoga a la de su situación en vivero.

Cualquier enmienda orgánica o mineral se encontrará definida en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la Dirección de Obra.

**Artículo 25. Planta con cepellón.**

Si no viniese especificado en el Proyecto, el dimensionado del hoyo de plantación será como mínimo 10 cm superior a las superficies externas del cepellón.

Al realizar la plantación se mantendrá la posición originaria de la planta en vivero. Una vez situada en el correspondiente agujero, se procederá a la rotura y retirada de todos los componentes que forman el cepellón (escayola, tela metálica, sacos, etc.).

Cualquier enmienda orgánica o mineral se encontrará definida en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la Dirección de Obra.

**Artículo 26. Planta en contenedor.**

Si no viniese especificado en el Proyecto, para los contenedores cuyo diámetro sea inferior a 20 cm, el hoyo de plantación deberá poseer un diámetro de como mínimo el doble del diámetro nominal del contenedor y una profundidad que supere la del contenedor en, como mínimo, 10 cm.

Para los contenedores cuyo diámetro sea superior a 20 cm, el dimensionado del hoyo de plantación será, como mínimo, 10 cm superior a las superficies externas de la mota.

Al realizar la plantación se mantendrá la posición originaria de la planta de vivero.

Cualquier enmienda orgánica o mineral habrá de estar definida en el Proyecto o, en su defecto, quedará a criterio de la Dirección de Obra.

**Artículo 27. Período de plantaciones**

El período de plantación para cada especie y/o presentación de planta quedará definido en el Proyecto. El Director de Obra, atendiendo a las condiciones climáticas de la zona, podrá modificar este intervalo.

Este período debe coincidir con el reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes.

**Artículo 28. Precauciones de las plantaciones.**

Cuando lleguen las plantas se cuidará de que no se sequen las raíces y se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas u otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Las plantas dañadas serán retiradas y repuestas.

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito sólo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta

de barro, yeso, etc.). No es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc.).

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros al menos, distribuida de modo que no se queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva.

Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.

No se apilarán en ningún caso unas plantas sobre otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor.

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0 °C no deben plantarse (ni siquiera desembalsarse), y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelerse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con una mezcla de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan, o bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

Siempre se tendrá en cuenta el efecto de drenaje producido por la capa del suelo que rellena la parte más inferior del hoyo de plantación. Si se considera que el efecto de drenaje producido por esta capa no es suficiente, por estar formada por elementos muy finos, se colocará una capa filtrante de grava en el fondo de los hoyos.

Antes de “presentar” la planta, se echará en el hoyo la cantidad precisa de tierra para que el cuello de la raíz quede luego a nivel del suelo o ligeramente más bajo.

Sobre este particular, que depende de la condición del suelo y de los cuidados que puedan proporcionarse después, se seguirán las indicaciones de la Dirección de Obra, y se tendrá en cuenta el asiento posterior del aporte de tierra, que puede establecerse como término medio, alrededor del quince por cien.

En la orientación de las plantas se seguirán las normas que a continuación se indican:

- Los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma que tuvieron en origen.
- En las plantaciones aisladas, la parte menos frondosa se orientará hacia el sudeste para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.
- Las plantaciones continuas (pantallas, cerramientos) se harán de modo que la cara menos vestida sea la más próxima al exterior.

### ***Artículo 29. Condiciones de las instalaciones***

Toda planta ya sea en raíz desnuda, cepellón o contenedor- de la que, en el momento de su recepción, no se prevea su plantación en un plazo máximo de 12 horas deberá ser depositada en la zona del Vivero de obra destinada a su mantenimiento. Se asegurará que se suministre suficiente agua para el adecuado mantenimiento de las plantaciones.

Los lotes de distinta procedencia no se mezclarán y, a efectos de su plantación en el vivero, serán de aplicación las condiciones establecidas en el Artículo Ejecución de plantaciones.

El área de mantenimiento dispondrá de una zona destinada al endurecimiento de la planta. Quedará a criterio de la Dirección de Obra ordenar el trasplante de lotes, bien procedan del área interior del Vivero de obra, bien si a su recepción en obra se estimarán unas condiciones de vegetación no aptas para su plantación definitiva.

### ***Artículo 30. Criterios de aceptación y rechazo***

La planta de paso por Vivero de obra se aceptará o rechazará a su recepción en obra. Serán de obligado cumplimiento todas las condiciones de control de calidad recogidas en los Apartados Dimensionado del Material Vegetal y Sanidad Vegetal.

La Dirección de Obra, en función del grado de cumplimiento de dichas condiciones, decidirá la aceptación o el rechazo del lote en origen.

En cualquier caso, la aceptación de la Unidad de Obra bajo el supuesto de incumplimiento de condiciones de muestreo quedará condicionada a su viabilidad futura.

### ***Artículo 31. Control de calidad de la plantación***

Con posterioridad a la plantación se podrá proceder a un muestreo de la ejecución definiéndose para cada Unidad de muestra como mínimo la calificación de los siguientes parámetros:



- Verticalidad
- Dimensionado
- Situación del cuello
- Grado de destrucción de la mota
- Integridad del sistema radicular

La valoración de los mencionados parámetros por parte de la Dirección de Obra decidirá el rechazo o la aceptación de la Unidad de muestra.

#### Criterios de aceptación y rechazo

Se aceptará el lote de plantación si todas las muestras cumplen las condiciones establecidas en el presente Artículo.

En caso de que alguna muestra incumpla las condiciones establecidas en el presente Artículo en un porcentaje superior al 5% de las plantas, quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra el rechazo de esta Unidad de Obra o, en su defecto, ordenar las enmiendas oportunas, sin que en ningún caso éstas o la nueva ejecución sean objeto de abono.

En cualquier caso, la aceptación de la Unidad de Obra bajo el supuesto del incumplimiento de condiciones de muestreo quedará condicionada a su viabilidad futura.

#### **Artículo 32. Salida del vivero hacia el área de plantación.**

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las especies trasplantadas a raíz desnuda se protegerán en su zona radicular mediante material orgánico adecuado.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y en todo caso la planta estará convenientemente protegida.

El número de plantas transportadas desde el Vivero de obra al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así, se

depositarán las plantas sobrantes en zanjas, cubriendo el sistema radicular convenientemente y protegiendo toda la planta. Si el terreno no tuviera tempero, se efectuará un riego de la zanja manteniendo ésta con la suficiente humedad.

***Artículo 33. Reposición de marras***

Se define como reposición de marras la resiembra y sustitución de plantas que el Contratista deberá efectuar durante la ejecución de las obras y durante el período de garantía, hasta su recepción definitiva, cuando las especies correspondientes no hayan tenido el desarrollo previsto, a juicio de la Dirección de Obra, o hayan sido dañadas por accidentes.

Se tolerará, en el control anterior a transcurrir el período de garantía, una mortandad máxima del 5% del volumen total de la plantación. Si se observara un porcentaje superior, se sustituirá la planta muerta, por encima de ese límite, sin cargo alguno al propietario.

## **CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

### **Epígrafe I: Obligaciones y derechos del contratista**

#### ***Artículo 34. Remisión de solicitud de ofertas.***

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones específicas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de su interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

#### ***Artículo 35. Residencia del contratista.***

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberán residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados y operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial de la Contrata en los documentos del reformado del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

#### ***Artículo 36. Reclamaciones contra las órdenes de dirección.***

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno mediante exposición razonada,

dirigida al Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

***Artículo 37. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.***

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuanto el Director lo reclame.

***Artículo 38. Copia de los documentos***

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

**Epígrafe II.- Trabajos, material y medios auxiliares.**

***Artículo 39. Libro de órdenes.***

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

***Artículo 40. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución***

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación: previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7 de este Pliego.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta el Director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro de los meses establecidos por el Director.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en el Reglamento Oficial del Trabajo.

***Artículo 41. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.***

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de índole Técnica" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Para ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

***Artículo 42. Trabajos defectuosos.***

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o en los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la contrata.

***Artículo 43. Obras y vicios ocultos***

Si el Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

***Artículo 44. Materiales no utilizables o defectuosos.***

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Director, en los términos que

prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Director.

#### ***Artículo 45. Medios auxiliares.***

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director y dentro de los límites de posibilidad

Serán de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

### **Epígrafe III: Recepción y liquidación.**

#### ***Artículo 46. Recepciones provisionales***

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose

un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

***Artículo 47. Plazo de garantía***

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este periodo, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

***Artículo 48. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente***

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que las instalaciones no hayan sido ocupadas por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista las instalaciones, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y de forma correcta en el plazo que el Director fije.

Después de la recepción provisional de las instalaciones y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, etc., que los indispensables para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

***Artículo 49. Recepción definitiva***

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinen en este Pliego.

Si en nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

***Artículo 50. Liquidación final***

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Director.

***Artículo 51. Liquidación en caso de rescisión***

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

**Epígrafe IV.- Facultades de la dirección de obras**

***Artículo 52. Facultades de la dirección de obras.***

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los embalses y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.



## **CAPÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

### **Epígrafe I.- Base fundamental**

#### ***Artículo 53. Base fundamental.***

Como base fundamental de estas "Condiciones de Índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción de lo expuesto en el proyecto y obra aneja contratada.

### **Epígrafe II.- Garantías de cumplimiento y fianzas**

#### ***Artículo 54. Garantías.***

El Director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

#### ***Artículo 55. Fianzas.***

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 15% del presupuesto de las obras adjudicadas.

#### ***Artículo 56. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.***

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

#### ***Artículo 57. Devolución de la fianza***

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación

alguna contra él por daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

### **Epígrafe III.- Precios y revisiones.**

#### ***Artículo 58. Precios contradictorios.***

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluirla a satisfacción de éste.

#### ***Artículo 59. Reclamaciones de aumento de precios***

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos

en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

#### ***Artículo 60. Revisión de precios***

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transporte, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transporte, etc., adquiridos por el Contratista merced a la nueva información del propietario.

Cuando el propietario o el Director, en su representación, no estuviese conforme a los nuevos precios de los materiales, transporte, etc., concertará entre las

dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

***Artículo 61. Elementos comprendidos en el presupuesto.***

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte de material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente y en disposición de recibirse.

**Epígrafe IV.- Valoración y abono de los trabajos.**

***Artículo 62. Valoración de la obra.***

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el contratista.

***Artículo 63. Mediciones parciales y finales.***

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

***Artículo 64. Equivocaciones en el presupuesto***

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

***Artículo 65. Valoración de las obras incompletas.***

Cuando por consecuencia de la rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

***Artículo 66. Carácter provisional de las liquidaciones parciales***

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el contratista los comprobantes que se exijan.

***Artículo 67. Pagos.***

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

**Artículo 68. Suspensión por retraso de pagos.**

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

**Artículo 69. Indemnización por retraso de los trabajos.**

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados.

**Artículo 70. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.**

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionadas en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- 1.- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- 2.- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- 3.- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomo las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- 4.- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- 5.- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá los medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

**Epígrafe V.- Varios**

**Artículo 71. Mejora de obras**

No se admitirán mejora de obra, más en el caso en que el Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

### **Artículo 72. Seguro de los trabajos**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de la obra que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de embalse afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## **CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.**

### ***Artículo 73. Jurisdicción***

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Director de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá la consideración de documento de Proyecto).

El contratista se obliga a lo establecido en la Ley de contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Director.

### ***Artículo 74. Accidentes de trabajo y daños a terceros.***

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los trabajadores, en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.



El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la construcción donde se efectúen las obras como en las contiguas. Serán por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

**Artículo 75. Pagos de arbitrios.**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Director considere justo hacerlo.

**Artículo 76. Causas de rescisión del contrato.**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- 1.- La muerte o incapacidad del Contratista.
- 2.- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos se ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquello derecho a indemnización alguna.

- 3.- Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

- a).- La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente aproximadamente el 40%, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.

b).- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o en menos, del 40%, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.

4.- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de quince días, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.

5.- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.

6.- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

7.- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

8.- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.

9.- El abandono de la obra sin causa justificada.

10.- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Huesca, a 21 de JUNIO de 2016,

LA PROPIEDAD,

EL GRADUADO EN INGENIERIA  
AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL  
JAIME VALERO GALVE





## Trabajo Fin de Grado

Puesta en riego por goteo de una plantación de pistacheros en una parcela de 7,39 ha en Valmuel (Teruel).

**DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO**

## **CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

## CAPÍTULO 1 Laterales de riego

### SUBCAPÍTULO TUBERIAS Tuberías

**CONECT** u Conector de PE portagot. 16mm  
**GOTERO**

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 0,200**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

**D51ABB003** m. **Tub.PEBD autocompensante c/100cm. D=16mm.**

Tubería de Polietileno baja densidad con gotero integrado cada 40 cm. de 17 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada

U43ABB003	1,000 m.	Tub.PEBD sin gotero. D=16mm.	0,200	0,200
U01AAB001	0,003 Hr	Cuadrilla A	38,930	0,117
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	0,300	0,003

**TOTAL PARTIDA..... 0,320**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

**D51ABB004** m. **Tub.PEBD autocompensante c/100cm. D=20mm.**

Tubería de Polietileno baja densidad con gotero integrado cada 40 cm. de 17 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada

U43ABB003	1,000 m.	Tub.PEBD sin gotero. D=16mm.	0,200	0,200
U01AAB001	0,003 Hr	Cuadrilla A	38,930	0,117
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	0,300	0,003

**TOTAL PARTIDA..... 0,320**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

**D51ABB005** m. **Tub.PEBD sin gotero D=16mm.**

Tubería de Polietileno baja densidad con gotero integrado cada 40 cm. de 17 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada

U43ABB003	1,000 m.	Tub.PEBD sin gotero. D=16mm.	0,200	0,200
U01AAB001	0,003 Hr	Cuadrilla A	38,930	0,117
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	0,300	0,003

**TOTAL PARTIDA..... 0,320**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

## CAPITULO 2 Tramos generales de tubería

### SUBCAPÍTULO MOV TIERRAS Movimiento de tierras

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D02HF001</b>	<b>M3</b>	<b>EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO</b> M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.			
U01AAA007	0,160 Hr	Peón suelto	14,960	2,394	
A03BC001	0,088 Hr	RETROEXCAVADORA S/NEUMÁT 117 CV	62,640	5,512	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	7,900	0,237	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>8,143</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D02TA101</b>	<b>M3</b>	<b>RELLENO TIERRAS MECÁN. S/APORT.</b> M3. Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.			
U01AAA007	0,064 Hr	Peón suelto	14,960	0,957	
A03BA001	0,016 Hr	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	54,780	0,876	
A03BD002	0,012 Hr	MOTONIVELADORA C/ESCARIF. 110 CV	61,270	0,735	
A03CA002	0,012 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	69,570	0,835	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	3,400	0,102	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3,505</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO TUBERIAS GEN Tuberías hasta edificio de control

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D51AAB003</b>	<b>m.</b>	<b>Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=90mm.</b> Tubería de P.V.C. rígida de 90 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por junta de goma, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación y pruebas. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.			
U43AAB003	1,000 m.	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=90mm.	3,730	3,730	
U01AAB001	0,017 Hr	Cuadrilla A	38,930	0,662	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	4,400	0,044	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>4,436</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D51AAB001</b>	<b>m.</b>	<b>Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=63mm.</b> Tubería de P.V.C. rígida de 63 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por junta de goma, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación y pruebas. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.			
U43AAB001	1,000 m.	Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=63mm.	1,910	1,910	
U01AAB001	0,015 Hr	Cuadrilla A	38,930	0,584	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	2,500	0,025	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2,519</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

## CAPÍTULO 3 Valvulería y accesorios

### SUBCAPÍTULO VALVULAS Valvulas

<b>D51IDLF003</b>	<b>u</b>	<b>927 - válv. contador reductor presión limitador de caudal -DN 3"</b> Válvula contador reductor presión limitador de caudal -Diámetro 3" colocada			
U43IELF003	1,000 u	927 - válv. contador reductor presión limitador de caudal -DN 3"	1.077,200	1.077,200	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	1.077,200	10,772	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.087,972</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>D51IDID007</b>	<b>u</b>	<b>410 - electroválvula-solenoide - DN 4" brida</b> Electroválvula con solenoide hidráulica Diámetro 4" brida colocada			
U43EID007	1,000 u	410 - electroválvula-solenoide - DN 4" brida	263,760	263,760	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	263,800	2,638	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>266,398</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>D51IE010</b>	<b>Ud</b>	<b>VAL.MARIPOSA.10 atm. D=90 mm</b> Válvula mariposa presión nominal 10 atm. diámetro 90 mm. Colocada			
U43IF010	1,000 Ud	VAL.MARIPOSA.10 atm. D=90 mm	97,410	97,410	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	97,400	0,974	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>98,384</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO CODOS Codos tuberías

<b>D51BLA003</b>	<b>ud</b>	<b>Codo PVC-C 90 mm.</b> Codo PVC-Clorado 90 mm. Colocado			
U43BLA003	1,000 ud	Codo PVC-C 90 mm.	2,500	2,500	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	2,500	0,025	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2,525</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>D51BLA007</b>	<b>ud</b>	<b>Codo PVC-C 63 mm.</b> Codo PVC-Clorado 63 mm. Colocado			
U43BLA007	1,000 ud	Codo PVC-C 63 mm.	1,800	1,800	
%MAP	1,000 %	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	1,800	0,018	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1,818</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	-------------	--------	----------	---------

## SUBCAPÍTULO TES Tes tuberías

D51BAAC023		ud	<b>Te PVC j.elástica 90° D=90mm</b> Te PVC junta elástica 90° Diámetro 90 mm. Colocada y probada.			
U43BAAC023	1,000	ud	Te PVC j.elástica 90° D=90mm	56,400	56,400	
%MAP	1,000	%	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	56,400	0,564	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>56,964</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D51BLB007		ud	<b>Te PVC-C 63 mm.</b> Te PVC-Clorado 63 mm. Colocado			
U43BLB007	1,000	ud	Te PVC-C 63 mm.	36,980	36,980	
%MAP	1,000	%	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	37,000	0,370	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>37,350</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

## SUBCAPÍTULO DESAGÜES Desagües

D51BAAF004		ud	<b>Desagüe con mando j.elást. D=63mm</b> Tapón fundición Hembra-Hembra de junta elástica Diámetro 200 mm. Colocado y probado			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>35,000</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS

## SUBCAPÍTULO CONOS REDUCC Conos de reduccion tuberías

CON05		u	<b>Cono reduccion 90-75</b>			
				Sin descomposición		
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>60,000</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA EUROS

CON06		u	<b>Cono reduccion 75-63</b>			
				Sin descomposición		
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>40,000</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 4 Edificio de control de mandos</b>						
FILTRO AUTOLI	u		Filtro autolimpiable de mallas 4"			
					Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2.500,000</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS EUROS						
CASETA RIEGO	u		Caseta prefabricada de 3x3 m			
					Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>3.000,000</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL EUROS						
D5110A003	u		Contadores tipo woltman (turbo bar), s/emisor pulsos - DN 3"			
			Contadores tipo woltman (turbo bar), sin emisor pulsos - Diámetro 3" Colocado			
U43IPA003	1,000	u	Contadores tipo woltman (turbo bar), s/emisor pulsos - DN 3"	291,420	291,420	
%MAP	1,000	%	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	291,400	2,914	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>294,334</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS						

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 5 Automatismos</b>						
MICROTUB	m		Microtubo comando de PE 8mm			
				Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>0,050</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCO CÉNTIMOS						
VALV 3 VIAS	u		Válvula de 3 vías			
				Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>15,000</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS						
SELENOIDE	u		Multiselenoide para valvulas hidráulicas			
				Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>80,000</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS						
BAT 12V	u		Bateria de 12V CC			
				Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>28,250</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS						

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 6 Árboles frutales</b>					
PLANTA PISTAC		Planta pistacho injertada Kerman/Peters			
			Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>12,000</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPITULO 7 Seguridad y Higiene</b>						
<b>SUBCAPÍTULO P. IND Protecciones individuales</b>						
<b>D41EA001</b>		<b>Ud</b>	<b>CASCO DE SEGURIDAD</b>			
			Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.			
U38CA001	1,000	Ud	Casco de seguridad homologado	1,910	1,910	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,900	0,057	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1,967</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
<b>D41EA230</b>		<b>Ud</b>	<b>GAFAS ANTIPOLVO</b>			
			Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.			
U38CA008	1,000	Ud	Gafas antipolvo.	2,650	2,650	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,700	0,081	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>2,731</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS						
<b>D41EA401</b>		<b>Ud</b>	<b>MASCARILLA ANTIPOLVO</b>			
			Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.			
U38CA010	1,000	Ud	Mascarilla antipolvo	2,980	2,980	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	3,000	0,090	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>3,070</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS						
<b>D41EA410</b>		<b>Ud</b>	<b>FILTRO RECAMBIO MASCARILLA</b>			
			Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.			
U38CA011	1,000	Ud	Filtr.recambio masc.antipol.	0,730	0,730	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	0,700	0,021	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>0,751</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
<b>D41EA601</b>		<b>Ud</b>	<b>PROTECTORES AUDITIVOS</b>			
			Ud. Protectores auditivos, homologados.			
U38CA012	1,000	Ud	Protectores auditivos.	8,290	8,290	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	8,300	0,249	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>8,539</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS						
<b>D41EE012</b>		<b>Ud</b>	<b>PAR GUANTES LONA/SERRAJE</b>			
			Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.			
U38CE003	1,000	Ud	Par Guantes lona/serraje	2,790	2,790	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,800	0,084	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>2,874</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
<b>D41EE030</b>		<b>Ud</b>	<b>PAR GUANTES AISLANTES</b>			
			Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.			
U38CE009	1,000	Ud	P.de guantes aislante electri	29,850	29,850	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	29,900	0,897	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>30,747</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
<b>D41EG001</b>		<b>Ud</b>	<b>PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR</b>			
			Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.			
U38CF001	1,000	Ud	Par de botas de agua.	7,250	7,250	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	7,300	0,219	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>7,469</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS						

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D41EC401</b>		<b>Ud</b>	<b>CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A</b> Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE.			
U38CC007	1,000	Ud	Cinturón de seguridad homologado	70,300	70,300	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	70,300	2,109	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>72,409</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

<b>D41EC001</b>		<b>Ud</b>	<b>MONO DE TRABAJO</b> Ud. Mono de trabajo, homologado CE.			
U38CC001	1,000	Ud	Mono de trabajo.	13,030	13,030	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	13,000	0,390	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>13,420</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

## SUBCAPÍTULO P. COL Protecciones colectivas

<b>D41CA040</b>		<b>Ud</b>	<b>CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE</b> Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.			
U01AAA007	0,300	Hr	Peón suelto	14,960	4,488	
U38BA004	1,000	Ud	Cartel indic.nor.0.30x0.30 m	4,990	4,990	
U38BA039	0,330	Ud	Soposte metálico para señal	15,450	5,099	
A02AA006	0,060	M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	117,399	7,044	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	21,600	0,648	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>22,269</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

<b>D41CA010</b>		<b>Ud</b>	<b>SEÑAL STOP CON SOPORTE</b> Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
U01AAA007	0,300	Hr	Peón suelto	14,960	4,488	
U38BA001	0,330	Ud	Señal circular D=600 mm	83,680	27,614	
U38BA039	0,330	Ud	Soposte metálico para señal	15,450	5,099	
A02AA006	0,060	M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	117,399	7,044	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	44,200	1,326	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>45,571</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>D41CA012</b>		<b>Ud</b>	<b>SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE</b> Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
U01AAA007	0,300	Hr	Peón suelto	14,960	4,488	
U38BA006	0,330	Ud	Señal triangular de 70 cm de lado	89,100	29,403	
U38BA039	0,330	Ud	Soposte metálico para señal	15,450	5,099	
A02AA006	0,060	M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	117,399	7,044	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	46,000	1,380	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>47,414</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>D41CA014</b>		<b>Ud</b>	<b>SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE</b> Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
U01AAA007	0,300	Hr	Peón suelto	14,960	4,488	
U38BA005	0,330	Ud	Señal cuadrada recomendación	107,360	35,429	
U38BA039	0,330	Ud	Soposte metálico para señal	15,450	5,099	
A02AA006	0,060	M3	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	117,399	7,044	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	52,100	1,563	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>53,623</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D41CC020</b>		<b>Ud</b>	<b>VALLA DE OBRA CON TRÍPODE</b> Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)			
U01AAA007	0,050	Hr	Peón suelto	14,960	0,748	
U38BB001	0,050	Ud	Valla reflexiva de señalizac.	83,430	4,172	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	4,900	0,147	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>5,067</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

<b>D41AG630</b>		<b>Ud</b>	<b>MESA MELAMINA 10 PERSONAS</b> Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)			
U01AAA007	0,200	Hr	Peón suelto	14,960	2,992	
U38AC011	0,100	Ud	Mesa melamina 10 personas.	201,420	20,142	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	23,100	0,693	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>23,827</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

## SUBCAPÍTULO P. INST Proteccion instalaciones

<b>D41GG405</b>		<b>Ud</b>	<b>EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B</b> Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.			
U01AAA007	0,100	Hr	Peón suelto	14,960	1,496	
U31AA002	1,000	Ud	Extintor polvo ABC 6 Kg.	45,480	45,480	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	47,000	1,410	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>48,386</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>D27GA001</b>		<b>Ud</b>	<b>TOMA DE TIERRA (PICA)</b> Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexiónado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18			
U01BQE004	0,500	Hr	Oficial primera electricista	16,290	8,145	
U01BQE005	0,500	Hr	Ayudante electricista	13,660	6,830	
U26EA002	1,000	Ud	Pica de tierra 2000/14,3 i/bri	14,290	14,290	
U26EA001	15,000	MI	Conductor cobre desnudo 35mm2	4,230	63,450	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	92,700	2,781	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>95,496</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>D41GG40111</b>		<b>Ud</b>	<b>EXTINTOR CO2. ABC 12Kg. EF 21A-113B</b> Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.			
U01AAA007	0,100	Hr	Peón suelto	14,960	1,496	
U31AA002	1,000	Ud	Extintor polvo ABC 6 Kg.	45,480	45,480	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	47,000	1,410	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>48,386</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO I. PROV Instalaciones provisionales</b>						
<b>D41AA310</b>		<b>Ud</b>	<b>ALQUILER CASETA PREFE.COMEDOR</b>			
			Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
U38AA011	1,000	Ud	Alquiler caseta prefa.comedor	112,720	112,720	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	112,700	3,381	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>116,101</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS						
<b>D41AA320</b>		<b>Ud</b>	<b>ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS</b>			
			Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
U38AA012	1,000	Ud	Alquiler caseta p.vestuarios	122,970	122,970	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	123,000	3,690	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>126,660</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTISEIS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
<b>D41AE001</b>		<b>Ud</b>	<b>ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA</b>			
			Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.			
U38AB001	1,000	Ud	Acomet.prov.elect.a caseta.	104,520	104,520	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	104,500	3,135	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>107,655</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
<b>D41AG201</b>		<b>Ud</b>	<b>TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL</b>			
			Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)			
U01AAA007	0,200	Hr	Peón suelto	14,960	2,992	
U38AC001	0,100	Ud	Taquilla metálica individual	105,260	10,526	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	13,500	0,405	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>13,923</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS						
<b>D41AG210</b>		<b>Ud</b>	<b>BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS</b>			
			Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado. (10 usos)			
U01AAA007	0,200	Hr	Peón suelto	14,960	2,992	
U38AC002	0,100	Ud	Banco polipropileno 5 pers.	193,870	19,387	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	22,400	0,672	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>23,051</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS						
<b>D41AG801</b>		<b>Ud</b>	<b>BOTIQUIN DE OBRA</b>			
			Ud. Botiquín de obra instalado.			
U38AC015	1,000	Ud	Botiquín de obra.	22,520	22,520	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	22,500	0,675	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>23,195</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS						



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	-------------	--------	----------	---------

## SUBCAPÍTULO S. MANT M.O. Seguridad mantenimiento

<b>D411A220</b>	<b>Hr</b>	<b>CUADRILLA EN REPOSICIONES</b>				
			Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.			
U01AAA005	1,000	Hr	Ayudante	15,160	15,160	
U01AAA007	0,500	Hr	Peón suelto	14,960	7,480	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	22,600	0,678	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>23,318</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

<b>D411A210</b>	<b>Ud</b>	<b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA</b>				
			Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.			
U38E005	1,000	Ud	Limpieza y desinfección caseta	167,700	167,700	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	167,700	5,031	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>172,731</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

## **CUADRO DE PRECIOS**

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 1 Laterales de riego</b>			
<b>SUBCAPÍTULO TUBERIAS Tuberías</b>			
CONECT GOTERO	u	Conector de PE portagot. 16mm	0,200
		CERO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
D51ABB003	m.	<b>Tub.PEBD autocompensante c/100cm. D=16mm.</b> Tubería de Polietileno baja densidad con gotero integrado cada 40 cm. de 17 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada	0,320
		CERO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
D51ABB004	m.	<b>Tub.PEBD autocompensante c/100cm. D=20mm.</b> Tubería de Polietileno baja densidad con gotero integrado cada 40 cm. de 17 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada	0,320
		CERO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
D51ABB005	m.	<b>Tub.PEBD sin gotero D=16mm.</b> Tubería de Polietileno baja densidad con gotero integrado cada 40 cm. de 17 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada	0,320
		CERO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 2 Tramos generales de tubería</b>			
<b>SUBCAPÍTULO MOV TIERRAS Movimiento de tierras</b>			
D02HF001	M3	<b>EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO</b>	8,143
		M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.	
		OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
D02TA101	M3	<b>RELLENO TIERRAS MECÁN. S/APORT.</b>	3,505
		M3. Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.	
		TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO TUBERIAS GEN Tuberías hasta edificio de control</b>			
D51AAB003	m.	<b>Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=90mm.</b>	4,436
		Tubería de P.V.C. rígida de 90 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por junta de goma, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación y pruebas. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.	
		CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
D51AAB001	m.	<b>Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=63mm.</b>	2,519
		Tubería de P.V.C. rígida de 63 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por junta de goma, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación y pruebas. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.	
		DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 3 Valvulería y accesorios</b>			
<b>SUBCAPÍTULO VALVULAS Valvulas</b>			
D51IDL003	u	927 - válv. contador reductor presión limitador de caudal -DN 3" Válvula contador reductor presión limitador de caudal -Diámetro 3" colocada	1.087,972
			MIL OCHENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D51IDID007	u	410 - electroválvula-solenoide - DN 4" brida Electroválvula con solenoide hidráulica Diámetro 4" brida colocada	266,398
			DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
D51IE010	Ud	VAL.MARIPOSA.10 atm. D=90 mm Válvula mariposa presión nominal 10 atm. diámetro 90 mm. Colocada	98,384
			NOVENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>SUBCAPÍTULO CODOS Codos tuberías</b>			
D51BLA003	ud	Codo PVC-C 90 mm. Codo PVC-Clorado 90 mm. Colocado	2,525
			DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
D51BLA007	ud	Codo PVC-C 63 mm. Codo PVC-Clorado 63 mm. Colocado	1,818
			UN EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
<b>SUBCAPÍTULO TES Tes tuberías</b>			
D51BAAC023	ud	Te PVC j.elástica 90° D=90mm Te PVC junta elástica 90° Diametro 90 mm. Colocada y probada.	56,964
			CINCUENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
D51BLB007	ud	Te PVC-C 63 mm. Te PVC-Clorado 63 mm. Colocado	37,350
			TREINTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>SUBCAPÍTULO DESAGÜES Desagües</b>			
D51BAAF004	ud	Desagüe con mando j.elást. D=63mm Tapón fundición Hembra-Hembra de junta elástica Diámetro 200 mm. Colocado y probado	35,000
			TREINTA Y CINCO EUROS
<b>SUBCAPÍTULO CONOS REDUCC Conos de reduccion tuberías</b>			
CON05	u	Cono reduccion 90-75	60,000
			SESENTA EUROS
CON06	u	Cono reduccion 75-63	40,000
			CUARENTA EUROS

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 4 Edificio de control de mandos</b>			
FILTRO AUTOLI	u	Filtro autolimpiable de mallas 4"	2.500,000
		DOS MIL QUINIENTOS EUROS	
CASETA RIEGO	u	Caseta prefabricada de 3x3 m	3.000,000
		TRES MIL EUROS	
D5110A003	u	Contadores tipo woltman (turbo bar), s/emisor pulsos - DN 3"	294,334
		Contadores tipo woltman (turbo bar), sin emisor pulsos - Diámetro 3" Colocado	
		DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 5 Automatismos</b>			
MICROTUB	m	Microtubo comando de PE 8mm	0,050
		CERO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
VALV 3 VIAS	u	Válvula de 3 vias	15,000
		QUINCE EUROS	
SELENOIDE	u	Multiselenoide para valvulas hidráulicas	80,000
		OCHENTA EUROS	
BAT 12V	u	Bateria de 12V CC	28,250
		VEINTIOCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 6 Árboles frutales</b>			
PLANTA PISTAC		Planta pistacho injertada Kerman/Peters	12,000

DOCE EUROS



# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 7 Seguridad y Higiene</b>			
<b>SUBCAPÍTULO P. IND Protecciones individuales</b>			
D41EA001	Ud	<b>CASCO DE SEGURIDAD</b> Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	1,967
			UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
D41EA230	Ud	<b>GAFAS ANTIPOLVO</b> Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	2,731
			DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
D41EA401	Ud	<b>MASCARILLA ANTIPOLVO</b> Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	3,070
			TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS
D41EA410	Ud	<b>FILTRO RECAMBIO MASCARILLA</b> Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	0,751
			CERO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
D41EA601	Ud	<b>PROTECTORES AUDITIVOS</b> Ud. Protectores auditivos, homologados.	8,539
			OCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
D41EE012	Ud	<b>PAR GUANTES LONA/SERRAJE</b> Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.	2,874
			DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D41EE030	Ud	<b>PAR GUANTES AISLANTES</b> Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	30,747
			TREINTA EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
D41EG001	Ud	<b>PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR</b> Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.	7,469
			SIETE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
D41EC401	Ud	<b>CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A</b> Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda ca- bos y 2 mosquetones, homologada CE.	72,409
			SETENTA Y DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS
D41EC001	Ud	<b>MONO DE TRABAJO</b> Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	13,420
			TRECE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>SUBCAPÍTULO P. COL Protecciones colectivas</b>			
D41CA040	Ud	<b>CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE</b> Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmon- tado.	22,269
			VEINTIDOS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS
D41CA010	Ud	<b>SEÑAL STOP CON SOPORTE</b> Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro gal- vanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormi- gonado, colocación y desmontado. (3 usos)	45,571
			CUARENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D41CA012	Ud	<b>SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE</b> Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	47,414
			CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
D41CA014	Ud	<b>SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE</b> Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	53,623
			CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
D41CC020	Ud	<b>VALLA DE OBRA CON TRÍPODE</b> Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)	5,067
		CINCO EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
D41AG630	Ud	<b>MESA MELAMINA 10 PERSONAS</b> Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)	23,827
		VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO P. INST Protección instalaciones</b>			
D41GG405	Ud	<b>EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B</b> Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.	48,386
		CUARENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
D27GA001	Ud	<b>TOMA DE TIERRA (PICA)</b> Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm <sup>2</sup> . conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18	95,496
		NOVENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
D41GG40111	Ud	<b>EXTINTOR CO2. ABC 12Kg. EF 21A-113B</b> Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.	48,386
		CUARENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
<b>SUBCAPÍTULO I. PROV Instalaciones provisionales</b>			
D41AA310	Ud	<b>ALQUILER CASETA PREFAB. COMEDOR</b> Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	116,101
		CIENTO DIECISEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
D41AA320	Ud	<b>ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS</b> Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	126,660
		CIENTO VEINTISEIS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
D41AE001	Ud	<b>ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA</b> Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	107,655
		CIENTO SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
D41AG201	Ud	<b>TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL</b> Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	13,923
		TRECE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
D41AG210	Ud	<b>BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS</b> Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)	23,051
		VEINTITRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
D41AG801	Ud	<b>BOTIQUIN DE OBRA</b> Ud. Botiquín de obra instalado.	23,195
		VEINTITRES EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>SUBCAPÍTULO S. MANT M.O. Seguridad mantenimiento</b>			
D411A220	Hr	<b>CUADRILLA EN REPOSICIONES</b> Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.	23,318
			VEINTITRES EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS
D411A210	Ud	<b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA</b> Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	172,731
			CIENTO SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

# **PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 Laterales de riego</b>									
<b>SUBCAPÍTULO TUBERIAS Tuberias</b>									
CONECT GOTERO	u Conector de PE portagot. 16mm						95,000	0,200	19,000
D51ABB003	m. Tub.PEBD autocompensante c/100cm. D=16mm. Tubería de Polietileno baja densidad con gotero integrado cada 40 cm. de 17 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada						6.808,000	0,320	2.178,560
D51ABB004	m. Tub.PEBD autocompensante c/100cm. D=20mm. Tubería de Polietileno baja densidad con gotero integrado cada 40 cm. de 17 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada						4.542,000	0,320	1.453,440
D51ABB005	m. Tub.PEBD sin gotero D=16mm. Tubería de Polietileno baja densidad con gotero integrado cada 40 cm. de 17 mm. de diámetro y 4 atm de presión nominal, incluyendo la mano de obra correspondiente. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni el material seleccionado, ni su compactación. Colocada y probada						101,000	0,320	32,320
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO TUBERIAS Tuberias .....</b>									<b>3.683,320</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 1 Laterales de riego .....</b>									<b>3.683,320</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 2 Tramos generales de tubería</b>									
<b>SUBCAPÍTULO MOV TIERRAS Movimiento de tierras</b>									
D02HF001	M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.						370,000	8,143	3.012,910
D02TA101	M3 RELLENO TIERRAS MECÁN. S/APORT. M3. Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.						370,000	3,505	1.296,850
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO MOV TIERRAS Movimiento de tierras .....</b>									<b>4.309,760</b>
<b>SUBCAPÍTULO TUBERIAS GEN Tuberías hasta edificio de control</b>									
D51AAB003	m. Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=90mm. Tubería de P.V.C. rígida de 90 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por junta de goma, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación y pruebas. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.						310,000	4,436	1.375,160
D51AAB001	m. Tub.PVC liso j.elást. PN6 DN=63mm. Tubería de P.V.C. rígida de 63 mm. de diámetro y 6 atm de presión de servicio y unión por junta de goma, incluyendo materiales a pié de obra, montaje, colocación y pruebas. No incluye excavación de la zanja ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente.						640,000	2,519	1.612,160
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO TUBERIAS GEN Tuberías hasta edificio</b>									<b>2.987,320</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 2 Tramos generales de tubería .....</b>									<b>7.297,080</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 3 Valvuleria y accesorios</b>									
<b>SUBCAPÍTULO VALVULAS Valvulas</b>									
D51IDLF003	u 927 - válv. contador reductor presión limitador de caudal -DN 3"								
	Válvula contador reductor presión limitador de caudal -Diámetro 3" colocada						4,000	1.087,972	4.351,888
D51IDID007	u 410 - electroválvula-solenoide - DN 4" brida								
	Electroválvula con solenoide hidráulica Diámetro 4" brida colocada						1,000	266,398	266,398
D51IE010	Ud VAL.MARIPOSA.10 atm. D=90 mm								
	Válvula mariposa presión nominal 10 atm. diámetro 90 mm. Colocada						1,000	98,384	98,384
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO VALVULAS Valvulas .....</b>									<b>4.716,670</b>
<b>SUBCAPÍTULO CODOS Codos tuberias</b>									
D51BLA003	ud Codo PVC-C 90 mm.								
	Codo PVC-Clorado 90 mm. Colocado						6,000	2,525	15,150
D51BLA007	ud Codo PVC-C 63 mm.								
	Codo PVC-Clorado 63 mm. Colocado						2,000	1,818	3,636
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO CODOS Codos tuberias .....</b>									<b>18,786</b>
<b>SUBCAPÍTULO TES Tes tuberias</b>									
D51BAAC023	ud Te PVC j.elástica 90° D=90mm								
	Te PVC junta elástica 90° Diametro 90 mm. Colocada y probada.						3,000	56,964	170,892
D51BLB007	ud Te PVC-C 63 mm.								
	Te PVC-Clorado 63 mm. Colocado						2,000	37,350	74,700
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO TES Tes tuberias .....</b>									<b>245,592</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO DESAGÜES Desagües</b>									
D51BAAF004	ud Desagüe con mando j.elást. D=63mm Tapón fundición Hembra-Hembra de junta elástica Diámetro 200 mm. Colocado y probado						4,000	35,000	140,000
							<b>TOTAL SUBCAPÍTULO DESAGÜES Desagües .....</b>		<b>140,000</b>
<b>SUBCAPÍTULO CONOS REDUCC Conos de reduccion tuberias</b>									
CON05	u Cono reduccion 90-75						3,000	60,000	180,000
CON06	u Cono reduccion 75-63						3,000	40,000	120,000
							<b>TOTAL SUBCAPÍTULO CONOS REDUCC Conos de reduccion</b>		<b>300,000</b>
							<b>TOTAL CAPÍTULO 3 Valvuleria y accesorios .....</b>		<b>5.592,548</b>



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 4 Edificio de control de mandos</b>									
FILTRO AUTOLI	u Filtro autolimpiable de mallas 4"						1,000	2.500,000	2.500,000
CASETA RIEGO	u Caseta prefabricada de 3x3 m						1,000	3.000,000	3.000,000
D5110A003	u Contadores tipo woltman (turbo bar), s/emisor pulsos - DN 3" Contadores tipo woltman (turbo bar), sin emisor pulsos - Diámetro 3" Colocado						1,000	294,334	294,334
<b>TOTAL CAPÍTULO 4 Edificio de control de mandos .....</b>									<b>5.794,334</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 5 Automatismos</b>									
MICROTUB	m Microtubo comando de PE 8mm						66.242,000	0,050	3.312,100
VALV 3 VIAS	u Válvula de 3 vias						4,000	15,000	60,000
SELENOIDE	u Multiselenoide para valvulas hidráulicas						4,000	80,000	320,000
BAT 12V	u Bateria de 12V CC						1,000	28,250	28,250
<b>TOTAL CAPÍTULO 5 Automatismos .....</b>									<b>3.720,350</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 6 Arboles frutales</b>									
PLANTA PISTAC	Planta pistacho injertada Kerman/Peters								
							1.910,000	12,000	22.920,000
	<b>TOTAL CAPÍTULO 6 Arboles frutales .....</b>								<b>22.920,000</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 7 Seguridad y Higiene</b>									
<b>SUBCAPÍTULO P. IND Protecciones individuales</b>									
D41EA001	Ud CASCO DE SEGURIDAD Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.						4,000	1,967	7,868
D41EA230	Ud GAFAS ANTIPOLVO Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.						4,000	2,731	10,924
D41EA401	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.						4,000	3,070	12,280
D41EA410	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.						4,000	0,751	3,004
D41EA601	Ud PROTECTORES AUDITIVOS Ud. Protectores auditivos, homologados.						4,000	8,539	34,156
D41EE012	Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.						4,000	2,874	11,496
D41EE030	Ud PAR GUANTES AISLANTES Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.						4,000	30,747	122,988
D41EG001	Ud PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.						4,000	7,469	29,876
D41EC401	Ud CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE.						4,000	72,409	289,636
D41EC001	Ud MONO DE TRABAJO Ud. Mono de trabajo, homologado CE.						4,000	13,420	53,680
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO P. IND Protecciones individuales .....</b>									<b>575,908</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO P. COL Protecciones colectivas</b>									
D41CA040	<b>Ud CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE</b> Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.						1,000	22,269	22,269
D41CA010	<b>Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE</b> Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2,000	45,571	91,142
D41CA012	<b>Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE</b> Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2,000	47,414	94,828
D41CA014	<b>Ud SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE</b> Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						2,000	53,623	107,246
D41CC020	<b>Ud VALLA DE OBRA CON TRÍPODE</b> Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)						30,000	5,067	152,010
D41AG630	<b>Ud MESA MELAMINA 10 PERSONAS</b> Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)						1,000	23,827	23,827
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO P. COL Protecciones colectivas .....</b>									<b>491,322</b>
<b>SUBCAPÍTULO P. INST Proteccion instalaciones</b>									
D41GG405	<b>Ud EXTINTOR POL. ABC 6Kg. EF 21A-113B</b> Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.						1,000	48,386	48,386
D27GA001	<b>Ud TOMA DE TIERRA (PICA)</b> Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18						1,000	95,496	95,496
D41GG40111	<b>Ud EXTINTOR CO2. ABC 12Kg. EF 21A-113B</b> Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.						1,000	48,386	48,386
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO P. INST Proteccion instalaciones .....</b>									<b>192,268</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO I. PROV Instalaciones provisionales</b>									
D41AA310	<b>Ud ALQUILER CASETA PREFA.COMEDOR</b> Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						2,000	116,101	232,202
D41AA320	<b>Ud ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS</b> Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						2,000	126,660	253,320
D41AE001	<b>Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA</b> Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.						1,000	107,655	107,655
D41AG201	<b>Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL</b> Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)						4,000	13,923	55,692
D41AG210	<b>Ud BANCO POLIPROPILENO 5 PERSONAS</b> Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)						3,000	23,051	69,153
D41AG801	<b>Ud BOTIQUIN DE OBRA</b> Ud. Botiquín de obra instalado.						1,000	23,195	23,195
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO I. PROV Instalaciones provisionales .....</b>									<b>741,217</b>
<b>SUBCAPÍTULO S. MANT M.O. Seguridad mantenimiento</b>									
D41IA220	<b>Hr CUADRILLA EN REPOSICIONES</b> Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.						5,000	23,318	116,590
D41IA210	<b>Ud LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA</b> Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.						1,000	172,731	172,731
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO S. MANT M.O. Seguridad</b>									<b>289,321</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 7 Seguridad y Higiene .....</b>									<b>2.435,194</b>
<b>TOTAL .....</b>									<b>51.442,826</b>

# **RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	Laterales de riego .....	3.683,320	7,26
2	Tramos generales de tubería .....	7.297,080	14,38
3	Valvulería y accesorios .....	5.592,548	11,02
4	Edificio de control de mandos .....	5.794,334	11,42
5	Automatismos .....	3.720,350	7,33
6	Arboles frutales .....	22.920,000	45,17
7	Seguridad y Higiene .....	2.435,194	4,80
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>51.442,826</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	6.687,567	
	6,00 % Beneficio industrial .....	3.086,570	
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>9.774,137</b>	
	21,00 % I.V.A. ....	12.855,562	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>74.072,525</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>74.072,525</b>	

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de SETENTA Y CUATRO MIL SETENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

, a 21 de junio de 2016.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA







## Trabajo Fin de Grado

Puesta en riego por goteo de una plantación de pistacheros en una parcela de 7,39 ha en Valmuel (Teruel).

**DOCUMENTO 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y  
SALUD**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**  
**Memoria**

## Índice

1. MEMORIA INFORMATIVA.....	4
1.1. Datos de la obra y antecedentes.....	4
1.1.1. Emplazamiento.....	4
1.1.2. Denominación.....	4
1.1.3. Presupuesto estimado.....	4
1.1.4. Plazo de ejecución.....	5
1.1.5. Número de trabajadores.....	5
1.1.6. Propiedad.....	5
1.1.7. Parcelas colindantes.....	5
1.1.8. Accesos.....	5
1.1.9. Topografía.....	5
1.1.10. Climatología del lugar.....	5
1.1.11. Lugar del centro asistencial más próximo en caso de accidente.....	5
1.1.12. Uso anterior del solar.....	5
1.2. Descripción de la obra y problemática de su entorno.....	6
1.2.1. Tipo de obra.....	6
1.2.2. Movimiento de tierras.....	6
1.2.3. Obras auxiliares.....	6
1.2.4. Existencia de antiguas instalaciones.....	6
1.2.5. Circulación de personas ajenas a la obra.....	6
1.2.6. Suministro de energía eléctrica.....	6
1.2.7. Suministro de agua potable.....	6
2. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	7
2.1. Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo.....	7
2.1.1. Excavación.....	7
2.1.2. Movimiento de tierras.....	8
2.1.4. Acabados e instalaciones.....	9
2.1.5. Albañilería.....	10
2.1.6. Colocación de tuberías.....	12
2.1.7. Montaje de prefabricados.....	13
2.2. Instalaciones sanitarias.....	14
2.2.1. Dotación de aseo.....	14
2.2.2. Dotación del vestuario.....	14
2.2.3. Dotación del almacén.....	14

2.2.4. Dotación de la oficina.....	14
2.4. Instalación contra incendios.....	15
2.5. Maquinaria.....	16
2.5.1. Maquinaria de movimientos de tierras.....	16
2.5.2. Maquinaria de elevación.....	21
2.5.3. Maquinas-herramientas.....	23
2.6. Medios auxiliares.....	25
3. ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS TRABAJOS DE REPARACION, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	27

## **1. MEMORIA INFORMATIVA.**

### **1.1. Datos de la obra y antecedentes.**

#### **1.1.1. Emplazamiento.**

Los trabajos del presente Estudio de Seguridad y Salud se desarrollan en el término Municipal de Alcañiz en la comarca del Bajo Aragón, en la provincia de Teruel. Es una parcela de 7,39 ha, próxima a la localidad de Valmuel, que se puede apreciar en la siguiente imagen.



Ilustración 1. Emplazamiento

#### **1.1.2. Denominación.**

En la parcela anteriormente citada, se pretende llevar a cabo la plantación de 7,39 ha de pistacho. También se realizara la instalación de un riego por goteo.

#### **1.1.3. Presupuesto estimado.**

En el Proyecto de Ejecución Material, que ha sido redactado por el Graduado en ingeniería agrícola y del medio rural D. Jaime Valero Galve, se ha previsto un importe de 74.072, 52 EUROS (Setenta y cuatro mil setenta y dos euros con cincuenta y dos céntimos).

#### **1.1.4. Plazo de ejecución.**

Se tiene programado un plazo de ejecución inicial de 6 meses.

#### **1.1.5. Número de trabajadores.**

En base a los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de trabajadores alcanzará la cifra de 4 operarios.

#### **1.1.6. Propiedad.**

El encargo de éste Estudio de Seguridad ha sido realizado por Jaime Valero Galve.

#### **1.1.7. Parcelas colindantes.**

En las proximidades de la parcela existen diferentes fincas de otros propietarios y del promotor del presente proyecto, las cuales son usadas para el cultivo de cebada y plantaciones frutales de melocotón principalmente.

#### **1.1.8. Accesos.**

El acceso a la obra por parte de los transportes de material a la misma no presentará demasiadas dificultades, realizando el acceso por el camino colindante de la finca, siendo este ancho, asfaltado y de buen firme.

#### **1.1.9. Topografía.**

La superficie de la parcela es llana en cada una de las diferentes parcelas de la finca, pues en la actualidad están nivelados. En cambio de parcela a parcela puede haber un desnivel máximo de 2 metros de altura.

#### **1.1.10. Climatología del lugar.**

La zona climatológica presenta inviernos fríos y veranos extremos no tiene mayor incidencia, salvo las posibles heladas en los meses más crudos del invierno, teniéndose previstas las medidas oportunas y en función de este aspecto variaremos la fecha de la plantación.

#### **1.1.11. Lugar del centro asistencial más próximo en caso de accidente.**

La ubicación del Centro Asistencial de la Seguridad Social más próximo a la obra se encuentra a 13,1 km en Alcañiz.

#### **1.1.12. Uso anterior del solar.**

Anteriormente se dedicaba al uso agrícola, principalmente al cultivo de cebada y alfalfa.

## **1.2. Descripción de la obra y problemática de su entorno.**

### **1.2.1. Tipo de obra.**

Se pretende realizar una instalación de riego por goteo, realizando las zanjas necesarias así como la instalación de una caseta prefabricada de hormigón.

### **1.2.2. Movimiento de tierras.**

Las obras de explanación de tierras, y aperturas de zanjas y pozos se llevarán a cabo de acuerdo con los espesores y profundidades señalados en la documentación del proyecto. Por las zanjas cavadas circularán las tuberías generales, y de estas saldrán sus respectivas secundarias y terciarias de las cuales saldrá cada gotero para cada línea de pistacheros.

### **1.2.3. Obras auxiliares.**

Estarán comprendidas en este apartado la colocación del vallado perimetral la caseta de riego.

### **1.2.4. Existencia de antiguas instalaciones.**

Existe una caseta de riego para la parte de la finca que actualmente se riega por aspersión. Además hay una vivienda con una pequeña cochera en la que se almacena maquinaria agrícola.

### **1.2.5. Circulación de personas ajenas a la obra.**

Como la obra se realiza en una zona sin tránsito, no será necesaria ninguna medida de seguridad en este apartado, ya que todas las personas que se encuentren cerca de obra pertenecerán a ella.

### **1.2.6. Suministro de energía eléctrica.**

Toda la energía usada tanto para la construcción de los riegos y parcela será obtenida mediante grupos eléctricos, una vez la parcela ya construida, la energía para el programador se obtendrá de la instalación de una placa solar con una batería que ya están actualmente en la explotación.

### **1.2.7. Suministro de agua potable.**

Si hay suministro de agua potable en la vivienda que se ha comentado anteriormente a pie de finca.



## 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2.1. Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo

#### 2.1.1. Excavación

##### **a) Descripción de los trabajos.**

La excavación será necesaria para colocar las tuberías de PVC que llevarán el agua a los ramales portagoteros. Antes de iniciar estos trabajos, se habrá cerrado el solar con una valla y se habrán realizado las instalaciones higiénicas provisionales.

##### **b) Riesgos más frecuentes.**

- Caídas al mismo nivel, a consecuencia del estado del terreno.
- Heridas punzantes, causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Atropellos causados por la maquinaria.

##### **c) Normas básicas de seguridad.**

- Realización del trabajo por personal cualificado.
- Clara delimitación de las áreas para acopio de tubos, depósito de lodos, etc.
- Las armaduras antes de su colocación, estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal al fondo de las zanjas, estas las usaremos en la construcción de la caseta de riego.
- Durante el izado de los tubos, estará prohibida la permanencia de personal, en el radio de acción de la máquina.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza, de la zona de trabajo, habilitando para el personal, caminos de acceso a cada tajo.

##### **d) Protecciones personales.**

- Casco homologado, en todo momento.
- Guantes de cuero, para el manejo de juntas y hormigonado, ferralla, etc.

- Mono de trabajo, trajes de agua.
- Botas de goma.

**e) Protecciones colectivas.**

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de la zanja, mediante barandilla resistente con rodaje.

**2.1.2. Movimiento de tierras**

**a) Descripción de los trabajos.**

Se iniciarán con pala cargadora para nivelar en lo mayor de lo posible en el terreno.

**b) Riesgos más frecuentes.**

- Atropellos y colisiones, originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas en altura.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendio.

**c) Normas básicas de seguridad.**

- Las maniobras de la maquinaria, estarán dirigidas por persona distinta al conductor.

- Las paredes de la excavación, se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.

- Se cumplirá, la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.

- Al realizar trabajos en zanja la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 m.

- La salida al camino de camiones, será avisada por personal distinto al conductor, para prevenir a los posibles usuarios de la vía.

- Mantenimiento correcto de la maquinaria.

**d) Protecciones personales.**

- Casco homologado.

- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua y botas.

- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si estaba dotada de cabina antivuelco.

**e) Protecciones colectivas.**

- Recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables herméticamente cerrados.

- No apilar materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.

- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.

**2.1.4. Acabados e instalaciones.**

**a) Descripción de los trabajos.**

**- Instalaciones de electricidad:**

- Caídas de personal al mismo nivel, por uso indebido de las escaleras.

- Electrocutaciones.

- Cortes en extremidades superiores.

**b) Aspectos a llevar a cabo:**

**- Pinturas y barnices:**

- Ventilación adecuada en los lugares donde se realizan los trabajos.

- Estarán cerrados los recipientes que contengan disolventes y alejados del calor y del fuego.

- **Instalaciones de electricidad:**

- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
  
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.
  
- La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes en su uso.

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
  
- Casco aislante homologado.

Protecciones colectivas:

- La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada, e iluminada adecuadamente.
  
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijera; si son de mano serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
  
- Se señalarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.

### **2.1.5. Albañilería.**

**a) Descripción de los trabajos.**

Los trabajos de albañilería que se pueden realizar en la obra no son muy abundantes. Se llevan a cabo en la construcción de la caseta de riego y en otros aspectos no muy importantes.

**b) Riesgos más frecuentes.**

- Salpicaduras a los ojos sobre todo en trabajos realizados en los techos.
  
- Dermatitis; por contacto con las pastas y morteros.
  
- Proyección de partículas al cortar los materiales.
  
- Cortes y heridas.

- Aspiración de polvo al usar máquinas para cortar o lijar.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas de altura a diferente nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes en extremidades superiores e inferiores.

**c) Normas básicas de seguridad.**

Hay una norma básica para todos estos trabajos, es el orden y la limpieza en cada uno de los trabajos, estando las superficies de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros) los cuales pueden provocar golpes o caídas, obteniéndose de esta forma un mayor rendimiento y seguridad.

**d) Protecciones personales.**

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado para todo el personal.
- Guantes de goma fina o caucho natural.
- Uso de dediles reforzados con cota de malla para trabajos de apertura de rozas manualmente.
- Manoplas de cuero.
- Gafas de seguridad.
- Gafas protectoras.
- Mascarillas antipolvo.

**e) Protecciones colectivas.**

- Coordinación de todos los oficios que intervienen en la obra.

## **2.1.6 Colocación de tuberías**

### **a) Riesgos más frecuentes**

- Caídas o desprendimientos de materiales situados en las proximidades de las zanjas.
- Golpes o choques con objetos dentro de las zanjas.
- Caída o vuelco de vehículos.
- Caídas de altura
- Caída de la propia tubería al ser bajada a la zanja, con peligro de golpes y atrapamiento.
- Atrapamientos.
- Aplastamiento de extremidades.
- Sobre-esfuerzos.
- Heridas y cortes por objetos, máquinas y herramientas manuales.
- Quemaduras con los elementos de soldadura en las tuberías de PEAD.
- Polvo.
- Dermatitis por contactos con lubricantes.

### **b) Normas preventivas**

- Todo el personal que se dedique al montaje de tuberías será especialista en ello.
- Las tuberías nunca se acopiarán en los límites de la zanja, puesto que se pueden deslizar y provocar golpes y atrapamientos. En caso de tener que situarse en proximidades, se sujetarán mediante cuñas para evitar su deslizamiento.
- Con tiempo lluvioso se evitará la soldadura de las tuberías de PEAD.
- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará por medios sólidos y seguros.
- Nunca se colocarán las manos en la zona de enchufe de las tuberías de fundición para evitar atrapamientos.
- Se utilizarán guantes de goma para la aplicación de lubricantes a las campanas hembras de enchufe de tuberías de fundición.
- El tractel para el enchufe de tuberías será sólidamente sujetado para evitar deslizamientos.
- Para no mantener grandes tramos de zanjas abiertas se procurará que se monten los tubos a medida que se va abriendo la zanja.
- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar tubos, estará en perfectas condiciones y será capaz de soportar los esfuerzos a los que estará sometido.
- Se les ordenará a los trabajadores que estén recibiendo los tubos en el fondo de la zanja que se retiren lo suficiente hasta que la grúa lo sitúe, para evitar que una falsa maniobra del gruista puedan resultar atrapados entre el tubo y la zanja.
- El gancho de la grúa debe tener el pestillo de seguridad.
- Se deberán paralizar los trabajos de montaje de tubos bajo regímenes de viento superiores a 60 km/h.

**c) Equipo de protección individual**

- Guantes de cuero
- Guantes de PVC o goma para la aplicación del lubricante a las tuberías de fundición.
- Botas de puntera.
- Uso de casco protector.
- Gafas de protección antipartículas.
- Mascarillas antipolvo.
- Cinturón / arnés de seguridad.

**2.1.7 Montaje de prefabricados**

a) Riesgos más frecuentes.

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atropellos.
- Caídas de las personas.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Aplastamiento de manos o pies al recibir las piezas.

b) Normas preventivas

- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de recibir al borde de los forjados, las piezas prefabricadas servidas mediante grúa. La pieza prefabricada, será izada del gancho de la grúa mediante auxilio de balancines.
- Una vez presentado en el sitio de instalación el prefabricado, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo. Concluido el cual, podrá desprenderse del balancín.
- Los trabajos de recepción e instalación del prefabricado se realizarán desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm montados sobre andamios.
- Se instalarán señales de “peligro, paso de cargas suspendidas” sobre los pies derechos bajo los lugares destinados a su paso.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- Si alguna pieza prefabricada llegara a su sitio de instalación girando sobre sí misma, se la intentará detener utilizando exclusivamente los cabos de gobierno.
- Se vigilará cuidadosamente el estado de la maquinaria y elementos auxiliares que se empleen para el izado de los prefabricados.
- No se izarán elementos prefabricados para su colocación bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.
- Las plantas permanecerán limpias de obstáculos para las maniobras de instalación.

- Para el manejo de los prefabricados se seguirán siempre las indicaciones del fabricante.

c) Equipo de protección individual

- Uso obligatorio de casco de protección craneal
- Calzado de seguridad
- Guantes de cuero
- Cinturón de seguridad

## **2.2. Instalaciones sanitarias**

Se colocarán durante la ejecución de la obra, la caseta que figura en los planos. Serán suficientes, ya que durante la ejecución de estos trabajos, la cifra de operarios no superarán las diez personas. Además colocaran las casetas prefabricadas que a continuación se relacionan:

### **2.2.1. Dotación de aseo.**

- Unos retretes con carga y descarga automática de agua corriente, papel higiénico y percha, en la vivienda, con puerta y cierre interior.

- Dos lavabos con secador de manos por aire caliente, de parada automática y existencias de jabón. Se instalará un espejo de dimensiones 1,00 x 0,50 m.

- Una duchas con puerta.

### **2.2.2. Dotación del vestuario.**

- 4 taquillas metálicas individuales provistas de llave.

- Un banco de madera corrido.

- Un espejo de dimensiones 1,00 x 0,50 m.

### **2.2.3. Dotación del almacén.**

- Ningún elemento reseñable.

### **2.2.4. Dotación de la oficina.**

- Una mesa con su silla correspondiente

- Dos sillas

- Un armario

En el vestuario se instalará el botiquín de urgencias con agua oxigenada, alcohol de 90º, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoniaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos y termómetro clínico.

Todas las estancias, estarán convenientemente dotadas de luz eléctrica.



#### **2.4. Instalación contra incendios.**

Las causas que propician la aparición de un incendio en una instalación al aire libre no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldaduras, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pintura etc.), puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en planta baja, almacenando en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc.

Los medios de extinción serán los siguientes: extintores portátiles, instalando dos de dióxido de carbono de 12 kg en el acopio de los líquidos inflamables; uno de 6 kg de polvo seco antigrasa en la oficina de obra; uno de 12 kg de dióxido de carbono junto al cuadro general de protección, y por último uno de 6 kg de polvo seco antigrasa en el almacén de herramientas.

Asimismo consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción tales como el agua, la arena, herramientas de uso común, (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los aspectos.

Existirá la adecuada señalización indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles, situación del extintor, camino de evacuación, etc.).

Todas las medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

## **2.5. Maquinaria**

### **2.5.1. Maquinaria de movimientos de tierras**

#### **a) Pala cargadora.**

##### **-Riesgos más frecuentes.**

- Atropellos y colisiones, en maniobras de marcha atrás y giros.

- Caída de material, desde la cuchara.

- Vuelco de la máquina.

##### **-Normas básica de seguridad:**

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.

- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.

- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.

- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.

- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.

- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

- **Protecciones personales:**

- El operador llevará en todo momento:
- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
- Asiento anatómico.

- **Protecciones colectivas:**

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona del trabajo de la máquina.

***b) Camión basculante.***

- **Riesgos más frecuentes:**

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras de operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos, al circular por la rampa de acceso.

- **Normas básicas de seguridad:**

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.

- Al realizar las entradas o salidas del solar los hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

- Respetará todas las normas del código de circulación.

- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.

- Respetará en todo momento la señalización de la obra.

- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.

- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

- **Protecciones personales:**

El conductor del vehículo cumplirá las siguientes normas:

- Usar casco homologado, siempre que baje del camión.

- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.

- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.

- **Protecciones colectivas:**

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar este tipo de maniobras.

- Si descarga material, en las proximidades de la zanja y pozo, se aproximará a una distancia máxima de 1 m., garantizando ésta mediante topes.

**c) Retroexcavadora**

**- Riesgos más frecuentes:**

- Vuelco con hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.

**- Normas básicas de seguridad:**

- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.

- La cabina, estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.

- La intención de moverse se indicará con el claxon (por ejemplo: dos pitidos para andar hacia delante y, tres hacia atrás).

- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.

- El personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.

- Al circular, lo hará con la cuchara plegada.

- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.

- Durante excavación del terreno en la zona entrada al solar, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

**- Protecciones personales:**

El operador llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado.
  
- Ropa de trabajo adecuada.
  
- Botas antideslizantes.
  
- Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
  
- **Protecciones colectivas:**
  - No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
  
  - Al descender por la rampa el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

### **2.5.2. Maquinaria de elevación**

#### **a) Camión grúa.**

- **Riesgos más frecuentes:**
  - Rotura del cable o gancho.
  - Caída de la carga.
  - Caídas en altura de personas, por empuje de la carga.
  - Golpes y aplastamientos por la carga.
  - Ruina de la máquina por viento, exceso de carga, arriostamiento deficiente, etc.
- **Normas básicas de seguridad:**
  - Todos los trabajos están condicionados por los siguientes datos: Carga máxima 4.000 kg; longitud pluma 25 m; carga en punta 750 kg; contrapeso 4.000 kg.
    - El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso, para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento.
    - Asimismo estará dotado de pestillo de seguridad en perfecto uso.
    - El cubo de hormigonado, cerrará herméticamente, para evitar caídas de material.
    - Las plataformas para elevación de material cerámico, dispondrán de rodapié de 20 cm, colocando la carga bien repartida, para evitar deslizamientos.
    - En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
    - La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.

- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento del carro, y el descenso y elevación del gancho.

- La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles, con las cargas permitidas.

- Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la botonera, realizados por persona competente, auxiliado por el señalista.

- Dispondrá de un mecanismo de seguridad contra sobrecargas, y es recomendable, si se prevén fuertes vientos, instalar un anemómetro con señal acústica para 60 km/h., cortando corriente a 80 km/h.

- El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo de paracaídas instalado al montar la grúa.

- Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma, ésta dispondrá de cable de visita.

- Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños a la grúa y a la obra se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta, elevándolo hacia arriba, colocando el carro cerca del mástil, comprobando que no se puede enganchar al girar libremente la pluma; se pondrán a cero todos los mandos de la grúa, dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.

- Comprobación de la existencia de certificación de las pruebas de estabilidad después del montaje.

- **Protecciones personales:**

- El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco en todo momento.

- Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.

- Cinturón de seguridad, en todas las labores de mantenimiento, anclado a puntos sólidos o al cable de visita de la pluma.



- La corriente eléctrica estará desconectada si es necesario actuar en los componentes eléctricos de la grúa.

**Protecciones colectivas:**

- Se evitará volar la carga sobre otras personas trabajando.

- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.

- Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa, las herramientas manuales se transportarán en bolsas adecuadas, no tirando al suelo estas, una vez finalizado el trabajo.

- El cable de elevación, y la puesta a tierra se comprobarán periódicamente.

**2.5.3. Maquinas-herramientas**

**a) Herramientas manuales**

En este grupo incluimos las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y rozadora.

**- Riesgos más frecuentes:**

- Descargas eléctricas.

- Proyección de partículas.

- Caídas de altura.

- Ambiente ruidoso.

- Generación de polvos.

- Explosiones e incendios.

- Cortes en extremidades.

- **Normas básicas de seguridad:**
  - Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
  
  - El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
  
  - Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
  
  - Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
  
  - La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
  
  - No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
  
  - Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
  
- **Protecciones personales:**
  - Casco homologado de seguridad.
  
  - Guantes de cuero.
  
  - Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.
  
  - Cinturón de seguridad, para trabajos en altura.
  
- **Protecciones colectivas:**
  - Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
  
  - Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
  
  - Los huecos estarán protegidos con barandillas.

## **2.6. Medios auxiliares**

### **a) Descripción de los medios auxiliares.**

Los medio auxiliares más empleados son los siguientes:

- Andamios de servicios, usados como elemento auxiliar, en los trabajos en la caseta de riego siendo:
  - Andamios de borriquetas o caballetes, constituidos por un tablero horizontal de tres tableros colocados sobre dos pies en forma de "V" invertida, sin arriostramientos.
  - Escaleras, empleadas en la obra por diferentes oficios, destacando dos tipos, aunque uno de ellos no sea un medio auxiliar propiamente dicho, pero los problemas que plantean las escaleras fijas haremos referencia de ellas aquí:
    - Escaleras de mano, se dan de dos tipos: metálicas y de madera para trabajos en altura pequeña y de poco tiempo o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.
- **Andamios de borriquetas.**
  - Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablonas como tablero horizontal.
- **Escaleras fijas.**
  - Caídas del personal.
- **Escaleras de mano.**
  - Caídas de niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
  - Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

**c) Normas básicas de seguridad**

- **Escaleras de mano.**
  - Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
  - Estarán fuera de las zonas de paso.
  - Los largueros serán de una sola pieza con los peldaños ensamblados.
  - El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en pie elementos que impidan el desplazamiento.
  - El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
  - Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
  - Se prohíben manejar en las escaleras pesos superiores a 25 kg.
  - Nunca se efectuará trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
  - Las escaleras dobles o de tijeras estarán protegidas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarse.
  - La indicación de las escaleras será aproximadamente de 75° que equivalen a estar separadas de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.

**d) Protecciones personales.**

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Zapatos con suela antideslizantes.

**e) Protecciones colectivas.**

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados, evitando el paso del personal por trabajo de éstos, así como éste coincida con zonas de acopio de materiales.

- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de la zona de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.

- Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.

### **3. ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS TRABAJOS DE REPARACION, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**A) Mantenimiento**

La dificultad para desarrollar esta parte del Estudio de Seguridad estriba en que la mayoría de los casos no existe una planificación para el mantenimiento, conservación y entretenimiento.

La experiencia demuestra que los riesgos que aparecen en las operaciones de mantenimiento, entretenimiento y conservación son muy similares a los que aparecen el proceso constructivo, por ello remitimos a cada uno de los epígrafes de los desarrollados en este Estudio de Seguridad e Higiene, en los que se describen los riesgos específicos para cada fase de la obra:

- ALBAÑILERIA
- INSTALACIONES

Hacemos especial mención de los riesgos correspondientes a la conservación, mantenimiento y reparación de las instalaciones de saneamiento en la que los riesgos más frecuentes son:

- Inflamaciones y explosiones.
- Intoxicaciones y contaminaciones.
- Pequeños hundimientos.

Para paliar estos riesgos se adoptarán las siguientes medidas de prevención:

**a) Inflamaciones y explosiones.**

Antes de iniciar los tajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua, gas y electricidad, como instalaciones básicas o de cualquier tipo que tuviese el edificio y que afectase a la zona de trabajo. Es fundamental tener en cuenta ese aspecto ya que estamos trabajando con un pozo a varios metros de profundidad.

En caso de encontrar canalizaciones de gas o de electricidad, se señalarán convenientemente y se protegerán con medios adecuados.

Se establecerá el programa de trabajos claro, que faciliten un movimiento ordenado en el lugar de los mismos, de personal, medios auxiliares y materiales; es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar.

En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que los riesgos de explosión en un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Conducciones eléctricas para iluminación y fuerza.
- Conducciones de línea telefónica.
- Conducciones para iluminación de vías públicas.

Para paliar los riesgos citados, se tomarán las siguientes medidas de seguridad:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.

- No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.

- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores en el aire.

***b) Intoxicaciones y contaminaciones.***

Estos riesgos se presentan cuando se localizan en lugares subterráneos concentraciones de aguas residuales por rotura de canalizaciones que las transportan a los puntos de evacuación y son de tipo biológico.

Ante la sospecha de un riesgo de este tipo, debe contarse con servicios especializados en detección de agente contaminante y realizarse una limpieza profunda del mismo antes de iniciar los trabajos de mantenimiento o reparación que resulten necesarios.

Es por ello que al usar el pozo para bombear agua al embalse, cada mes deberá revisarse que todo este correcto y no haya ningún tipo de rotura por mínima que sea.

***c) Pequeños hundimientos.***

En todo caso, ante la imposibilidad de que se produzcan atrapamientos del personal que trabaja en zonas subterráneas, se usarán las medidas de entibación en trabajos de mina convenientemente sancionadas por la práctica constructiva (avance en galerías estrechas, pozos, etc.), colocando protecciones cuajadas y convenientemente acodaladas; vigilando a diario la estructura resistente de la propia entibación para evitar que los movimientos de tierras incontrolados hubiera piezas que no trabajaran correctamente y se pudiera provocar la desestabilización del sistema de entibación.

Huesca, a 21 de JUNIO de 2016,

LA PROPIEDAD,

EL GRADUADO EN INGENIERIA  
AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL  
JAIME VALERO GALVE



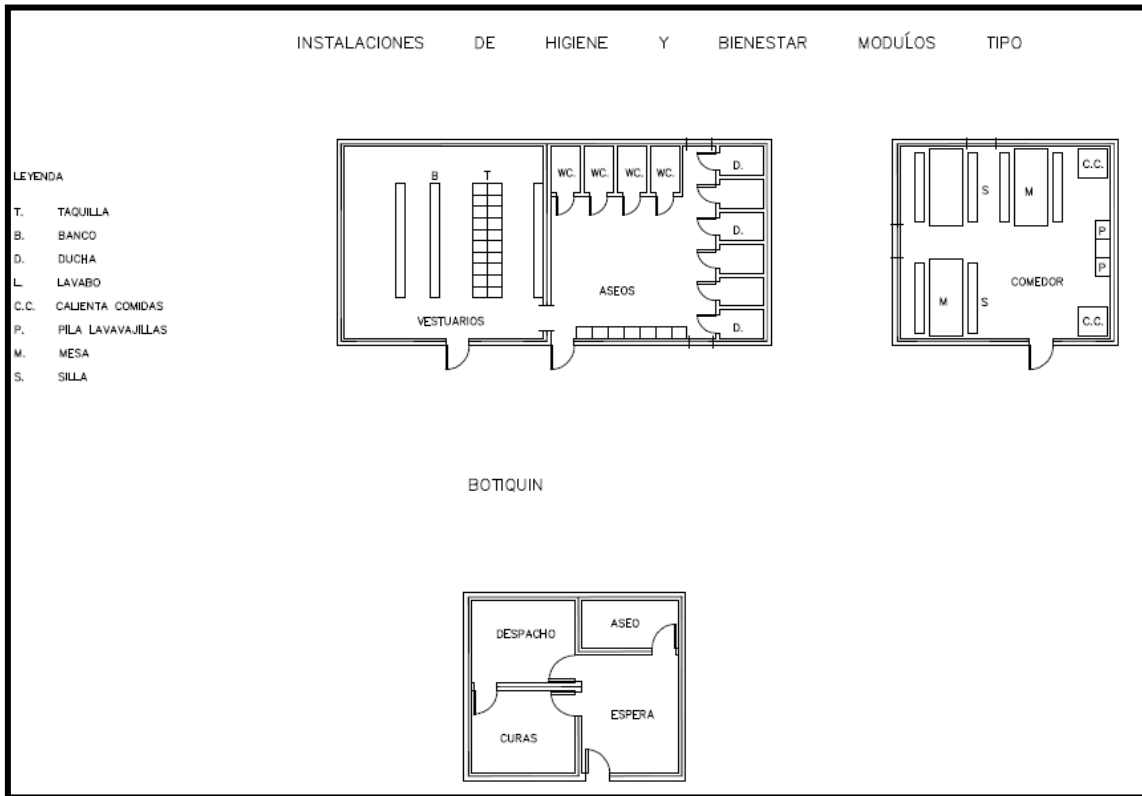


**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**  
**Planos**

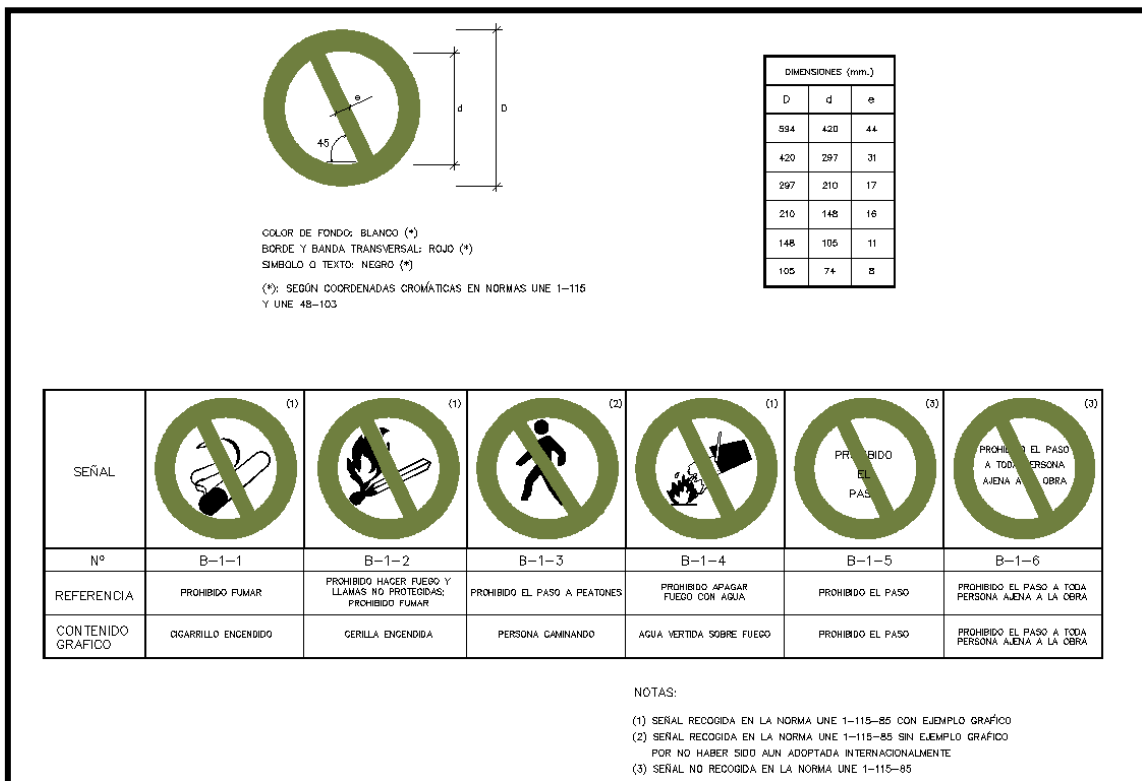
## Índice

PLANO 1. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR .....	3
PLANO 2. SEÑALES DE PROHIBICIÓN .....	3
PLANO 3. SEÑALES DE PELIGRO.....	4
PLANO 4. SEÑALES DE MANIOBRA .....	4
PLANO 5. CASCO Y MASCARILLA .....	5
PLANO 6. CARCASAS PROTECTORAS RADIALES.....	5
PLANO 7. SEÑALIZACIÓN DE CONDUCCIONES ELÉCTRICAS Y DE GAS.....	6
PLANO 8. GRÚA PRÓXIMA A LÍNEAS ELÉCTRICAS .....	6
PLANO 9. BASCULANTE PRÓXIMO A LÍNEAS ELÉCTRICAS .....	7
PLANO 10. PRECAUCIONES LÍNEAS ELÉCTRICAS .....	7
PLANO 11. SEÑALIZACIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	8
PLANO 12. PROTECCIÓN ZANJAS .....	8
PLANO 13. BARANDILLAS DE LAS ZANJAS .....	9
PLANO 14. ESCALERA DE MANO .....	9
PLANO 15. CALZO DE CAMIONES Y GANCHOS.....	10
PLANO 16. SEÑALES DE OBLIGACIÓN .....	10
PLANO 17. SEÑALES DE INFORMACIÓN .....	11
PLANO 18. BOTA DE SEGURIDAD.....	11
PLANO 19. CUADRO DE ALIMENTACIÓN EN OBRA.....	12
PLANO 21. CARRETILLA DE TRANSPORTE.....	13
PLANO 22. RETROEXCAVADORA.....	14
PLANO 23. HORMIGONERAS .....	14
PLANO 24. COMPRESOR .....	15

## PLANO 1. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

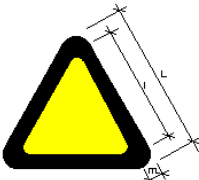


## PLANO 2. SEÑALES DE PROHIBICIÓN



## PLANO 3. SEÑALES DE PELIGRO

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (\*)  
 BORDE: NEGRO (\*) (EN FORMA DE TRIANGULO)  
 SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)  
 (\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	482	30
420	348	21
287	248	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-B5 CON EJEMPLO GRAFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-B5

SEÑAL	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SAGUIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SENO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 4178 DE LA CEI)-(UNE 20-357/1)


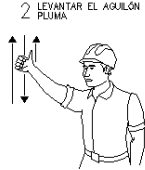







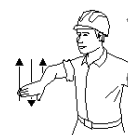
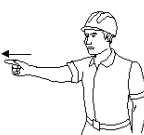

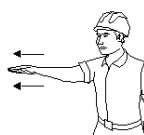
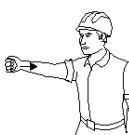

  

SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

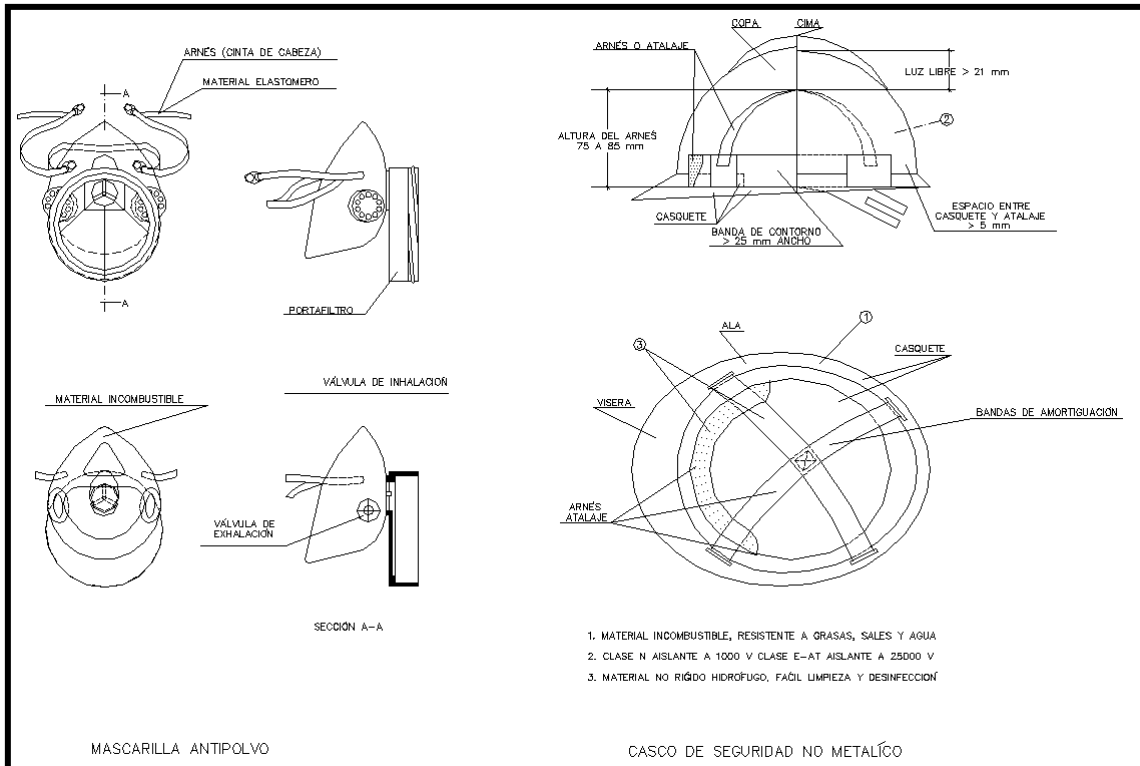
## PLANO 4. SEÑALES DE MANIOBRA

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

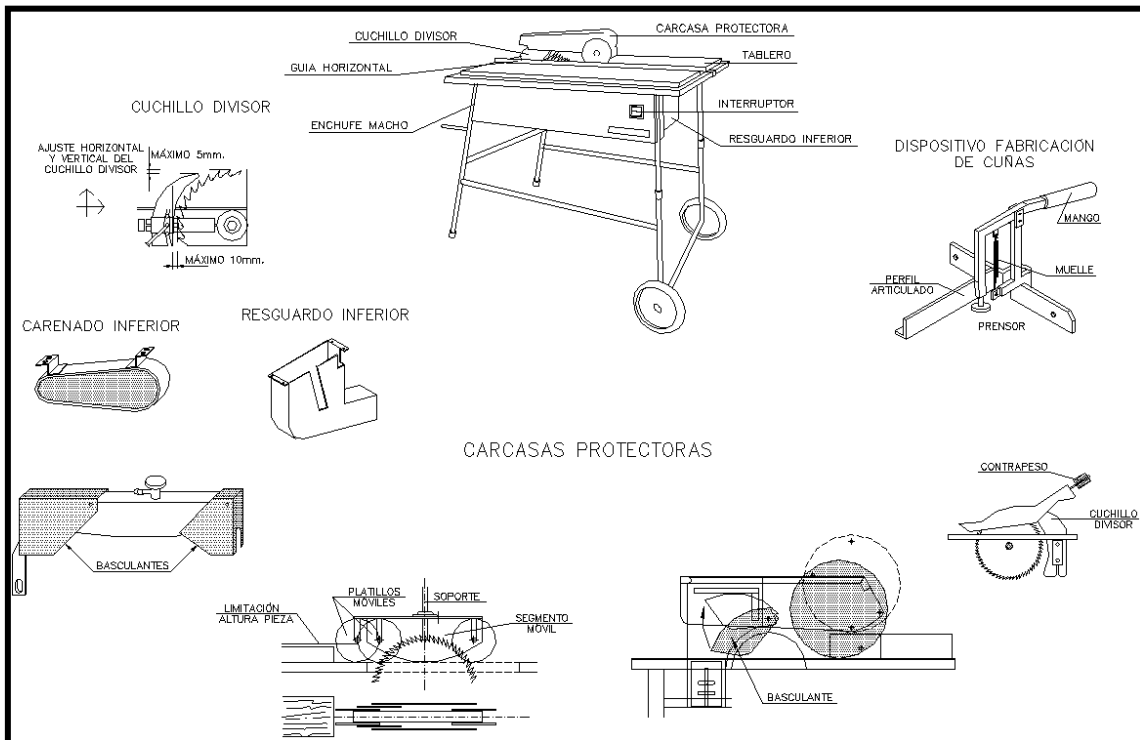
SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIE DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZON DE UN TALLER A OTRO, ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES. NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACION SE INSERTAN A CONTINUACION.

1 LEVANTAR LA CARGA 	2 LEVANTAR EL AGULÓN O PLUMA 	3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE 	4 LEVANTAR EL AGULÓN O PLUMA LENTAMENTE 	5 LEVANTAR EL AGULÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA 
6 BAJAR LA CARGA 	7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE 	8 BAJAR EL AGULÓN O PLUMA 	9 BAJAR EL AGULÓN O PLUMA LENTAMENTE 	10 BAJAR EL AGULÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA 
11 GIRAR EL AGULÓN EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO 	12 AVANZAR EN LA DIRECCION INDICADA POR EL SEÑALISTA 	13 SACAR PLUMA 	14 METER PLUMA 	15 PARAR 

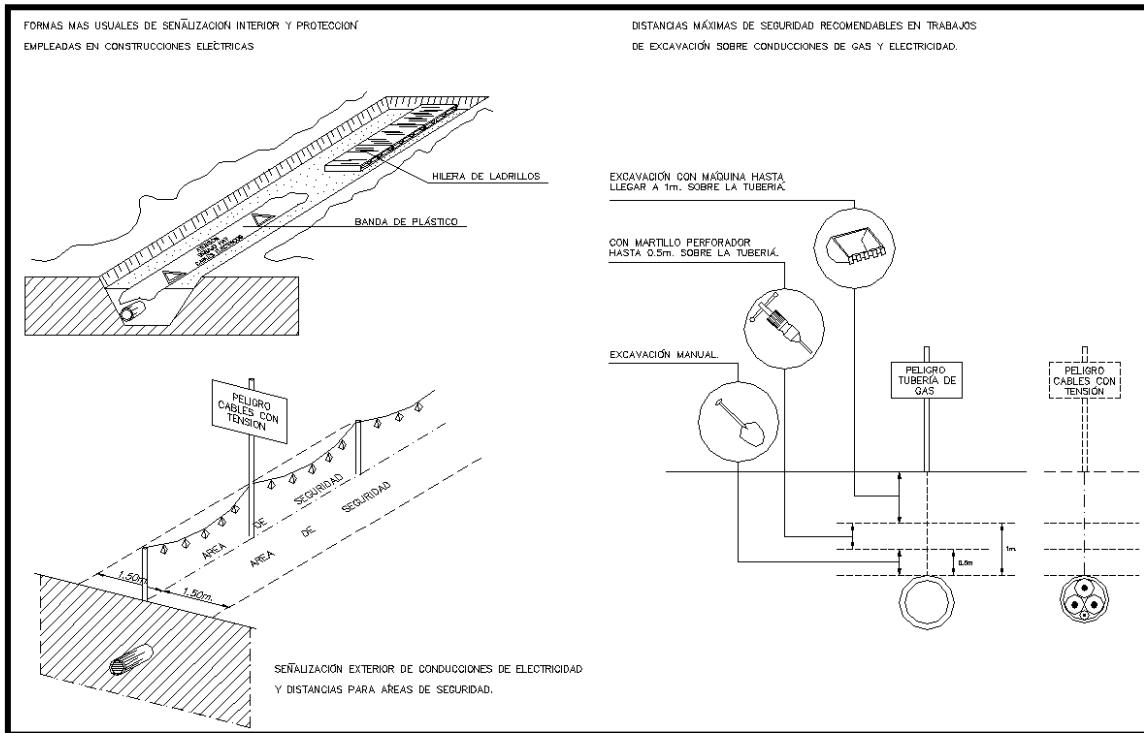
## PLANO 5. CASCO Y MASCARILLA



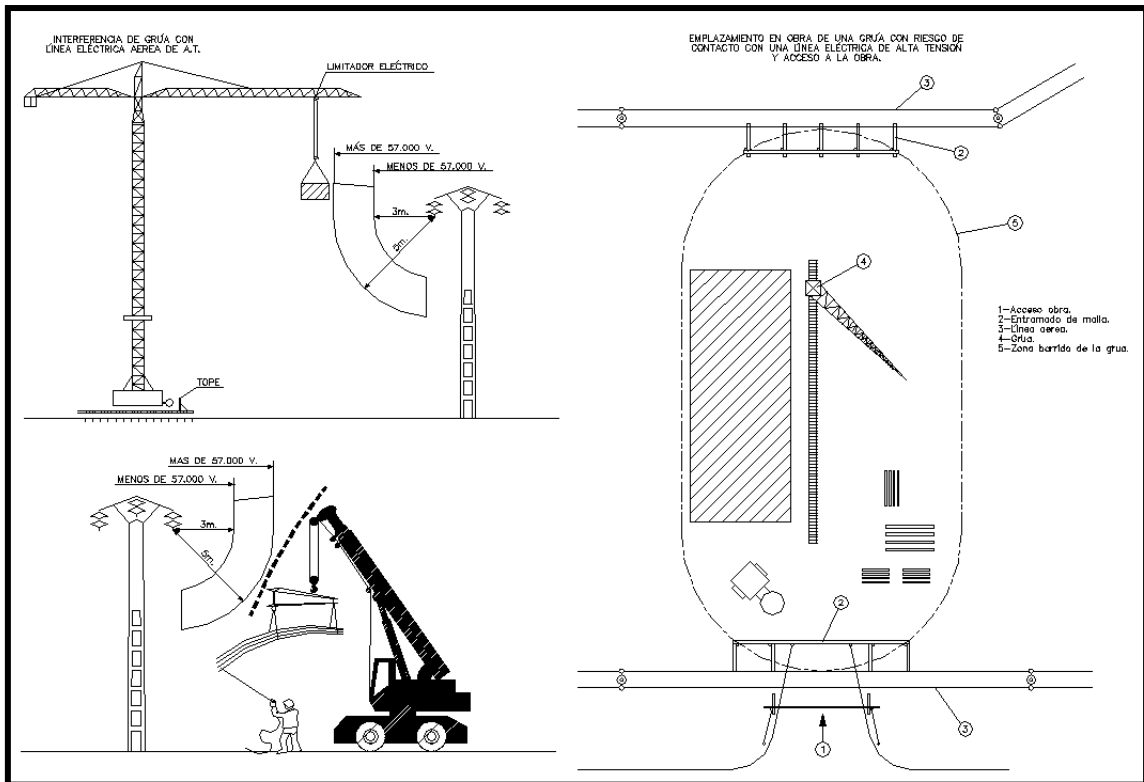
## PLANO 6. CARCASAS PROTECTORAS RADIALES



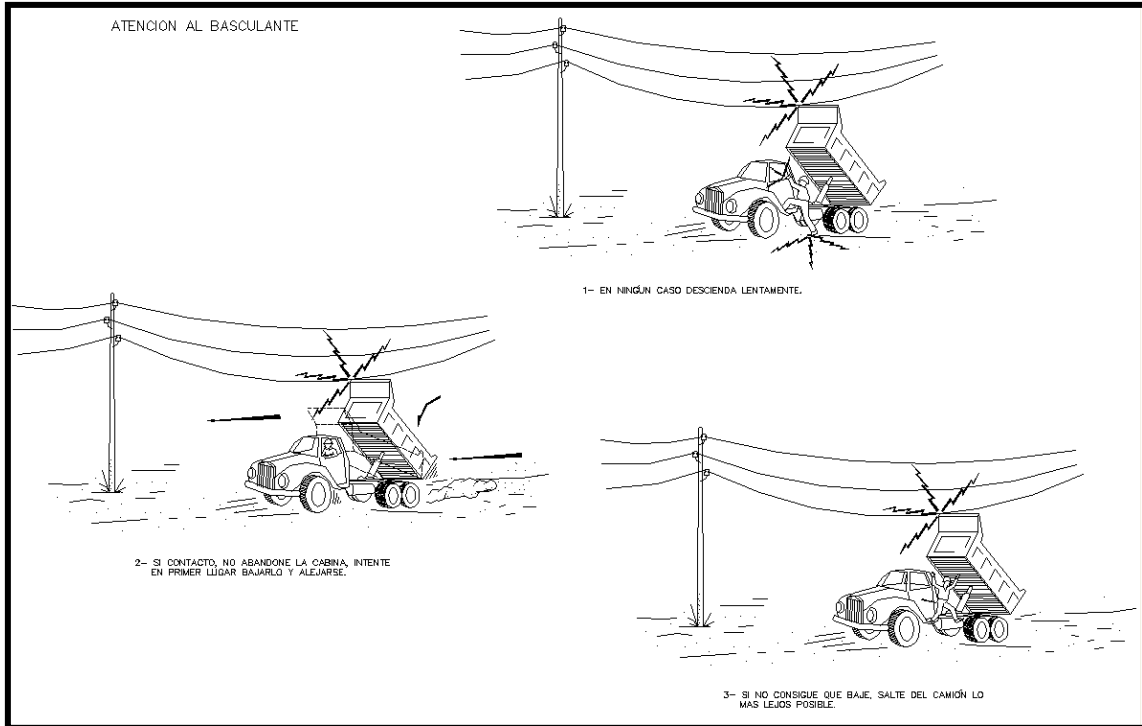
## PLANO 7. SEÑALIZACIÓN DE CONDUCCIONES ELÉCTRICAS Y DE GAS



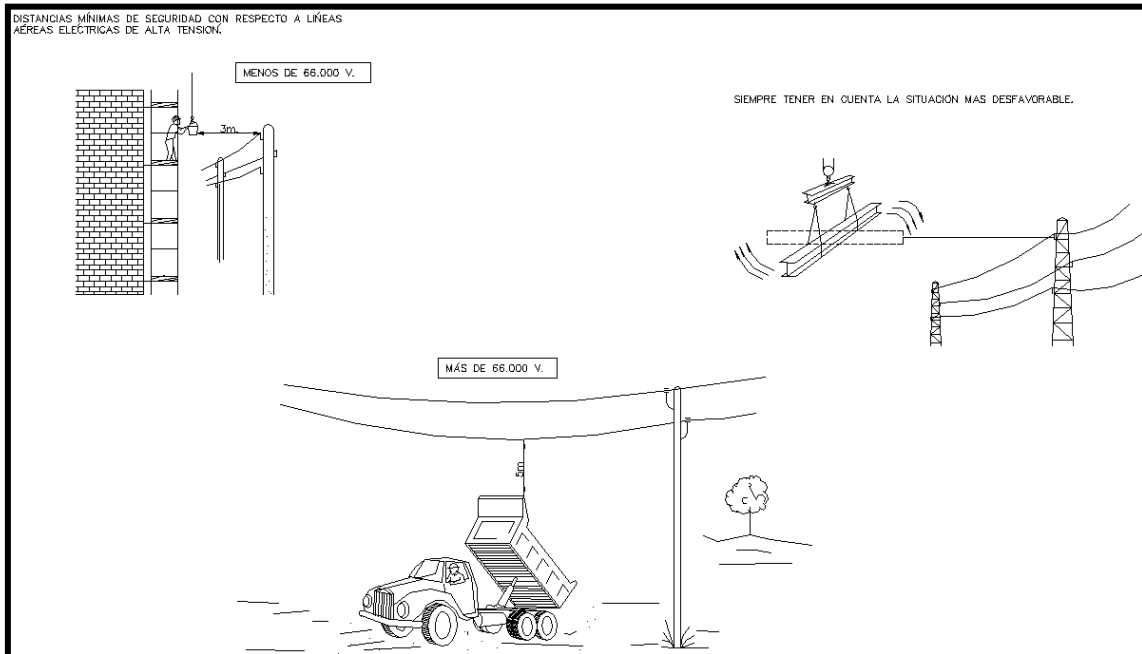
## PLANO 8. GRÚA PRÓXIMA A LÍNEAS ELÉCTRICAS



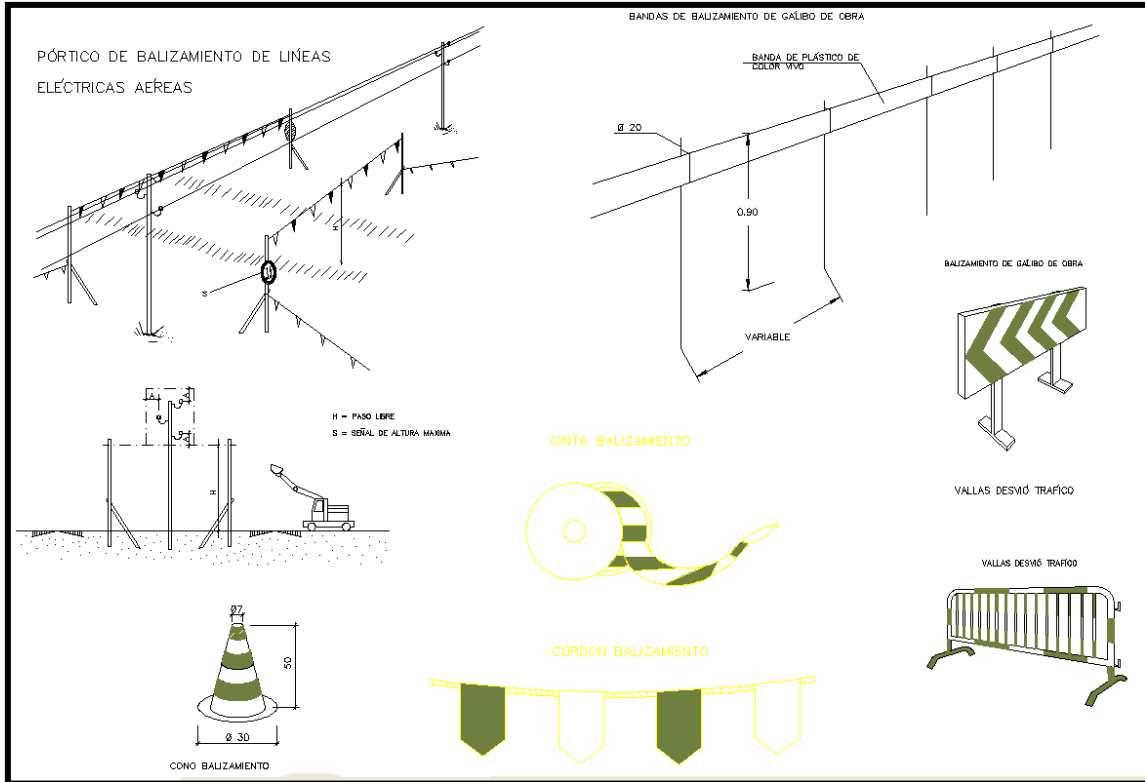
## PLANO 9. BASCULANTE PRÓXIMO A LÍNEAS ELÉCTRICAS



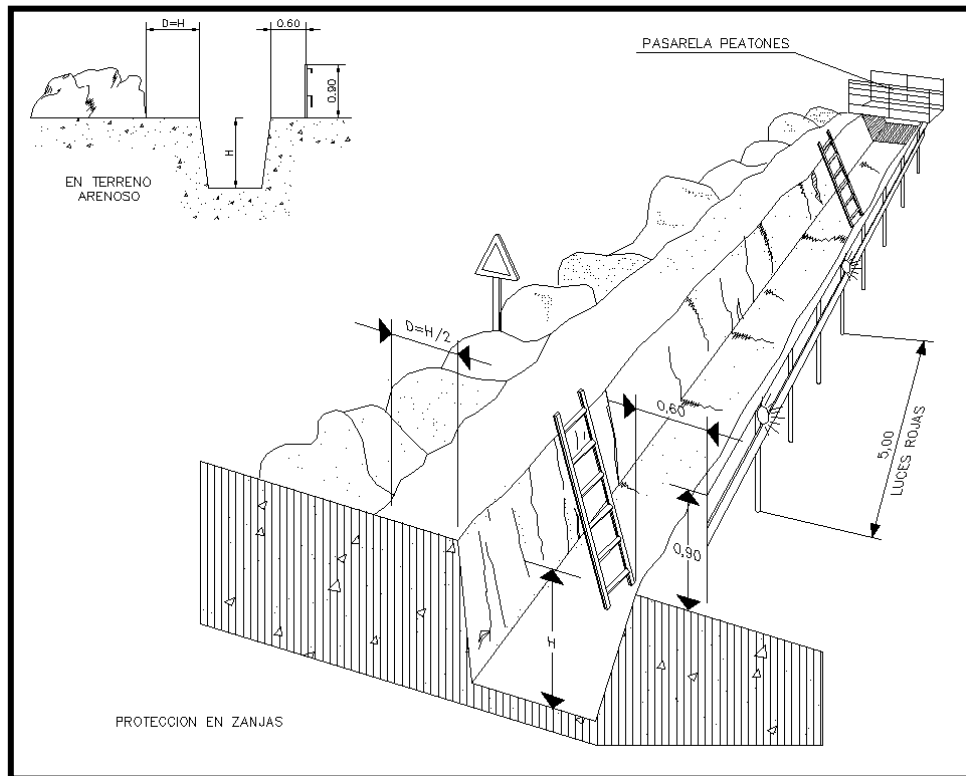
## PLANO 10. PRECAUCIONES LÍNEAS ELÉCTRICAS



## PLANO 11. SEÑALIZACIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS

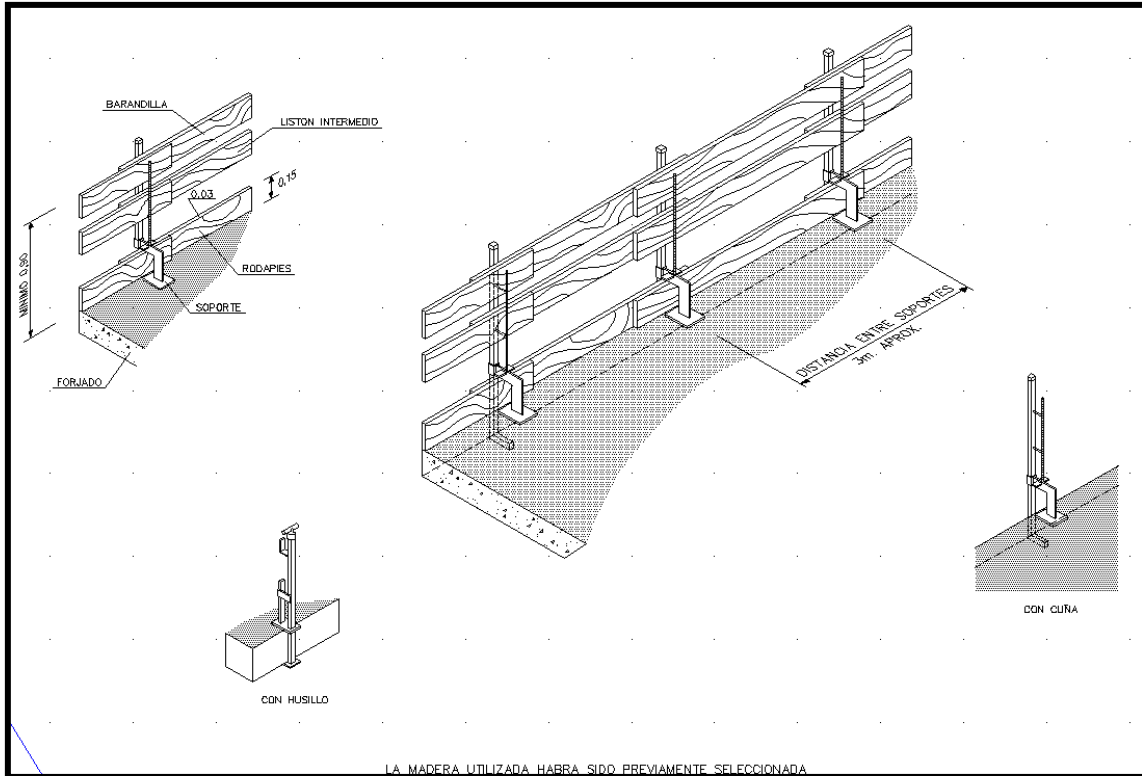


## PLANO 12. PROTECCIÓN ZANJAS

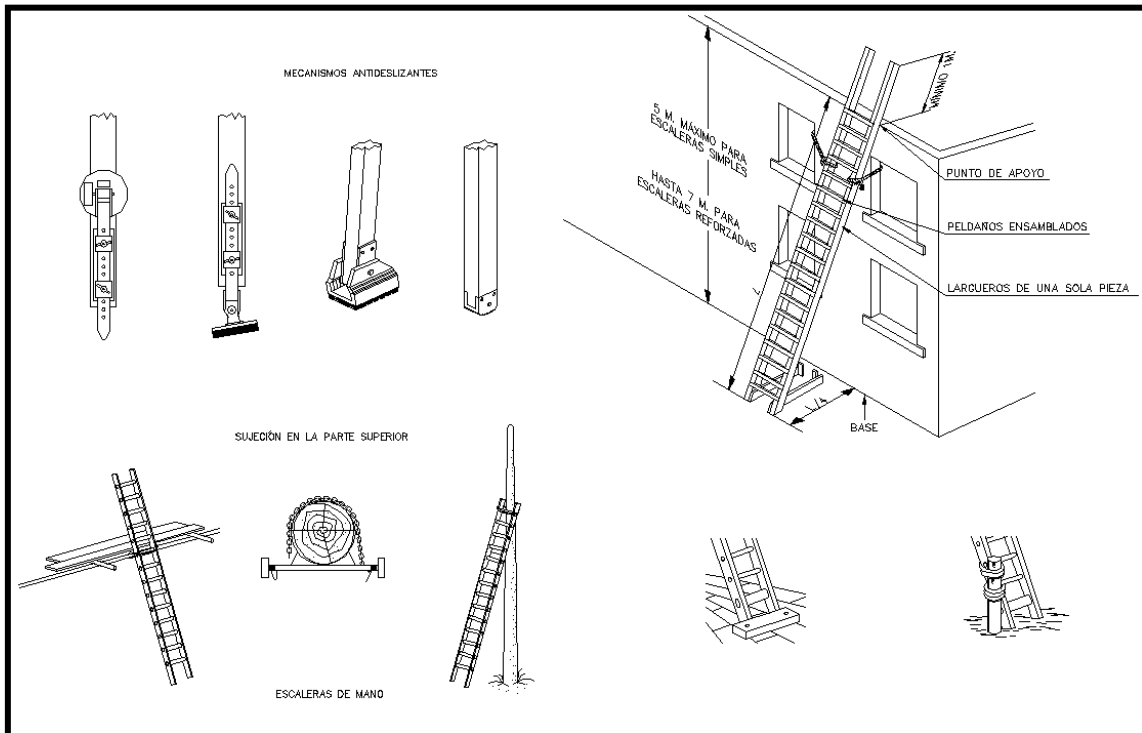




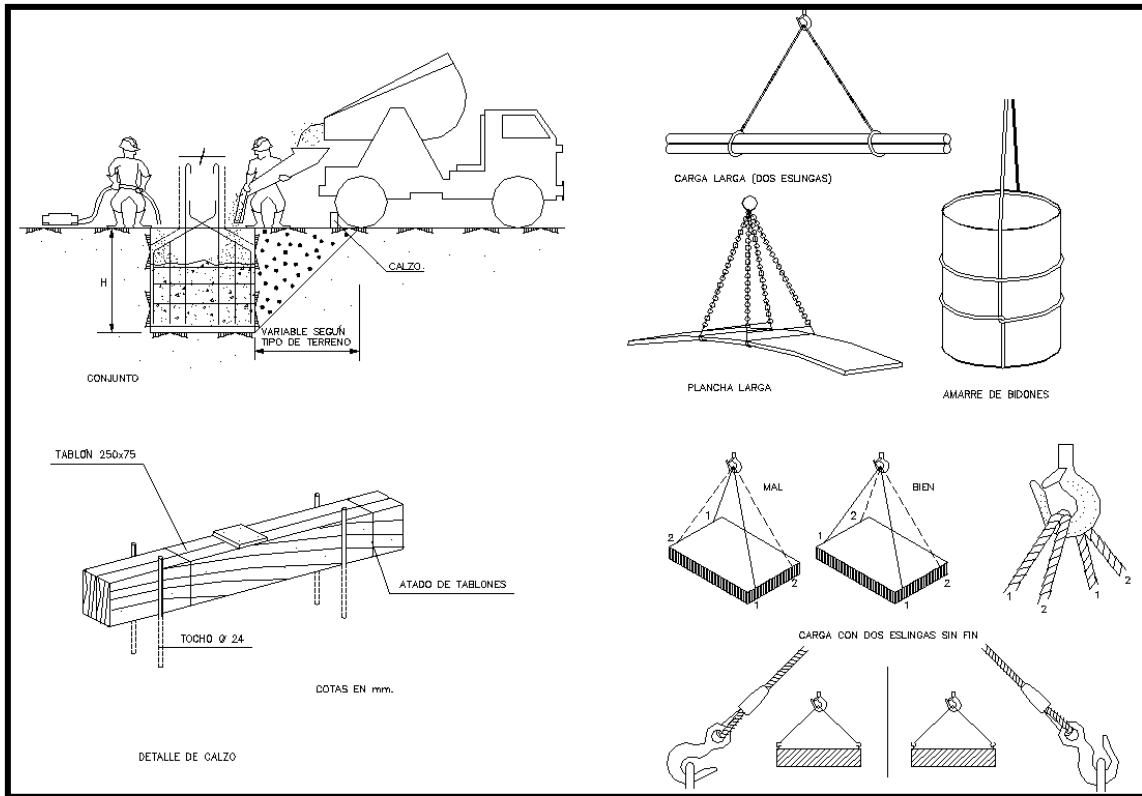
**PLANO 13. BARANDILLAS DE LAS ZANJAS**



**PLANO 14. ESCALERA DE MANO**

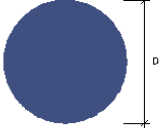


## PLANO 15. CALZO DE CAMIONES Y GANCHOS



## PLANO 16. SEÑALES DE OBLIGACIÓN

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



D

DIMENSIONES (mm.)	
D	584
	420
	287
	210
	148
	105











NOTAS:


(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

COLOR DE FONDO: AZUL (\*)  
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)  
(\*) SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL					
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SEÑAL DE ADMONICION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES
SEÑAL					
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	QUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA



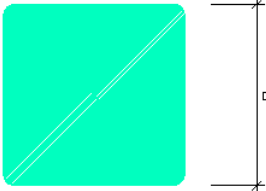
**OBROS**

SILBAR OBREROS




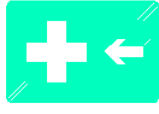
LETRA S  
LEYENDA INDICADORA  
OBREROS EN MA

## PLANO 17. SEÑALES DE INFORMACIÓN

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



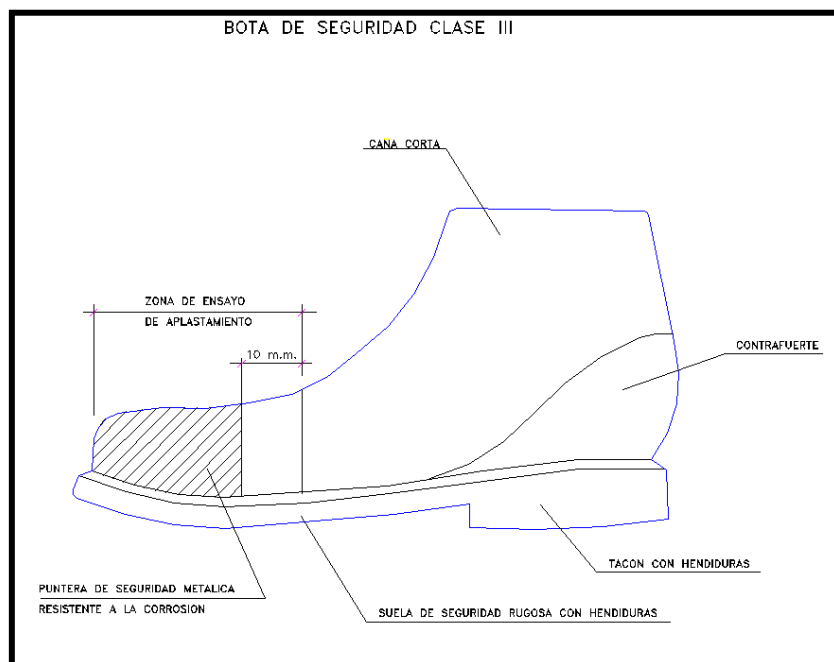
COLOR DE FONDO: VERDE (\*)  
 SIMBOLO o TEXTO: BLANCO (\*)  
 (\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (3)	 (3)
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

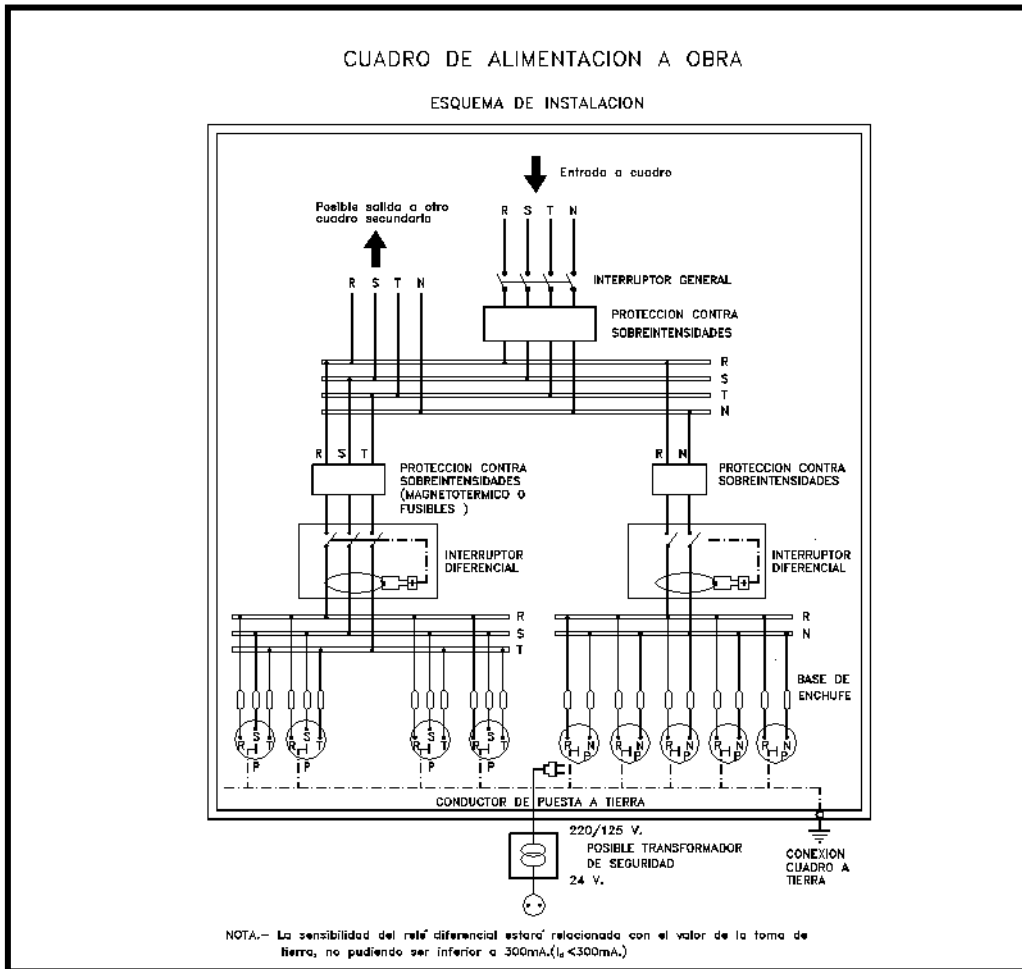
NOTAS:

(1) SEÑAL REGOCIDA EN LA NORMA UNE 1-115-B5 CON EJEMPLO GRAFICO  
 (2) SEÑAL REGOCIDA EN LA NORMA UNE 1-115-B5 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
 (3) SEÑAL NO REGOCIDA EN LA NORMA UNE 1-115-B5

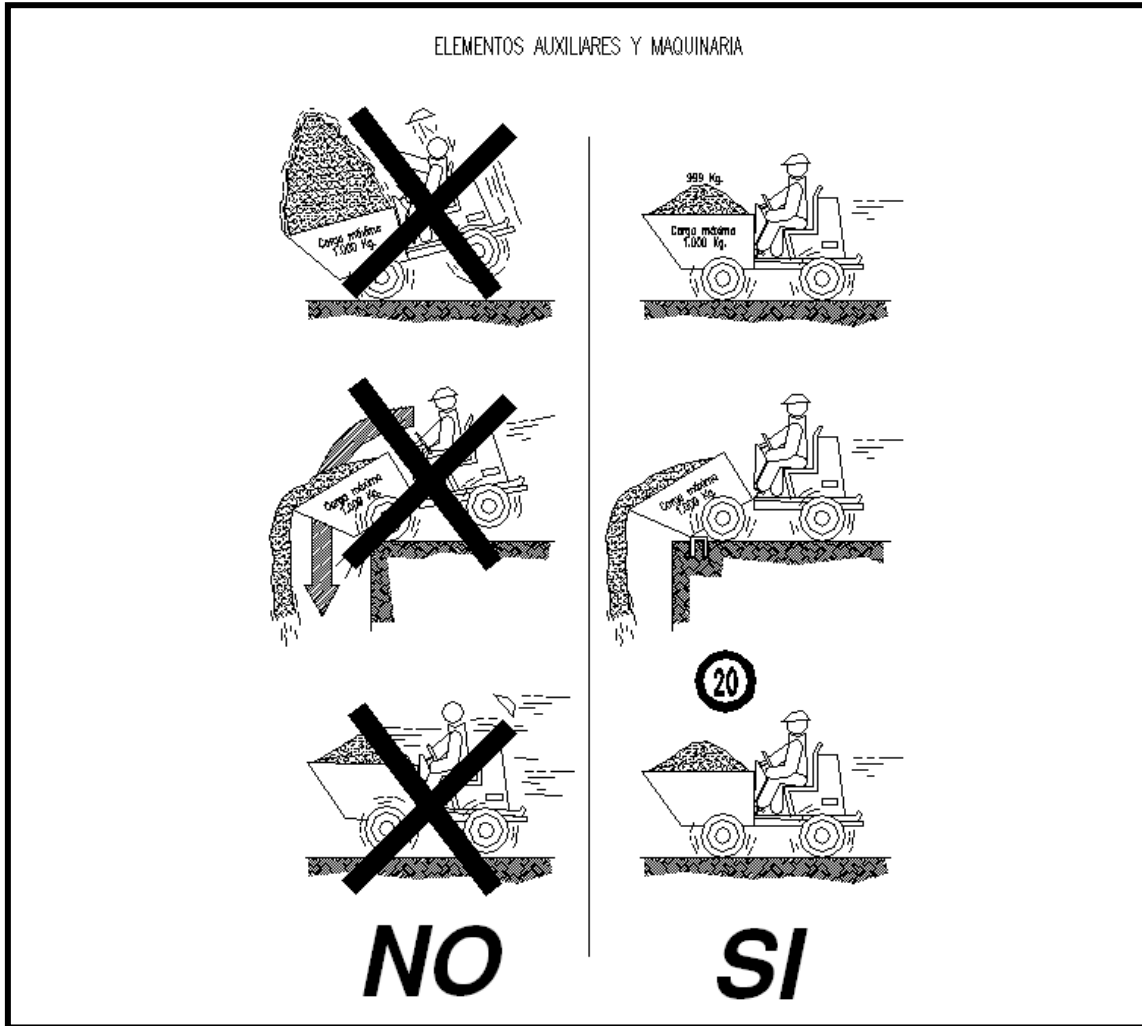
## PLANO 18. BOTA DE SEGURIDAD



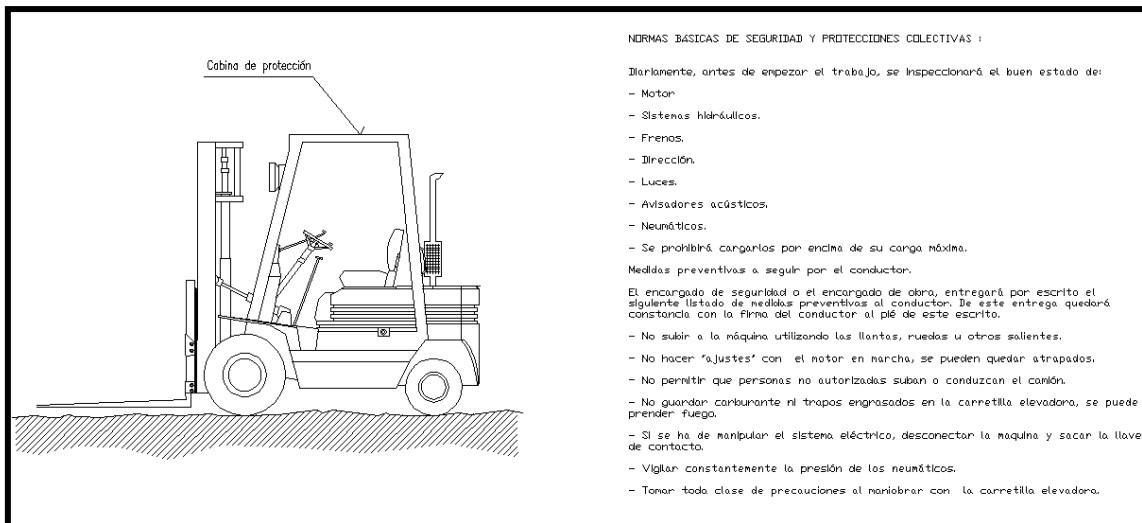
## PLANO 19. CUADRO DE ALIMENTACIÓN EN OBRA



## PLANO 20. USO DE LA MAQUINARIA

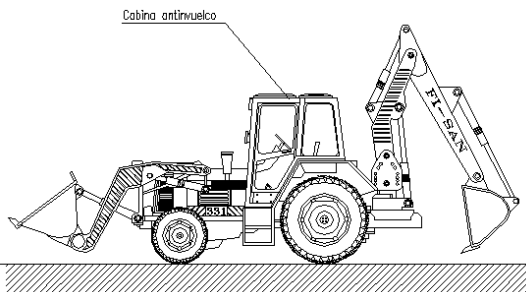


## PLANO 21. CARRETILLA DE TRANSPORTE



## PLANO 22. RETROEXCAVADORA

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA  
(Pala mixta)

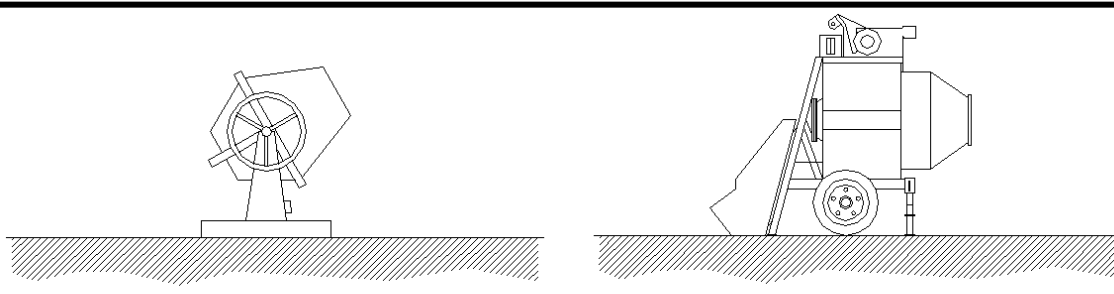


Cabina antirvuelco

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheros o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

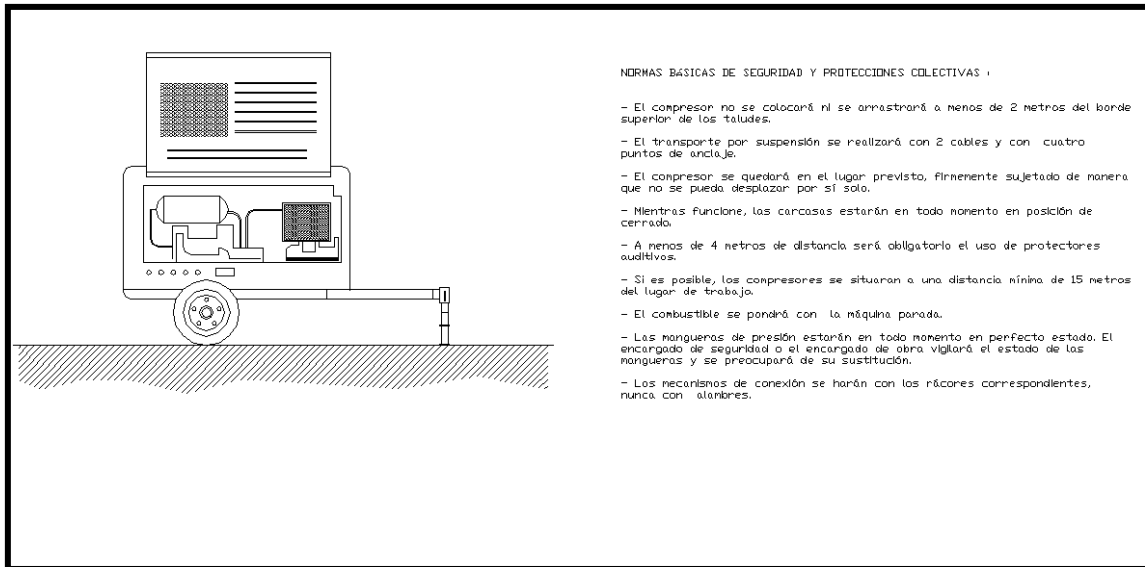
## PLANO 23. HORMIGONERAS



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las hormigoneras se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto en los 'planos de organización de obra'.
- Las hormigoneras a utilizar en esta obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión de correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para prevención del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

## PLANO 24. COMPRESOR



### NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- El compresor no se colocará ni se arrastrará a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- El transporte por suspensión se realizará con 2 cables y con cuatro puntos de anclaje.
- El compresor se quedará en el lugar previsto, firmemente sujetado de manera que no se pueda desplazar por sí solo.
- Mientras funcione, las carcavas estarán en todo momento en posición de cerrado.
- A menos de 4 metros de distancia será obligatorio el uso de protectores auditivos.
- Si es posible, los compresores se situarán a una distancia mínima de 15 metros del lugar de trabajo.
- El combustible se pondrá con la máquina parada.
- Las mangueras de presión estarán en todo momento en perfecto estado. El encargado de seguridad o el encargado de obra vigilará el estado de las mangueras y se preocupará de su sustitución.
- Los mecanismos de conexión se harán con los rícores correspondientes, nunca con alambres.

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**  
**Pliego de condiciones**



## Índice

1. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL. ....	3
1.1. Normativa legal de aplicación. ....	3
1.2. Obligaciones de las partes implicadas. ....	5
1.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje.....	6
2. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	7
2.1. Coordinador de seguridad y salud.....	7
2.2. Estudio de seguridad y salud y estudio básico de seguridad y salud. ....	7
2.3. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	7
2.4. Libro de incidencias. ....	8
2.5. Aprobación de las certificaciones. ....	8
2.6. Precios contradictorios.....	8
3. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA. ....	8
3.1. Equipos de protección individual. ....	8
3.2. Elementos de protección colectiva. ....	9
3.3. Útiles y herramientas portátiles. ....	10
3.4. Maquinaria de elevación y transporte.....	10
3.5. Instalaciones provisionales. ....	11
3.6. Otras reglamentaciones aplicables. ....	11
4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	11

El Pliego de Condiciones forma parte de la documentación del Estudio de Seguridad y Salud y regirá en las obras que son objeto de la realización del mismo, definidas en el Artículo 4, apartado 1 del R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

Este Pliego consta:

1. Condiciones de Índole Legal
2. Condiciones de Índole Facultativa
3. Condiciones de Índole Técnica
4. Condiciones de Índole Económica

## **1. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.**

### **1.1. Normativa legal de aplicación.**

La ejecución de la obra objeto del Estudio de Seguridad y Salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita.

Esta relación de dichos textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra normativa específica que pudiera encontrarse en vigor, y de la que se haría mención en las correspondientes condiciones particulares de un determinado proyecto.

- **Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre** por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Este R.D. define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto y durante la ejecución de las obras.

El R.D. establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- **Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales** que tiene por objeto promover la Seguridad y la Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención

de riesgos derivados del trabajo. El art. 36 de la Ley 50/1998 de acompañamiento a los presupuestos modifica los arts. 45, 47, 48 y 49 de la LPRL.

A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

- **Real Decreto 39/1997 de 17 de enero** por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo 6 apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- **Orden del 27 de junio de 1997** por el que se desarrolla el R.D. 39/1997 de 17 de enero, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos laborales.

En todo lo que no se oponga a la Legislación anteriormente mencionada:

- **Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción** aprobado por la Dirección General de Trabajo, en todo lo referente a Seguridad y Salud en el trabajo.

- **Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.**

- **Real Decreto 485/1997 de 14 de abril** sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en seguridad y salud en el trabajo.

- **Real Decreto 486/1997 de 14 de abril** sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (Anexo 1, Apdo. A, punto 9 sobre escaleras de mano) según Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre Anexo IV.
- **Real Decreto 487/1997 de 14 de abril** sobre manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores.
- **Real Decreto 949/1997 de 20 de junio** sobre certificado profesional de prevencionistas de riesgos laborales.
- **Real Decreto 952/1997** sobre residuos tóxicos y peligrosos.
- **Real Decreto 773/1997** sobre utilización de Equipos de Protección Individual.
- **Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio** sobre la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- **Estatuto de los Trabajadores.** Real Decreto Legislativo 1/1995.
- **Reglamento Electrotécnico de alta tensión. Decreto 2413/73 de 20 de septiembre** por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan, dictadas por Orden del Ministerio de Industria el 31 de octubre de 1973, así como todas las subsiguientes publicadas, que afecten a materia de seguridad en el trabajo.
- **Resto de disposiciones técnicas ministeriales cuyo contenido o parte del mismo esté relacionado con la seguridad y salud.**
- **Ordenanzas municipales que sean de aplicación.**

## **1.2. Obligaciones de las partes implicadas.**

El R.D. 1627/97 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4, Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16, Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 112.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de

Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de enero.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha ley.

El Empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

El empresario deberá consultar a los Trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

La obligación de los Trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los Trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

### **1.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje.**

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

## **2. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.**

### **2.1. Coordinador de seguridad y salud.**

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 CEE. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles”. El R.D. 1627/97 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del R.D. 1627/97 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del R.D. 1627/97 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

### **2.2. Estudio de seguridad y salud y estudio básico de seguridad y salud.**

Los Artículos 5 y 6 del R.D. 1627/97 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaborados.

### **2.3. Plan de seguridad y salud en el trabajo.**

El Artículo 7 del R.D. 1627/97 indica que cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones indicadas anteriormente serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El Artículo 9 del R.D. 1627/97 regula las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Artículo 10 del R.D. 1627/97 refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

#### **2.4. Libro de incidencias.**

El Artículo 13 del R.D. 1627/97 regula las funciones de este documento.

#### **2.5. Aprobación de las certificaciones.**

El Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la propiedad para su abono.

#### **2.6. Precios contradictorios.**

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Plan de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de Seguridad y Salud o por la Dirección Facultativa en su caso

### **3. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.**

#### **3.1. Equipos de protección individual.**

- R.D. 773/1997 de 30 de mayo. Establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPI's).

- Los EPI's deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

- En el Anexo III del R.D. 773/1997 relaciona una "Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual".

- En el Anexo I del R.D. 773/1997, detalla una "Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual".

- En el Anexo IV del R.D. 773/1997 realiza "Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual".

- El R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre establece las condiciones mínimas que deben cumplir los EPI's, el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este R.D.; y el control por el fabricante de los EPI's fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este R.D. El Real Decreto 159/1995 modifica algunos artículos del R.D. anterior.

### **3.2. Elementos de protección colectiva.**

- El R.D. 1627/97 de 24 de octubre en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

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

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

- Redes perimetrales. Las mallas que conformen las redes serán de poliamida trenzado en rombo de 0,5 mm y malla de 7 x 7 cm. Llevarán cuerda perimetral de cerco anudado a la malla y para realizar los empalmes, sí como para el arriostamiento de los tramos de malla a las pértigas, y será > de 8 mm.

Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.

- La Norma UNE 81-65-80 establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivados de caída de altura.

- La Ordenanza de Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de agosto de 1970 regula las características y condiciones de los andamios en los Artículos 196 a 245.

- Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/1368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas sobre los andamios suspendidos.



- Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de prevención, apartado “d”, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general indicamos a continuación.

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).

- Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostamientos, plataformas, etc. (semanalmente).

- Estado del cable de las grúas-torre independientemente de la revisión diaria del gruista (semanalmente).

- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).

- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (semanalmente).

- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).

### **3.3. Útiles y herramientas portátiles.**

- El R.D. 1215/1997 de 18 de julio establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Los Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

### **3.4. Maquinaria de elevación y transporte.**

- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos R.D. 2291/85 de 8 de noviembre (Grúas-torre).

- Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas-torre desmontables para las obras aprobada por Orden de 28 de junio de 1988 y 16 de abril de 1990.

- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.

- RRDD 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

### **3.5. Instalaciones provisionales.**

- Se atenderán a lo dispuesto en el R.D. 1627/97 de 24 de octubre en su Anexo IV.

- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden de 9 de marzo de 1971 regula sus características y condiciones en los siguientes Artículos:

- Artículos 51 a 70. - Electricidad.

### **3.6. Otras reglamentaciones aplicables.**

Será de aplicación cualquier normativa técnica con contenidos que afecten a la prevención de riesgos laborales.

Entre otras serán también de aplicación el:

- R.D. 230/1998 “Reglamento de explosivos”
- R.D. 1316/1989 “Exposición al ruido”
- R.D. 664/1997 y Orden 25/3/98 sobre “Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo”
- R.D. 665/1997 “Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo”
- Ley 10/1998 “Residuos”
- Orden 18/7/91 “Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles”
- Orden 21/7/92 sobre “Almacenamiento de botellas de gases a presión”
- R.D. 1495/1991 sobre “Aparatos a presión simple”
- R.D. 1513/1991 sobre “Certificados y marcas de cables, cadenas y ganchos”
- R.D. 216/1999 “Seguridad y Salud en el ámbito de las empresas de trabajo temporal”

## **4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.**

- Una vez a la semana la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.

- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.

- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.

- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

- En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en el apartado 2.6 de las Condiciones de Índole Facultativo.

