



---

**Universidad de Valladolid**

**Escuela de Ingeniería de la Industria Forestal,  
Agronómica y de la Bioenergía**

**Campus de Soria**

**GRADO EN INGENIERIA AGRARIA Y ENERGETICA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**TITULO: PROYECTO DE TRANSFORMACION DE UNA  
EXPLOTACION DE SECANO A CULTIVO DE MANZANO Y PISTACHO  
EN BAYUBAS DE ARRIBA**

~~~~~

**AUTOR: DIEGO JIMÉNEZ JIMÉNEZ**

**DEPARTAMENTO: INGENIERIA AGRICOLA Y FORESTAL**

**TUTOR/ES: EPIFANIO DIEZ DELSO**

**Soria, Junio de 2019**



## ***RESUMEN del TRABAJO FIN DE GRADO***

TÍTULO: Proyecto de transformación de una explotación de secano a cultivo de manzano y pistacho en Bayubas de Arriba

DEPARTAMENTO: Ingeniería Agrícola y Forestal

TUTOR(ES): Epifanio Diez Delso

AUTOR: Diego Jiménez Jiménez

### RESUMEN:

La realización de este proyecto tiene como objetivo el diseño, plantación y explotación de una plantación de manzanos y pistachos en regadío en el término municipal de Bayubas de Arriba, Soria.

Se pretende destinar para los cultivos una superficie de 23,0634 ha divididas en 13,0634 para el cultivo del pistacho y 10 para el del manzano. Esta superficie estará emplazada en las parcelas 10021, 20021, 20, 10019, 18 y 17 del polígono 5 del municipio anteriormente mencionado. Además de esto se construirá una nave agraria en la parcela 27 del mismo polígono, con el fin de usarse como almacén.

Los marcos de plantación elegidos para el manzano y el pistacho son de 4x1,5 y de 7x6 respectivamente. Dando un total de 2987 plantas de pistacho repartidas en 332 de la variedad de género masculina elegida, Peter, y 2655 de la variedad femenina, Kerman. En cuanto al manzano se dan 16247 plantas divididas en variedad principal y secundaria, el 75% pertenece a la variedad principal Golden Delicious Reinders y el 25% a la secundaria, Gala Brookfield.

Para alcanzar los objetivos marcados por el proyecto se ha calculado y diseñado un sistema de riego por goteo con el que se pretende cubrir las necesidades de ambos cultivos en los meses en los que es posible que se dé un déficit hídrico. Se construirá una caseta de riego en la cual se encontraran ciertos elementos de este sistema.

La vida útil que se ha fijado para este proyecto es de 30 años, el momento en el que el cultivo del manzano empieza a decrecer en producción.

El capital necesario para desarrollar esta plantación ascenderá hasta 568268,44 €, los cuales se amortizaran en un plazo de 8 años.

A partir de los estudios realizados es posible afirmar que el proyecto es rentable, siendo recuperada la inversión en un tiempo lo necesariamente temprano teniendo en cuenta la vida útil de la explotación.

Soria, Junio de 2019

El alumno:

Diego Jiménez Jiménez



# **Índice General del Proyecto**

## **Documento N° I: Memoria**

### **Anejos a la memoria**

- Anejo N° 1: Estudio Climático**
- Anejo N° 2: Estudio edafológico**
- Anejo 3: Estudio Agua de Riego**
- Anejo N° 4: Material Vegetal**
- Anejo N°5: Preparación del terreno**
- Anejo 6: Diseño de la plantación**
- Anejo 7: Polinización**
- Anejo 8: Poda**
- Anejo 9: Protección de los cultivos**
- Anejo 10: Manejo del suelo**
- Anejo 11: Riego**
- Anejo 12: Recolección**
- Anejo 13: Nave**
- Anejo 14: Estudio de mercado**
- Anejo 15: Estudio básico de seguridad y salud**
- Anejo 16: Normativa urbanística y justificación urbanística**
- Anejo 17: Impacto ambiental**
- Anejo 18: Estudio económico**

## **Documento N° II: Planos**

## **Documento N° III: Pliego de condiciones**

## **Documento N° IV: Mediciones**

## **Documento N° V: Presupuesto**



# **Documento nº I: Memoria**





# Índice

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Objeto del proyecto.....</b>                     | <b>1</b>  |
| 1.1. Agentes.....                                      | 1         |
| 1.2. Naturaleza del proyecto .....                     | 1         |
| 1.3. Emplazamiento .....                               | 2         |
| <b>2. Antecedentes.....</b>                            | <b>3</b>  |
| 2.1. Motivaciones .....                                | 3         |
| 2.2. Bases del proyecto.....                           | 3         |
| 2.3. Estudios previos.....                             | 3         |
| 2.4. Condiciones del promotor .....                    | 4         |
| 2.5. Situación actual.....                             | 4         |
| <b>3. Condicionantes del proyecto .....</b>            | <b>5</b>  |
| 3.1. Condicionantes internos.....                      | 5         |
| 3.1.1. Topografía.....                                 | 5         |
| 3.1.2. Clima.....                                      | 5         |
| 3.1.3. Suelo.....                                      | 5         |
| 3.1.4. Agua .....                                      | 6         |
| 3.2. Condicionantes externos.....                      | 6         |
| 3.2.1. Población .....                                 | 6         |
| 3.2.2. Infraestructuras .....                          | 6         |
| 3.2.3. Mercado.....                                    | 6         |
| <b>4. Estudio de alternativas y justificación.....</b> | <b>7</b>  |
| 4.1. Material vegetal.....                             | 7         |
| 4.1.1. Manzano .....                                   | 7         |
| 4.1.2. Pistacho .....                                  | 7         |
| 4.2. Portainjertos.....                                | 8         |
| 4.3. Plantación .....                                  | 8         |
| 4.3.1. Tipos de plantación .....                       | 8         |
| 4.3.2. Marco de plantación.....                        | 9         |
| 4.4. Sistema de conducción .....                       | 9         |
| <b>5. Ingeniería del proceso .....</b>                 | <b>10</b> |
| 5.1. Establecimiento de la plantación .....            | 10        |
| 5.1.1. Preparación del terreno.....                    | 10        |
| 5.1.2. Plantación .....                                | 10        |
| 5.2. Explotación del proyecto .....                    | 11        |

|           |                                      |           |
|-----------|--------------------------------------|-----------|
| 5.2.1.    | Poda .....                           | 11        |
| 5.2.2.    | Mantenimiento del suelo .....        | 11        |
| 5.2.3.    | Defensa fitosanitaria .....          | 11        |
| 5.2.4.    | Riego .....                          | 12        |
| 5.2.5.    | Recolección .....                    | 12        |
| <b>6.</b> | <b>Ingeniería de las obras .....</b> | <b>13</b> |
| 6.1.      | Nave agrícola .....                  | 13        |
| 6.2.      | Caseta de riego.....                 | 13        |
| <b>7.</b> | <b>Evaluación ambiental.....</b>     | <b>14</b> |
| <b>8.</b> | <b>Justificación económica.....</b>  | <b>15</b> |
| <b>9.</b> | <b>Presupuesto .....</b>             | <b>16</b> |

# 1. Objeto del proyecto

## 1.1. Agentes

El promotor del proyecto es Don Justo Jiménez Soria.

Localización: Valverde de los Ajos.

Termino municipal: Bayubas de Arriba. CP: 42366.

El proyectista del documento será Don Diego Jiménez Jiménez.

Ingeniero Agrario y Energético.

CIF: 72890007-V

Localidad: El Burgo de Osma

CP: 42300

## 1.2. Naturaleza del proyecto

El presente proyecto tiene por objeto la realización de las obras e instalaciones necesarias para la puesta en funcionamiento de una explotación de cultivos de manzano y pistacho (23,0634 ha), dotada con un sistema de riego por goteo y situada en la pedanía de Valverde de los Ajos perteneciente al termino municipal de Bayubas de Arriba, Soria, Castilla y León, España.

El proyecto incluye además la construcción de una nave agrícola que se situara cercana al pueblo, con el fin de adecuarse a las necesidades derivadas de la actividad que se llevará a cabo en la finca. Otra construcción que se va a llevar a cabo en el proyecto es una caseta de riego, desde la que se cubrirá el sistema de regadío y que se encuentra en la misma parcela de la explotación.

### 1.3. Emplazamiento

El lugar en el que se proyectan las obras se encuentra situado en las parcelas 10021, 20021, 20, 10019, 18, 17, 27 del polígono 5 de la localidad de Bayubas de Arriba.



Ilustración 1. Detalle del emplazamiento

Datos del municipio de Valverde de los Ajos (Bayubas de Arriba):

- Latitud: 41° 33' 38" N
- Longitud: 2° 51' 56" W
- Coordenadas UTM: 4600996 511211 30T
- Altitud sobre el nivel del mar: 958 m

La concentración parcelaria en la que se va a construir la plantación presenta una superficie de 23,0634 ha y se encuentra a 0,5 km de Valverde de los Ajos, a 2,5 km de Bayubas de Arriba y a 53 km de Soria.

Los datos del catastro indican que las fincas que se han concentrado corresponden con un terreno de uso agrícola. Limita al norte con un camino, al sur con el Rio Bayubas, de donde se sacara el agua usada para el riego. A este y oeste con otras parcelas pertenecientes al mismo polígono.

## 2. Antecedentes

### 2.1. Motivaciones

El promotor del presente proyecto, Justo Jiménez Soria es propietario de las parcelas previamente descritas. Tras tomar conciencia de la situación en la que se encuentra el municipio en el que se emplaza la explotación y los municipios de la comarca decide llevar a cabo este proyecto con el fin de buscar cultivos relativamente novedoso, como es el caso del manzano, y novedosos en el caso del pistacho, en la zona. Con ello se pretende que sirva como primer paso al resurgimiento de la zona y demostrar que puede haber una alternativa mas allá de los cultivos tradicionales de la zona.

### 2.2. Bases del proyecto

En el proyecto se analizara la viabilidad de la explotación para ejecutar la plantación deseada valorando todos los aspectos que delimitan el conjunto de la obra a realizar y definiendo las laboras que la integran con el suficiente detalle para que puedan ser interpretadas sin ningún lugar a error durante su ejecución.

### 2.3. Estudios previos

Para la realización del presente proyecto se han llevado a cabo los siguientes estudios:

- **Estudio climático:** Se utiliza para ello los datos recogidos en el observatorio de El Burgo de Osma desde el 2000 hasta 2019, situándose este a una distancia y altura del emplazamiento lo suficientemente pequeña para no tener que llevar a cabo correcciones. De este modo se ha analizado la cantidad de frío recibido por ambos cultivos, así como los posibles accidentes meteorológicos que podrían producirse o las necesidades hídricas de la plantación. El clima es el dato más importante a la hora de realizar una plantación de frutales pues será el principal condicionante.
- **Estudio edafológico:** Se ha realizado un análisis de tierra, tomada de 12 calicatas a 50 cm y mezcladas posteriormente, en un laboratorio. Con ello se pretende conocer las propiedades que los caracterizan agronómicamente y que van tener gran importancia en el manejo, desarrollo y producción de la plantación. De este modo se conoce la idoneidad del mismo para sustentar el cultivo y su correcto desarrollo tanto del pistacho como del manzano.
- **Estudio del agua de riego:** Se ha analizado también una muestra tomada del Río Bayubas, que abastecerá a la explotación, de agua en el laboratorio agrario de Castilla y León. Con los resultados obtenidos se han evaluado los llamados Índices de Primer Grado (pH, conductividad eléctrica, sales disueltas y contenido en iones del agua), Índices de Segundo Grado (Relación de adsorción de sodio o S.A.R., índice de Kelly, dureza), Normas Combinadas

(Normas Riverside, F.A.O.) así como la calidad del agua de riego para el suelo de la parcela.

- **Estudio del material vegetal:** Antes de establecer una plantación de frutales debe meditar la elección del material vegetal que se utilizará, puesto que ambos cuentan con una gran longevidad se estimada que 100 años para el pistacho y 70 para el manzano aunque su vida útil se reduce en ambos casos, por lo que deben conocerse las características de las variedades y del patrón que serán utilizados en la plantación. Para ello en el anejo de material vegetal, se detallan cada una de las características de cada variedad.
- **Estudio de rentabilidad:** Se estudia la rentabilidad del proyecto viéndose que aunque tarda en producir dinero una vez empezamos son unos de los cultivos más rentables actualmente.

## 2.4. Condiciones del promotor

A continuación se detallaran las condiciones impuestas por el propietario, que como promotor del proyecto es que delimitara en gran medida el diseño establecido:

- Aumentar la rentabilidad actual de la finca aprovechando los recursos de la misma.
- Que el plazo de recuperación sea el menor posible.
- Posibilidad de utilizar la maquinaria y aperos disponibles en la finca para el cultivo actual.
- Obligatoriedad de que todos los plantones se adquieran en viveros autorizados y cumplan las garantías fitosanitarias.

## 2.5. Situación actual

La situación actual de las parcelas en la actualidad es muy diferente al objetivo planteado en el presente documento.

En primer lugar se tratan de una fincas que pese a situarse cerca del río y por consiguiente contar con recursos hídricos se llevan usando durante los últimos 10 años como plantaciones de cereal tradicional o de girasol en seco.

Cabe destacar que hace más de 10 años antes de ser estas propiedades del promotor se comenzó en una de ellas el proyecto para crear una plantación trufera, debido a esto es por lo que se encuentra un hidrante en ella, pero finalmente se decantaron por otra parcela más conveniente que continúa en la actualidad

Hay que mencionar que el suelo de dichas parcelas no se ha trabajado durante el último año siendo su última acción la cosecha de los cereales que había en ella.

## **3. Condicionantes del proyecto**

Podemos definir como condicionantes del proyecto, aquellas posibles limitaciones que pueden llegar a plantear problemas a lo largo del diseño del proyecto. Existen dos tipos de condicionantes, los internos y los externos, y todos se explican a continuación.

### **3.1. Condicionantes internos**

Estos son aquellos que derivan de los factores intrínsecos de la propia parcela y de su ubicación. Nos referimos básicamente a los factores de tipo edáfico y climático.

#### **3.1.1. Topografía**

Debido a que el desnivel de la parcela es nulo, esta no influirá en ninguna de las labores a realizar en dicha explotación.

#### **3.1.2. Clima**

Se trata de un factor muy importante a la hora de determinar la viabilidad de los cultivos en cuestión para la localización elegida. En el caso de estos frutales se deberá tener especial cuidado con las heladas tardías que se produzcan al final de la estación primaveral.

El clima de la zona en concreto se caracteriza por ser suave y templado. La temperatura anual media se sitúa en los 11,979 °C y la precipitación media ronda los 490 mm. Será en los meses de verano cuando las lluvias escaseen y el sistema de riego cumplirá con esa escasez. ( Ver Anejos a la Memoria: Estudio Climático).

#### **3.1.3. Suelo**

Respecto a las características que presenta el suelo de las parcelas pertenecientes a la explotación contamos con datos al respecto proporcionados por el promotor. Estos los tenía como consecuencia de cultivos anteriores. Además se solicitara un análisis de las propiedades de este suelo que se detallara en el Anejo a la Memoria: Estudio del Suelo.

De esta manera se sabe que nos encontramos ante un suelo de textura franca y buena estructura, contando además con un corrector contenido de materia orgánica por lo que no habrá que elevarla.

### **3.1.4. Agua**

El promotor también ofrece un análisis del agua del Rio Bayubas obtenido de un análisis que realizó el ayuntamiento del municipio de Bayubas de Arriba datado de hace dos años aunque para dotar de un mayor rigor se mandara a analizar un análisis de agua del agua del rio que circula por la zona colindante a la explotación, el cual se analizara en el correspondiente Anejo a la Memoria: Estudio del Agua.

## **3.2. Condicionantes externos**

### **3.2.1. Población**

La explotación se encuentra en una zona de carácter rural caracterizada por el cada vez menor número de personas que la habitan, así como por la alta edad de estos. A pesar de esto no debería de suponer problema para encontrar mano de obra para las labores requeridas ya que se sitúa cerca de un municipio mayor como es El Burgo de Osma.

### **3.2.2. Infraestructuras**

La explotación se encuentra muy bien comunicada debido a que cuenta con un camino que da a la parte superior de ella. Por lo que se puede acceder a ella con mucha facilidad y con un consecuente ahorro de tiempo a la hora de realizar las labores requeridas por los cultivos.

El agua de riego la extraeremos como se ha dicho anteriormente del rio que circula por la parte inferior de la explotación, que será suficiente para abastecer el regadío implantado en la parcela.

### **3.2.3. Mercado**

Tanto el pistacho como el manzano son dos cultivos que cuentan con un gran mercado, sobretodo el pistacho por el que se llega a pagar un precio muy elevado y que tanto localmente como nacionalmente es un cultivo novedoso. En mercado se analizara en el correspondiente Anejo a la Memoria: Estudio de mercado.



## 4. Estudio de alternativas y justificación

Independientemente del estudio que se ha llevado a cabo en los respectivos anejos de este documento, a continuación se van a exponer las soluciones tomadas en función de los condicionantes previamente analizados.

Debido a esto se analizarán los aspectos principales del proyecto que han requerido un análisis de alternativas para la selección de la opción más eficaz.

### 4.1. Material vegetal

Respecto a las posibles variedades a instalar en la explotación se ha decidido seleccionar dos de cada para una correcta polinización de ambas especies.

#### 4.1.1. Manzano

- **Variedad principal:** La variedad principal elegida es la Golden Delicious y dentro de la variedad Golden Delicious se ha escogido la Reinders. Se ha elegido ya que es una variedad sin problemas de salida en el mercado, además esta especie destaca por su buena compatibilidad con otras especies.
- **Variedad secundaria:** Dentro de la variedad Royal Gala se ha elegido la Brookfield. Se ha elegido principalmente debido a la compatibilidad

#### 4.1.2. Pistacho

- **Variedad hembra:** Se ha seleccionado teniendo en cuenta el evitar las heladas tardías así como obtener un fruto de calidad. Para esto se ha elegido de las variedades actuales la que produce frutos de mejor calidad y más tardíos resultando ser que como en el resto de España la variedad más requerida es KERMAN ya que ofrece todas las características deseadas.
- **Variedad macho:** La variedad seleccionada es PETER ya que se adecua a la época de floración de nuestra hembra. Además cuenta con una floración tardía y buena producción

## 4.2. Portainjertos

En lo que respecta este elemento de la plantación se han seleccionado en base a los siguientes criterios:

- El vigor o el desarrollo del árbol.
- La rapidez de entrada en fructificación.
- El tamaño, coloración y la calidad de los frutos.
- La productividad.
- La precocidad en la maduración.
- La sensibilidad a los factores limitantes del suelo

Debido a esto se ha optado por:

- **Manzano:** Se ha elegido el M-9, que se trata de un portainjerto enanizante y que posee un buen anclaje y permite realizar una plantación intensiva. Este es compatible tanto con la variedad comercial como con la variedad polinizadora, por lo que ambas serán injertadas con este patrón.  
Es el patrón más extendido en las nuevas plantaciones, ya que proporciona la tasa de productividad más elevada.
- **Pistacho:** La variedad elegida es P. atlántica que nos proporciona un aumento de rendimiento sobre Kerman cuando los injertamos, resultando una combinación muy buena.

## 4.3. Plantación

A continuación se analizará la disposición de las cepas en el espacio con el fin de estructurar la parcela de la forma más ordenada posibles.

### 4.3.1. Tipos de plantación

En cuanto a los distintos tipos de plantación pueden ser en plantación estándar, en curvas de nivel, terrazas y bancales, y en camas.

En el caso del presente proyecto a pesar de ser una concentración de varias parcelas y hacer una separación de cultivos dividiendo una parte para el cultivo de manzanos y otras para el de pistachos, todas ellas contienen las mismas características por lo que se realizará una plantación de tipo estándar con marco regular, debido a que no disponemos de pendientes que induzcan a otro tipo de plantación con peor aprovechamiento del espacio.

### 4.3.2. Marco de plantación

El marco que se ha elegido para ambos cultivos ha sido el rectangular ya que con ello facilitamos la mecanización y tendremos mayor densidad de plantación.

- **Manzano:** El marco seleccionado será de 4 x 1,5 m, siendo la distancia entre líneas de cuatro metros y la separación entre árboles de un metro y medio. Este es adecuado para el tamaño de los árboles que tenemos en la plantación, ya que permite una gran exposición al sol sin competir con los demás árboles por el espacio. Además la distancia entre las líneas permite el paso de la maquinaria por las calles.
- **Pistacho:** El marco elegido será de 7 x 6 metros, siendo 7 metros entre filas y 6 metros entre los árboles de una misma fila. El marco nunca debe de ser menor a este marco ya que puede ocasionar problemas debido a que reduce la producción, encarece y fuerza la poda, incrementa los costos del cultivo y en algunos casos, imposibilita la recolección mecanizada.

### 4.4. Sistema de conducción

Se elegirá un sistema de conducción `por espalderas con el objetivo de:

- Han de servir de apoyo a los árboles en sus primeras etapas de desarrollo.
- Deben de sustentar al árbol una vez que se encuentre en plena producción.
- Han de servir de sistema de sujeción de la tubería porta goteros, favoreciendo las labores en el cordón de goteo y evitando las roturas u obstrucciones de éste.

Estas se compone principalmente de postes y alambres.

## 5. Ingeniería del proceso

A continuación se pasa a explicar las labores requeridas para el establecimiento de la plantación en estudio así como su sistema de manejo y explotación.

### 5.1. Establecimiento de la plantación

#### 5.1.1. Preparación del terreno

- **Eliminación de la plantación anterior:** Dado que el cultivo anterior era cereal, los restos se eliminarán un posterior pase superficial con el cultivador, de manera que los restos de la plantación anterior se incorporarán al suelo, siendo beneficioso para este.
- **Subsolado:** Es recomendable el uso de un subsolador para descompactar el suelo y eliminar la suela de labor, con ello se mejoran las condiciones del suelo, se favorece la aireación y no se invierten los horizontes, lo que ayuda a un mejor crecimiento y desarrollo del sistema radicular.
- **Despedregado:** A pesar de que se trata de una zona con una cantidad muy pequeña de piedras, esta actividad es conveniente para que las raíces de las plantas se desarrollen con normalidad y no se de un desgaste rápido de los aperos de laboreo.
- **Nivelado:** La topografía de la parcela no hace que sea necesaria una nivelación, ya que tiene una pendiente máxima del 1%.
- **Enmiendas:** Suele ser necesario realizar una enmienda orgánica y con el fin de corregir posibles deficiencias, establecer niveles apropiados de fertilización y crear una reserva de nutrientes. En el caso de la explotación estudiada esto no será necesario ya que cuenta con valores dentro de los que se caracterizan óptimos.
- **Labores complementarias:** Se realizaran labores complementarias a las expresadas anteriormente. Se realizará un pase de vertedera y dos pases cruzados con el cultivador a unos 30cm para deshacer los terrones de mayor tamaño.

#### 5.1.2. Plantación

- **Sistema de plantación:** La plantación se va a llevar a cabo mediante el uso de un tractor equipado con un sistema de guiado por satélite (GPS) que llevara el apero en cuestión, plantadora. Para ello se requiere un marcado de los márgenes, los caminos y las primeras filas. La época adecuada de plantación para ambos cultivos y especies será en primavera, entre finales de Marzo y principios de Abril.

- **Labores posteriores:** La labor principal a realizar es el riego de plantación siendo necesario para asegurar el enraizamiento de la planta. Después del riego de plantación se realiza una revisión general de los árboles con el fin de corregir los posibles defectos que se hayan producido.

## **5.2. Explotación del proyecto**

### **5.2.1. Poda**

En ambos cultivos se realizarán tres tipos de podas, poda de formación, poda de fructificación y poda de renovación.

Cada poda se adecua a las necesidades de cada momento y de cada cultivo.

### **5.2.2. Mantenimiento del suelo**

En la plantación del proyecto se ha decidido usar una técnica mixta de mantenimiento, debido a que la posibilidad de combinar dos técnicas facilita el mantenimiento y se consigue un menor número de inconvenientes.

Siendo el sistema elegido durante los cuatro primeros años de laboreo en toda la parcela y a partir del cuarto año se utilizará un sistema mixto simultáneo de laboreo en las calles y herbicidas en las líneas.

### **5.2.3. Defensa fitosanitaria**

En la explotación objeto se utilizará el método de lucha integrada ya que es el más completo al ser una técnica conjunta de los demás métodos.

En cuanto a los tratamientos existen una serie de calendarios que publican las principales industrias químicas y firmas comerciales. En ellos se recoge la época de aplicación de los productos teniendo en cuenta el estado de vegetación del árbol frutal.

Todo esto queda detallado en el Anejo a la Memoria: Protección de los cultivos.

## 5.2.4. Riego

El mayor riesgo de darse un déficit hídrico en la parcela se da normalmente en los meses de Julio y Agosto, por lo que atendiendo a la no sistematización de esta labor en función de las condiciones meteorológicas cambiantes se puede establecer un calendario de los aportes de agua requeridos por la explotación.

| Pistacho       |         |                           |                                     |                                                  |                   |
|----------------|---------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
|                | Mayo    | Junio                     | Julio                               | Agosto                                           | Septiembre        |
| I              | 11      | 4                         | 3                                   | 2                                                | 4                 |
| Fechas         | 1,11,22 | 2,6,10,14,18,<br>22,26,30 | 4,7,10,13,<br>16,19,22,<br>25,28,31 | 3,5,7,9,11,13,<br>15,17,19,21,23,<br>25,27,29,31 | 4,8,12,16<br>(20) |
| Riegos al mes  | 3       | 8                         | 10                                  | 15                                               | 4 o 5             |
| Dosis de Riego | 23      | 65,4                      | 102                                 | 111,4                                            | 66,8              |

Tabla 1. Calendario de riego del pistacho

| Manzano        |                              |                                      |                                                  |                                                    |                      |
|----------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
|                | Mayo                         | Junio                                | Julio                                            | Agosto                                             | Septiembre           |
| I              | 4                            | 4                                    | 3                                                | 2                                                  | 4                    |
| Fechas         | 1,5,9,13,<br>17,21,25,<br>29 | 2,5,8,11,<br>14,17,20,<br>23, 26, 29 | 2,4,6,8,10,12,<br>14,16,18,20,22,<br>24,26,28,30 | 1,3,5,7,9,11,<br>13,15,17,19,21,<br>23,25,27,29,31 | 2,5,8,11,<br>14 (17) |
| Riegos al mes  | 8                            | 10                                   | 15                                               | 16                                                 | 5 o 6                |
| Dosis de Riego | 5,04                         | 16,64                                | 18                                               | 17,84                                              | 13,04                |

Tabla 2. Calendario de riego del manzano

## 5.2.5. Recolección

- Pistacho:** Se realizará sobre mediados del mes de Septiembre siendo de manera mecánica por medio de un vibrador alquilado y el transporte correrá a cargo de la empresa compradora. Durante los siete primeros años la producción no será máxima; siendo a partir del séptimo año donde la plantación empieza a producir cantidades y en el decimo donde se dará una producción estabilizada.
- Manzano:** Se puede estimar como época de recolección de la variedad Gala Brookfield al rededor de la segunda quincena de Agosto, mientras que de la variedad Golden Delicious va alcanzar el estado de madurez alrededor de la segunda quincena de Septiembre. En los dos primero años nos se dará producción y a partir de ahí irá incrementando hasta el séptimo año donde se estabilizara.

## 6. Ingenieria de las obras

### 6.1. Nave agrícola

Se construirá una nave agrícola con el fin de usarla como almacén del material necesario para las labores de la plantación.

La planta de la nave agrícola será rectangular con unas dimensiones de 12 x 10 m, una altura de pilares de  $h = 4\text{m}$ . Se asentará sobre una solera de hormigón HA-25 de 15 cm de espesor.

El tejado será a dos aguas con los faldones apoyados sobre cerchas metálicas simétricas. La distancia entre correas es de 1,5 m y la distancia de la última correa a la cumbrera es de 0,120m.

Se van a colocar 3 pórticos cuya distancia de separación entre ellos es de 5 metros.

Las paredes del pabellón se construirán con bloques de fibrocemento de dimensiones 40 x 20 x 20cm La superficie exterior quedará vista, mientras que la superficie interior será revocada de cemento.

La puerta exterior de acceso al pabellón será metálica, de dos hojas abatibles, con una puerta de paso de 0,9 m de anchura por 2 m de altura. La puerta será de 4 m x 4 m

Las ventanas serán de aluminio, de dimensiones 2x1m. Se pondrán cuatro ventanas en los laterales, dos en trasera y una en la fachada.

En el interior de la nave no se realizara ningún tipo de distribución y únicamente se realizará la instalación de electricidad.

### 6.2. Caseta de riego

Las dimensiones de la caseta son de 5x5 m.

Dentro de la caseta se encuentra el cabezal de riego, el grupo electrógeno, de la caseta sale la tubería primaria y también se encuentra el hidrante. Se colocará también un depósito de gasoil de 1.000l de capacidad para el grupo electrógeno.

Sus características constructivas son:

- La cubierta será de placas de fibrocemento tipo gran-ondas para soportar estas placas se emplean perfiles IPN 80 y tirantillas de acero arrugado de 16mm.
- El tejado será a un agua.
- La cimentación está formada por cuatro zapatas sin armar de 0,7x 0,7 x 0,4 m que están unidas por un muro de hormigón de 0,2 x 0,2m.
- El muro de cerramiento será de 0,4 x 0,2 x 0,2 m, formado por bloques de hormigón.
- La solera consiste en una capa de hormigón HA-25/P/20/Ila de 15 cm de espesor con una malla de 0,3 x 0,4 x 5m.

## **7. Evaluación ambiental**

Se realiza un estudio sobre el impacto ambiental producido por explotación en la zona en la que está emplazada.

En este estudio se han considerado los factores que pueden alterar el entorno de un proyecto, teniendo en cuenta tanto medio abiótico como biótico. También se considerarán las interacciones y efectos así como las medidas correctoras, protectoras o compensatorias a tomar y el plan de vigilancia ambiental.

Se llega a la conclusión de que el impacto ambiental es mínimo, pero se tomarán medidas como son el evitar el uso de herbicidas que sean tóxicos para el agua, fauna, flora y vegetación entre otras medidas que se encuentran descritas en el Anejo a la Memoria: Estudio Ambiental.



## 8. Justificación económica

Después de analizar el balance de cobros, los gastos de cada año y establecer los flujos de caja, se analiza la rentabilidad del proyecto, durante los 30 años de vida útil que se le han marcado, por medio de tres indicadores:

- VAN = 3648707,9277 (Tras 30 años)
- Payback = La inversión se recupera en el año 8.
- TIR (%) = 3,8%

Tras el análisis de la rentabilidad del proyecto es posible afirmar que se puede llevar a cabo, siempre y cuando el precio del mercado de ambos cultivos no varíe en gran medida del estudiado en el correspondiente Anejo a la Memoria: Estudio Económico

Hay que tener en cuenta que el pistacho es un cultivo relativamente nuevo por lo que no se puede saber con seguridad como evolucionara su respectivo mercado a lo largo de los 30 años de vida útil de la explotación

## 9. Presupuesto

### RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

| Código                                         | Capítulo          |                                    | Total €           |
|------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|
| 1                                              | Construcción Nave |                                    | 27.503,89         |
|                                                | 1.2               | HORMIGONES Y ARMADURAS             | 10.960,97         |
|                                                | 1.3               | ESTRUCTURA METALICA                | 4.900,42          |
|                                                | 1.4               | ALBAÑILERIA                        | 3.761,12          |
|                                                | 1.5               | CUBIERTA                           | 2.183,03          |
|                                                | 1.6               | CARPINTERIA                        | 950,88            |
|                                                | 1.7               | ELECTRICIDAD                       | 1.960,48          |
|                                                | 1.1               | MOVIMIENTO DE TIERRAS              | 2.786,99          |
| 2                                              | Caseta de riego   |                                    | 3.406,70          |
|                                                | 2.4               | ALBAÑILERIA                        | 1.608,84          |
|                                                | 2.1               | MOVIMIENTO DE TIERRA               | 379,73            |
|                                                | 2.3               | ESTRUCTURA METALICA                | 64,33             |
|                                                | 2.5               | CARPINTERIA                        | 502,14            |
|                                                | 2.6               | ELECTRICIDAD                       | 0,00              |
|                                                | 2.2               | HORMIGONES Y ARMADURAS             | 851,66            |
| 3                                              | Sistema de riego  |                                    | 94.455,71         |
|                                                | 3.1               | MOVIMIENTO DE TIERRA               | 3.039,25          |
|                                                | 3.2               | INSTALACION DE TUBERIAS            | 85.530,56         |
|                                                | 3.3               | CABEZAL DE RIEGO                   | 5.885,90          |
| 4                                              | Plantacion        |                                    | 309.488,64        |
|                                                | 4.3               | POSTPLANTACION Y LABORES AÑOS SUCI | 210.929,34        |
|                                                | 4.1               | PREPARACION DEL TERRENO            | 10.252,24         |
|                                                | 4.2               | PLANTACION                         | 88.307,06         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL. ....</b> |                   |                                    | <b>434.854,94</b> |
| 2 % Gastos Generales. ....                     |                   |                                    | 8.697,10          |
| 6 % Beneficio Industrial. ....                 |                   |                                    | 26.091,30         |
| Suma. ....                                     |                   |                                    | 469.643,34        |
| 21 % I.V.A. de Contrata. ....                  |                   |                                    | 98.625,10         |
| <b>PRESUPUESTO DE CONTRATA. ....</b>           |                   |                                    | <b>568.268,44</b> |
| =====                                          |                   |                                    |                   |

25 de Junio de 2019

Fdo. Diego Jiménez Jiménez

# **Anejo N° 1: Estudio Climático**



# Índice

|           |                                                                  |           |
|-----------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Introducción</b> .....                                        | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Elección del Observatorio</b> .....                           | <b>1</b>  |
| 2.1.      | Localización del Observatorio .....                              | 1         |
| 2.2.      | Datos del Observatorio.....                                      | 1         |
| <b>3.</b> | <b>Factores Climatológicos</b> .....                             | <b>2</b>  |
| 3.1.      | Temperatura .....                                                | 2         |
| 3.1.1.    | Temperaturas Medias .....                                        | 3         |
| 3.1.2.    | Temperaturas Máximas Medias .....                                | 4         |
| 3.1.3.    | Temperaturas Mínimas Medias .....                                | 5         |
| 3.1.4.    | Heladas.....                                                     | 6         |
| 3.2.      | Pluviometría .....                                               | 7         |
| 3.2.1.    | Precipitaciones.....                                             | 7         |
| 3.2.2.    | Otras formas de Precipitación .....                              | 10        |
| 3.3.      | Humedad Relativa.....                                            | 11        |
| 3.4.      | Viento.....                                                      | 12        |
| 3.4.1.    | Rosa de los vientos.....                                         | 13        |
| 3.5.      | Insolación.....                                                  | 14        |
| 3.5.1.    | Calculo de la insolación.....                                    | 14        |
| <b>4.</b> | <b>Diagramas Climáticos</b> .....                                | <b>15</b> |
| 4.1.      | Climograma.....                                                  | 15        |
| 4.2.      | Diagrama de Mitrakos .....                                       | 16        |
| <b>5.</b> | <b>Índices Climáticos</b> .....                                  | <b>17</b> |
| 5.1.      | Índice de aridez de Martonne .....                               | 17        |
| 5.2.      | Índice de Dantin-Cereceda-Revenga .....                          | 18        |
| 5.3.      | Índice de aridez de Lang .....                                   | 19        |
| <b>6.</b> | <b>Calculo de la Evapotranspiración según Thornthwaite</b> ..... | <b>20</b> |
| 6.1.      | Pasos para calcular la Evapotranspiración.....                   | 20        |
| 6.1.1.    | Calculo del índice de calor mensual.....                         | 20        |
| 6.1.2.    | Cálculo de índice térmico .....                                  | 21        |
| 6.1.3.    | Calculo de la constante "a" .....                                | 21        |
| 6.1.4.    | Calculo de la ETP (sin ajustar) .....                            | 22        |
| 6.1.5.    | ETP Ajustada .....                                               | 23        |
| 6.2.      | Balance de Agua en el suelo.....                                 | 24        |

|           |                                                         |           |
|-----------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>7.</b> | <b>Clasificación climática según Thornthwaite .....</b> | <b>25</b> |
| 7.1.      | Índice de Humedad .....                                 | 25        |
| 7.2.      | Eficacia Térmica.....                                   | 27        |
| 7.3.      | Variación estacional de la humedad.....                 | 28        |
| 7.4.      | Concentración Térmica en Verano .....                   | 29        |
| 7.5.      | Fórmula climática Thornthwaite.....                     | 29        |
| <b>8.</b> | <b>Clasificación climática Unesco-FAO.....</b>          | <b>30</b> |
| 8.1.      | Temperatura .....                                       | 30        |
| 8.2.      | Aridez.....                                             | 31        |
| 8.3.      | Índice Xerotérmico .....                                | 32        |
| <b>9.</b> | <b>Conclusiones.....</b>                                | <b>33</b> |

## 1. Introducción

Seguramente este sea uno de los anejos más importantes en el proyecto debido a que uno de los factores más limitantes a la hora de establecer una explotación de cualquier cultivo, es el clima.

En especial el cultivo de árboles frutales tiene unas exigencias climáticas que están bien definidas.

Debido a esto en este anejo se irá desglosando los factores que hacen que el clima de la provincia de Soria y en especial el comprendido en la zona de Bayubas de Arriba sean apropiados para el cultivo de estas especies, manzano y pistacho.

## 2. Elección del Observatorio

Para poder conocer con certeza los factores climáticos que inciden sobre nuestra explotación, lo ideal sería contar con un observatorio cercano a ella que contenga los datos suficientes.

Se ha elegido el Observatorio Meteorológico de El Burgo de Osma que se encuentra situado a una distancia de 17 km del término de Bayubas de Arriba en el que se encuentra la explotación.

### 2.1. Localización del Observatorio

#### Coordenadas Geográficas:

Longitud: 3° 4' 17'' O

Latitud: 41° 35' 8'' N

Altitud: 893 msnm

El término en el que se sitúa la explotación se sitúa alrededor de los 958 metros sobre el nivel del mar, lo que conlleva a que los datos obtenidos sean lo suficiente representativos debido a que la diferencia en distancia y altitud es suficientemente pequeña.

### 2.2. Datos del Observatorio

Los datos recogidos hacen referencia directa a temperatura, viento, pluviometría, nieve, heladas, entre otras características climáticas.

Se analizarán valores comprendidos entre el 01/01/2000 y el 01/01/2019.

## 3. Factores Climatológicos

### 3.1. Temperatura

Se trata de uno de los factores fundamentales en el desarrollo tanto del manzano como del pistacho.

Esta está influenciada por la latitud, la altitud y la continentalidad o proximidad al mar. El pistacho necesita una acumulación de calor durante la fructificación. Este factor afecta significativamente a la formación del pistacho puesto que una falta de calor puede causar un insuficiente desarrollo del fruto.

En invierno, cuando el árbol esta en reposo invernal, puede llegar a soportar temperaturas de hasta  $-20^{\circ}\text{C}$  y necesita una acumulación de 800 horas de frío. En primavera necesitaremos temperaturas uniformes y no muy excesivas para una buena polinización. En verano necesita mucho calor para la formación del fruto.

Debido a estas características se puede considerar un árbol de clima extremo.

En cuanto al manzano a mayoría de las variedades prosperan en clima frío y húmedo, donde el invierno frío es seguido por una primavera y verano frescos. Normalmente, el manzano tiene mayor necesidad de frío que la mayoría de otros árboles caducifolios.

El manzano soporta temperaturas inferiores a los  $-10^{\circ}\text{C}$ , sin que por ello se afecte su corteza, aunque al descender por debajo de los  $-15^{\circ}\text{C}$  pueden perderse algunas yemas florales.

Posee una temperatura mínima de crecimiento de  $7^{\circ}\text{C}$  y una máxima de  $35^{\circ}\text{C}$ , con un óptimo de crecimiento entre  $18$  y  $24^{\circ}\text{C}$ .

La principal característica limitantes es la necesidad de horas de frío ya que está por encima de las 1000 hora.

Una vez hablado de la importancia de este factor en el desarrollo de estos cultivos, se va a analizar la viabilidad de estos en el estudio que se está desarrollando.



### 3.1.1. Temperaturas Medias

A continuación se van a mostrar los datos de las temperaturas medias obtenidas durante los últimos 18 años.

La temperatura media anual es de 11,979 °C con lo que el crecimiento de estos cultivos será adecuado en principio con los datos estudiados anteriormente. En los meses de Julio y Agosto se dan las temperaturas medias más elevadas, por lo que habrá que tener cuidado con la posibilidad de que se produzcan sequias. Por el contrario los meses más fríos corresponderán con los meses de Diciembre y Enero.

| Mes            | Tª (°C) |
|----------------|---------|
| Enero          | 3,981   |
| Febrero        | 4,589   |
| Marzo          | 7,391   |
| Abril          | 9,937   |
| Mayo           | 13,827  |
| Junio          | 19,048  |
| Julio          | 21,519  |
| Agosto         | 24,431  |
| Septiembre     | 17,568  |
| Octubre        | 13,085  |
| Noviembre      | 7,012   |
| Diciembre      | 4,36    |
| Tª Media Anual | 11,979  |

Tabla1. Tªs Media Anuales

En el diagrama que se presenta a continuación se puede observar de forma más grafica la variación de temperaturas en los meses del año.

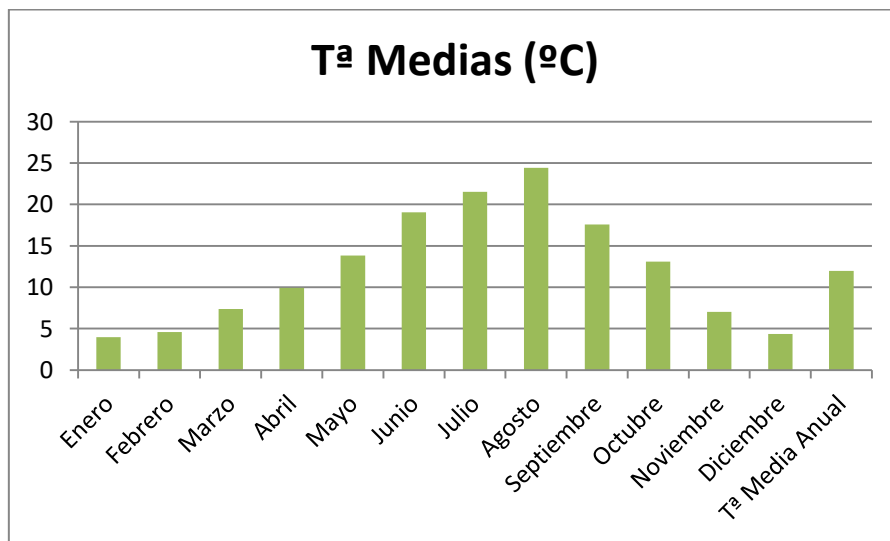


Ilustración 1. Tªs Medias

### 3.1.2. Temperaturas Máximas Medias

Las temperaturas Máximas Medias corresponden con las alcanzadas en los meses de Julio y Agosto siendo como ya se ha visto en el anterior apartado los meses más calurosos. Estas temperaturas máximas entran dentro de los baremos que resisten ambas especies y en casos de momentos puntuales donde las temperaturas han rondado los 40° se ayudara con las instalaciones de regadío cubriendo todas las necesidades y no llegando a convertirse en un problema.

A continuación se facilitaran los datos de las temperaturas máximas medidas así como un nuevo grafico para su mejor visualización

| Mes         | Tª(°C) |
|-------------|--------|
| Enero       | 7,136  |
| Febrero     | 8,801  |
| Marzo       | 12,993 |
| Abril       | 13,759 |
| Mayo        | 18,922 |
| Junio       | 24,571 |
| Julio       | 26,561 |
| Agosto      | 26,598 |
| Septiembre  | 21,88  |
| Octubre     | 17,028 |
| Noviembre   | 11,101 |
| Diciembre   | 8,545  |
| Media Anual | 16,491 |

Tabla 2. Tªs Máximas Medias

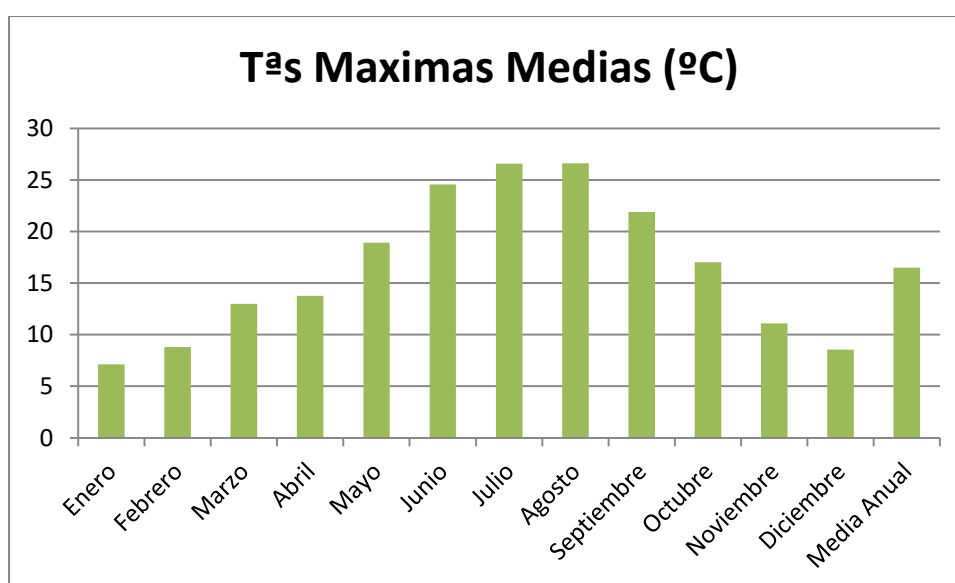


Ilustración 2. Tªs Máximas Medias

### 3.1.3. Temperaturas Mínimas Medias

La temperatura mínima media es de 5.3°C un buen valor ya que no es menor a los 0°C, pero si hay meses, los de invierno, que la temperatura media sí que es próxima o superior a los 0°C.

En cuanto a los valores mínimos que se han dado han sido de -14°C por lo que no debe de ser un factor que obviar pero tampoco un gran problema ya que ambos cultivos aguantan dichas temperaturas, mejor el pistacho que el manzano.

En la siguiente tabla y grafico se mostraran los datos obtenidos.

| Mes         | Tª (°C) |
|-------------|---------|
| Enero       | -0,804  |
| Febrero     | -0,065  |
| Marzo       | 1,896   |
| Abril       | 2,997   |
| Mayo        | 6,682   |
| Junio       | 10,052  |
| Julio       | 11,374  |
| Agosto      | 11,607  |
| Septiembre  | 8,977   |
| Octubre     | 6,569   |
| Noviembre   | 3,098   |
| Diciembre   | 0,838   |
| Media Anual | 5,268   |

Tabla 3. Tªs Mínimas Medias

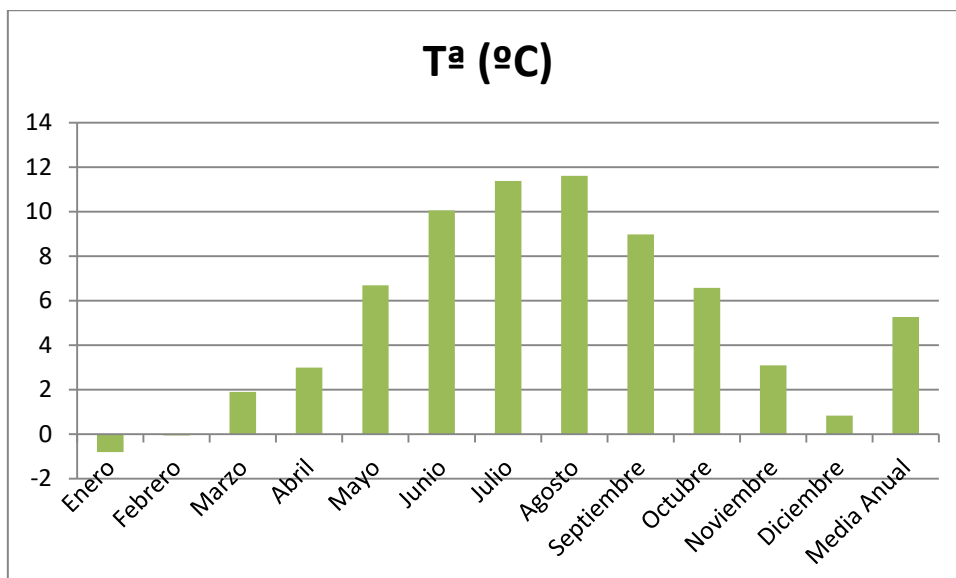


Ilustración 3. Tªs Mínimas Medias

### 3.1.4. Heladas

| Meses      | Heladas (medias) N° Días | Tª (°C) |
|------------|--------------------------|---------|
| Enero      | 8,3                      | -14     |
| Febrero    | 8,8                      | -11,2   |
| Marzo      | 9,3                      | -8,8    |
| Abril      | 4,2                      | -5,4    |
| Mayo       | 0,6                      | -3,2    |
| Junio      | 0                        | 0       |
| Julio      | 0                        | 0       |
| Agosto     | 0                        | 0       |
| Septiembre | 0                        | 0       |
| Octubre    | 0,5                      | -4,2    |
| Noviembre  | 6,6                      | -7,6    |
| Diciembre  | 8,6                      | -10,8   |

Tabla 4. Régimen de Heladas en El Burgo de Osma

En esta tabla se refleja que los meses de mayor peligro de heladas debido a las bajas temperaturas son los correspondientes entre invierno y primavera comprendiéndose temperaturas entre los -3°C y los -14°C.

En cuanto al pistacho debemos que tener en cuenta las bajas temperaturas primaverales que son las que nos pueden traer problemas en la floración y perder parte de la cosecha.

En el manzano la floración suele ser durante el mes de abril, por lo que durante este mes y mayo cuando tendremos los momentos más sensibles de sufrir daños por heladas.

#### 3.1.4.1. Fechas de Heladas

- Fecha 1ª helada (Año medio): 30 de Octubre
- Fecha 1ª helada (Extremos): 3 de Octubre
- Fecha ultima helada (Año medio): 4 de Mayo
- Fecha ultima helada (Extremos): 22 de Mayo
- N° de días con heladas (Año medio): 157
- N° de días con heladas (Extremos): 201
- Nª de días sin heladas (Año medio): 208
- N° de días sin heladas (Extremo): 164

Para el cálculo de la ultima helada se tienen encuentra la primera helada y la ultima durante los meses de Septiembre u Octubre, que es lo que duraría un ciclo completo.

A partir de todos estos datos se puede observar que se dan muchas heladas primaverales sobretodo en el mes de marzo por lo que convendría para ambos cultivos implantar un sistema anti heladas debido a los problemas que podrían ocasionar las heladas tardías en ambos cultivos.

## **3.2. Pluviometría**

Las especies de frutales tienen unas necesidades de agua necesaria para completar su ciclo vital y para proporcionar una cosecha abundante y de calidad. Estas necesidades dependen de varios factores como puede ser el material vegetal y de las particulares condiciones climáticas de la zona de cultivo.

Los frutales se dividen en tres clasificaciones según sus necesidades hídricas: Frutales resistentes a la sequía, frutales tolerantes a la sequía, frutales sensibles a la sequía.

El pistacho entra dentro del primer grupo, frutales resistentes a la sequía. Sus necesidades mínimas de agua rondan entorno a 350mm por lo que puede sobrevivir a climas muy extremos .

Por el contrario tiene muy mala tolerancia a suelos encharcados por lo que habrá que tener cuidado con los excesos de agua y el mal drenaje de las tierras.

Podría cultivarse en secano pero los últimos estudios han determinado que con riego se mejora la producción un 20%.

El manzano necesita una mayor cantidad de agua estando clasificado en el segundo grupo, frutales tolerantes a la sequía. Sus necesidades mínimas están en torno al 750 mm, unos 900 mm durante el periodo vegetativo y pueden ascender a 1.500 mm en el caso de existir una cubierta vegetal permanente como sistema de mantenimiento del suelo.

### **3.2.1. Precipitaciones**

La precipitación es cualquier producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la Tierra. Ocurre cuando la atmósfera se satura con el vapor de agua y el agua se condensa y cae de la solución. El aire se satura a través de dos procesos: por enfriamiento y añadiendo humedad. La precipitación que alcanza la superficie de la tierra puede producirse en muchas formas diferentes, como lluvia, lluvia congelada, llovizna, nieve, aguanieve y granizo.

Es importante analizar la pluviometría de la zona elegida para la plantación ya que estará directamente relacionada con el riego que se va a necesitar para el viñedo.

### 3.2.1.1. Precipitaciones medias anuales y número de días

| Meses        | Nº Días       | PP (mm)       |
|--------------|---------------|---------------|
| Enero        | 9,1           | 43,25         |
| Febrero      | 7,3           | 42,7          |
| Marzo        | 8,5           | 39,5          |
| Abril        | 10,25         | 47,11         |
| Mayo         | 14,84         | 61,45         |
| Junio        | 9,5           | 32,5          |
| Julio        | 6,85          | 27,1          |
| Agosto       | 7,6           | 32,6          |
| Septiembre   | 7,4           | 32,4          |
| Octubre      | 9,8           | 38,6          |
| Noviembre    | 10,3          | 50,6          |
| Diciembre    | 8,9           | 42,5          |
| <b>Total</b> | <b>110,34</b> | <b>490,31</b> |

Tabla 5. Precipitaciones medias

En total el cultivo se verá afectado por 111 días de lluvia, lo que equivale a 490mm de precipitación. Estos resultados no están cerca de ser de un clima húmedo sino que están más cerca de un clima semiárido. Por ello es posible que durante la vida de la planta se den periodos de sequia que se intentaran compensar con la instalación de sistemas de riego. Con los valores recogidos podemos decir que hay necesidad de riego para un correcto desarrollo de los cultivos, especialmente en el manzano.

En el siguiente grafico podremos ver más visualmente como se reparte las precipitaciones a lo largo del año y como entre los meses de Noviembre a Mayo se dan los valores más altos.

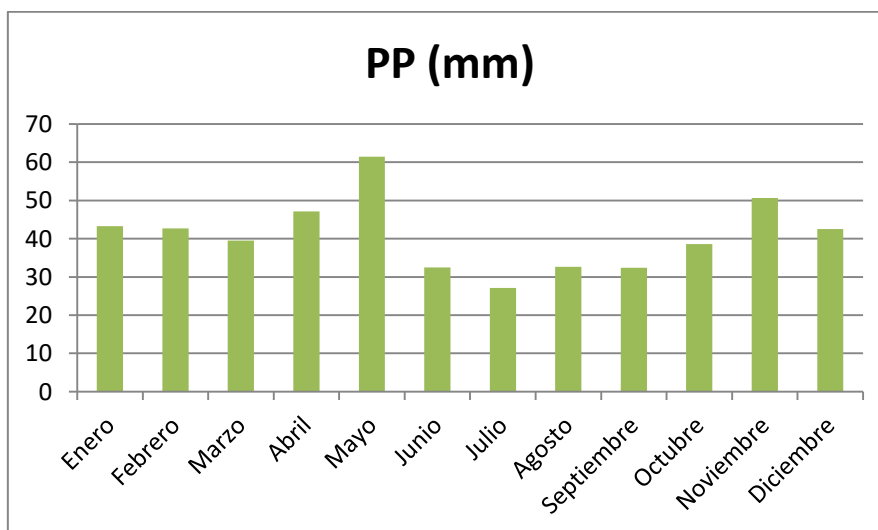


Ilustración 4. Precipitación Media Anual

### 3.2.1.2. Estacionalidad de las Precipitaciones

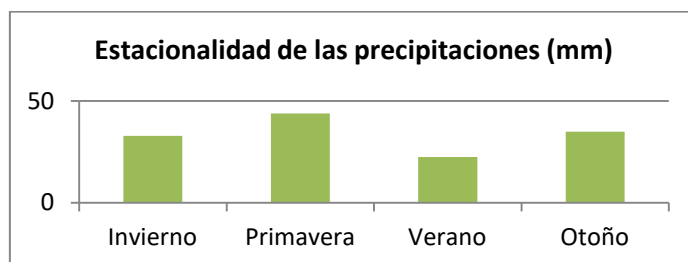


Ilustración 5. Estacionalidad de las precipitaciones.

En este grafico se puede observar la distribución de las precipitaciones en las distintas estaciones. La mayor parte se da en primavera estando después el otoño y el invierno muy similares.

Con esto se puede ver que los veranos serán relativamente secos y que en esta época es donde mayor necesidad de agua se dé.

### 3.2.1.3. Intensidad de las precipitaciones

Es importante conocer este valor ya que va a tener una gran importancia en el estudio. Esta intensidad es importante desde el punto de vista del suelo que se erosiona si esta es elevada y la misma planta puede sufrir daño.

Para calcularlo se emplea la siguiente formula en la que se relaciona la precipitación media mensual (mm) y el número de días de precipitación al mes.

$$IP = \frac{P \text{ (precipitacion mensual)}}{d \text{ (nº de dias medio de } \frac{\text{lluvia}}{\text{mes}})}$$

Ecuación 1. Intensidad de Precipitación

| Meses      | PP (mm) | Nº Días | IP    |
|------------|---------|---------|-------|
| Enero      | 43,25   | 9,1     | 4,753 |
| Febrero    | 42,7    | 7,3     | 5,849 |
| Marzo      | 39,5    | 8,5     | 4,647 |
| Abril      | 47,11   | 10,25   | 4,596 |
| Mayo       | 61,45   | 14,84   | 4,141 |
| Junio      | 32,5    | 9,5     | 3,421 |
| Julio      | 27,1    | 6,85    | 3,956 |
| Agosto     | 32,6    | 7,6     | 4,289 |
| Septiembre | 32,4    | 7,4     | 4,378 |
| Octubre    | 38,6    | 9,8     | 3,939 |
| Noviembre  | 50,6    | 10,3    | 4,913 |
| Diciembre  | 42,5    | 8,9     | 4,775 |

Tabla 6. Intensidad de Precipitaciones

Como hemos visto en las anteriores clasificaciones las precipitaciones se acumulan en otoño, invierno y sobretodo primavera y es en esos meses como se puede ver que se da la mayor intensidad de precipitación.

### 3.2.2. Otras formas de Precipitación

|          | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sep. | Octubre | Nov. | Dic. | Media |
|----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|---------|------|------|-------|
| Nieve    | 3,6   | 6       | 5,8   | 2,7   | 0,7  | 0,1   | 0     | 0      | 0    | 0,3     | 2,8  | 4,2  | 2,183 |
| Granizo  | 0,2   | 0,1     | 0,5   | 0,6   | 0,4  | 0,6   | 0,9   | 0,8    | 0,05 | 0,06    | 0,1  | 0,2  | 0,376 |
| Rocío    | 3     | 2,7     | 3,7   | 5,3   | 6,6  | 9,9   | 6,3   | 9,7    | 10,4 | 12,8    | 6    | 3,4  | 6,65  |
| Escarcha | 8,3   | 3,6     | 3,5   | 1,8   | 0,6  | 0     | 0     | 0      | 0    | 1,1     | 3,7  | 7,2  | 2,483 |
| Niebla   | 3,9   | 1,6     | 1,2   | 0,6   | 0,5  | 2     | 0,2   | 0,41   | 0,6  | 1,6     | 2    | 4,3  | 1,576 |
| Tormenta | 0     | 0       | 0,1   | 0,7   | 2    | 3,7   | 4     | 4,3    | 2,7  | 0,3     | 0    | 0    | 1,483 |

Tabla 8. Otras Formas de Precipitación

En este apartado se van a mostrar datos que hacen referencia a las distintas formas de precipitación.

La nieve puede constituir un problema cuando las plantas son jóvenes debido a que su peso puede ocasionar roturas en las partes de la planta. Por otra parte constituye una reserva de agua que no es dañina en su caída. La media anual de días de nieve en la zona de la explotación es 3.

El granizo es una forma violenta de precipitación que puede originar graves problemas en los cultivos. Una sola granizada puede arruinar una cosecha, y en el peor de los casos incluso dañar gravemente a la plantación. Es por esta razón por lo que el granizo se convierte en un claro factor limitante. Según los datos obtenidos el número de días al año de granizo es 1.

Las tormentas son otra precipitación a considerar debido a los grandes problemas que pueden ocasionar. Se observa que la mayor parte se dan en verano y que el número medio de días al año es 2.

También se dan otros fenómenos que tienen menor incidencia como son el rocío, la escarcha y la niebla.



### 3.3. Humedad Relativa

Se puede definir como la relación entre cantidad de vapor de agua contenida en el aire (humedad absoluta) y la máxima cantidad que el aire sería capaz de contener a esa temperatura (humedad absoluta de saturación).

|         | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sep. | Octubre | Nov. | Dic. | Media |
|---------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|---------|------|------|-------|
| H.R (%) | 77    | 74      | 68    | 66    | 63   | 59    | 52    | 56     | 59   | 70      | 75   | 77   | 66,33 |

Tabla 8. Humedad Relativa (%)

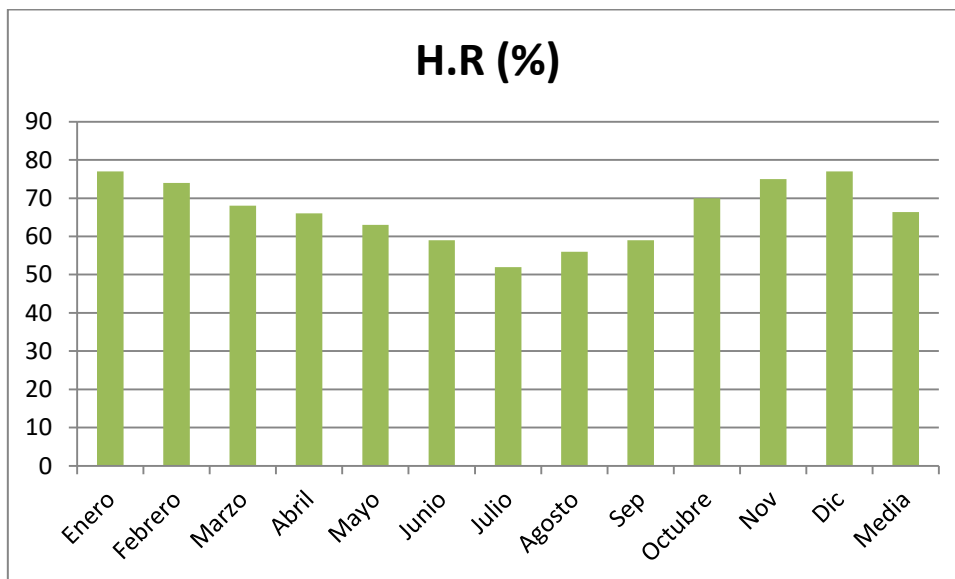


Ilustración 6. Humedad Relativa (%)

Como se ha ido viendo a lo largo del estudio la humedad relativa tiene mayores valores en los meses de otoño, verano e invierno dando un valor medio anual equivalente a 66%.

Gran influencia en estos resultados afectando el % de humedad la tiene la temperatura nocturna viéndose que los resultados más bajos son en verano donde son más cortas las noches.

También se concluye que una menor humedad relativa trae una menor cantidad de problemas derivados de enfermedades criptogámicas

### 3.4. Viento

Los vientos no son más que los movimientos de aire en la atmósfera, son el producto de las diferencias de presión atmosférica debido a las diferencias de temperatura, es decir, la formación del viento se le atribuye a la distribución desigual de la radiación emitida por el sol y a las propiedades térmicas de las superficies oceánicas y terrestres.

El viento es un mecanismo natural para equilibrar las diferencias considerables de presión atmosférica entre masas de aire, debida a las distintas temperaturas, por lo que el aire fluye desde zonas con alta presión a zonas de baja presión. Las diferencias en presión no son los únicos factores que afectan el viento, también es afectado por la rotación de la Tierra y la fricción al ponerse en contacto con la superficie terrestre.

| Mes         | V. Viento (km/h) |
|-------------|------------------|
| Enero       | 11,976           |
| Febrero     | 13,286           |
| Marzo       | 12,258           |
| Abril       | 12,368           |
| Mayo        | 9,447            |
| Junio       | 9,521            |
| Julio       | 9,886            |
| Agosto      | 9,613            |
| Septiembre  | 9,501            |
| Octubre     | 9,692            |
| Noviembre   | 11,957           |
| Diciembre   | 11,351           |
| Media Anual | 10,905           |

Tabla 9. Velocidad Media del Viento

El viento es un factor climático que puede afectar a las plantaciones frutales. Si bien no suele ser un factor limitante ni preocupante. Aunque un viento fuerte si puede ser perjudicial para efectos de polinización donde es más adecuado una brisa suave. Como se puede observar, la velocidad media del viento está en torno a los 10 km/h. Es en los meses de Febrero, Marzo y Abril cuando se registra una media ligeramente superior sin llegar a ser limitante ni grave en ningún caso

### 3.4.1. Rosa de los vientos

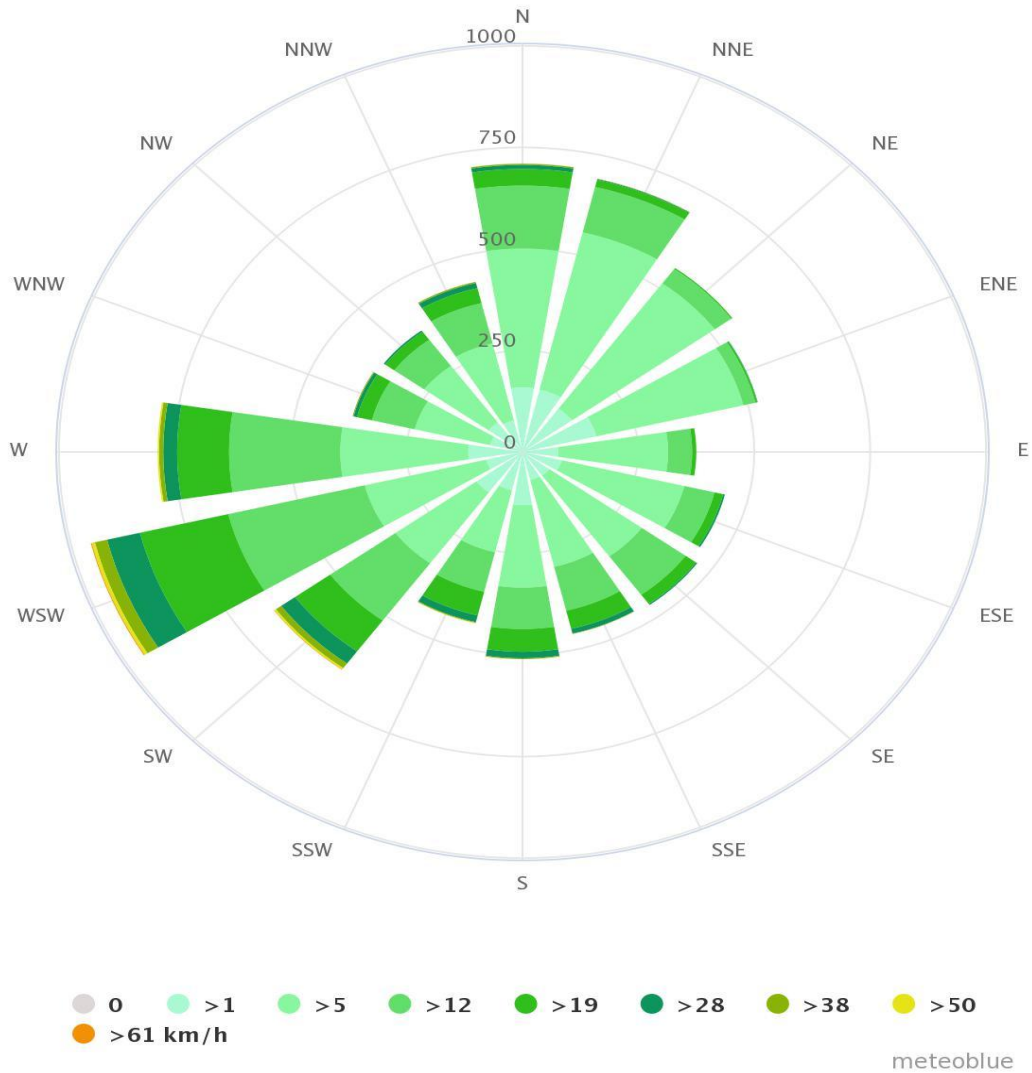


Ilustración 7. Rosas de los vientos

En esta ilustración se puede observar la rosa de los vientos con la que se puede conocer la intensidad del viento y la dirección en la que sopla.

Se observa que la dirección predominante es la Noroeste - Suroeste.

Esto se tendrá en cuenta para la distribución de las plantas en las parcelas con la intención de favorecer la aireación que repercuta en una menor humedad y un menor riesgo de enfermedades.

### 3.5. Insolación

Este parámetro se define como la cantidad de energía solar en forma de radiación que llega a la tierra desde el sol y que en parte es absorbida por los elementos que encuentra y en parte reflejada por los mismos.

Las especies frutales de la zona templada vegetan y fructifican adecuadamente en un amplio intervalo específico de valores de insolación. Pasado este intervalo, la insolación es otro factor climático que puede producir problemas tanto por exceso como por falta.

La insolación incide en gran medida sobre la fotosíntesis, y esta a su vez afecta en la inducción floral y en el tamaño, color y composición de los frutos. Los requerimientos de las especies y variedades son muy variables en cuanto al nivel de la insolación recibida, dependiendo también de la época del año considerada, pero hay que tener en cuenta que los frutales son exigentes en insolación, y que crecen y producen mejor en climas soleados y luminosos.

Las horas de sol anuales son 2.640,11 en la zona de estudio.

#### 3.5.1. Cálculo de la insolación

La insolación solo se calcula para los meses de actividad vegetativa, siendo los comprendidos entre Mayo y Septiembre.

La fórmula para calcularla es:

$$I = \frac{n}{N}$$

Siendo:

- n: Horas diarias de insolación
- N: Horas máximas posibles de insolación

La insolación se clasifica atendiendo a los siguientes criterios:

- $I < 0,6$  Insolación baja
- $0,6 - 0,8$  Insolación media.
- $I > 0,8$  Insolación alta.

| Mes        | n    | N    | I    |
|------------|------|------|------|
| Mayo       | 8,02 | 14,5 | 0,55 |
| Junio      | 10,2 | 15,1 | 0,68 |
| Julio      | 11   | 14,7 | 0,75 |
| Agosto     | 10,1 | 13,8 | 0,73 |
| Septiembre | 8,01 | 12,5 | 0,64 |

Tabla 10. Cálculo de Insolación

Según los datos de la zona objeto de la explotación, la insolación que se registra es media, ya que se obtienen valores de insolación comprendidos entre 0,6 y 0,8.

Únicamente en el mes de Mayo la insolación registrada es un tanto baja, pero nada que pueda crear excesivos problemas.

Por lo tanto, se concluye que el fenómeno de la insolación, no va a ser un factor limitante de esta plantación.

## 4. Diagramas Climáticos

Los diagramas climáticos son muy útiles en el estudio de los factores climáticos que se dan en un lugar determinado.

### 4.1. Climograma

El climograma es un gráfico de doble entrada en el que se presentan resumidos los valores de precipitación, temperatura y clima recogidos en una estación meteorológica. Se presentan en cada mes del año la precipitación total caída durante el mes y la temperatura media mensual. De esta forma es posible conocer fácilmente de manera visual los periodos de sequía a lo largo del año así como la distribución de las precipitaciones.

Los datos se representan sobre un sistema de coordenadas como el que se encuentra a continuación:

| Mes        | PP (mm) | Tª (°C) |
|------------|---------|---------|
| Enero      | 43,25   | 3,981   |
| Febrero    | 42,7    | 4,589   |
| Marzo      | 39,5    | 7,391   |
| Abril      | 47,11   | 9,937   |
| Mayo       | 61,45   | 13,827  |
| Junio      | 32,5    | 19,048  |
| Julio      | 27,1    | 21,519  |
| Agosto     | 32,6    | 21,431  |
| Septiembre | 32,4    | 17,568  |
| Octubre    | 28,6    | 13,085  |
| Noviembre  | 50,6    | 7,012   |
| Diciembre  | 42,5    | 4,36    |

Tabla 11. Datos Climograma (2000/2018)

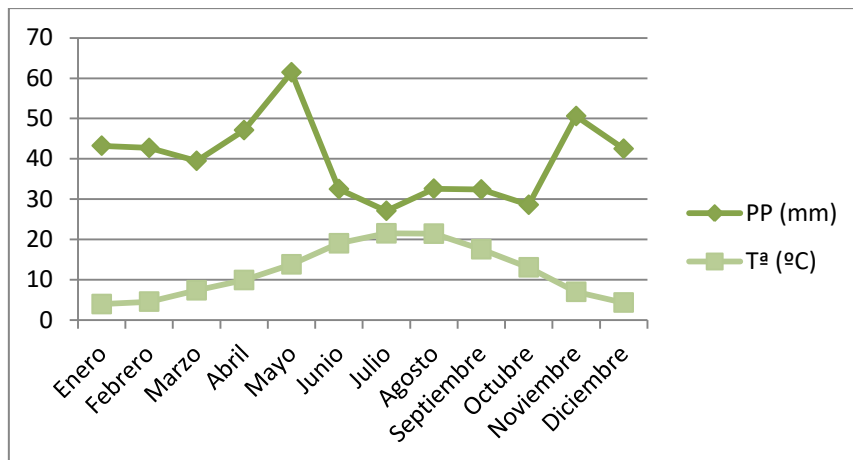


Ilustración 8. Climograma

Después de analizar los resultados se ve que es posible que exista una época de sequía en los meses de verano que habrá que tener en cuenta.

## 4.2. Diagrama de Mitrakos

Mediante este diagrama se pueden conocer los meses en los que las plantas sufren estrés, ya sea este estrés térmico o hídrico.

Para calcularlo se debe conocer los parámetros C y P siendo estos calculados mediante las temperaturas mínimas medias y mediante la precipitación mensual respectivamente.

- Estrés Térmico:  $C = 8 * (10 - T)$  ; Cogiendo T en °C.

Ecuación 2. Estrés Térmico

- Estrés Hídrico:  $P = 2 * (50 - P)$ ; Cogiendo P en mm.

Ecuación 3. Estrés Hídrico

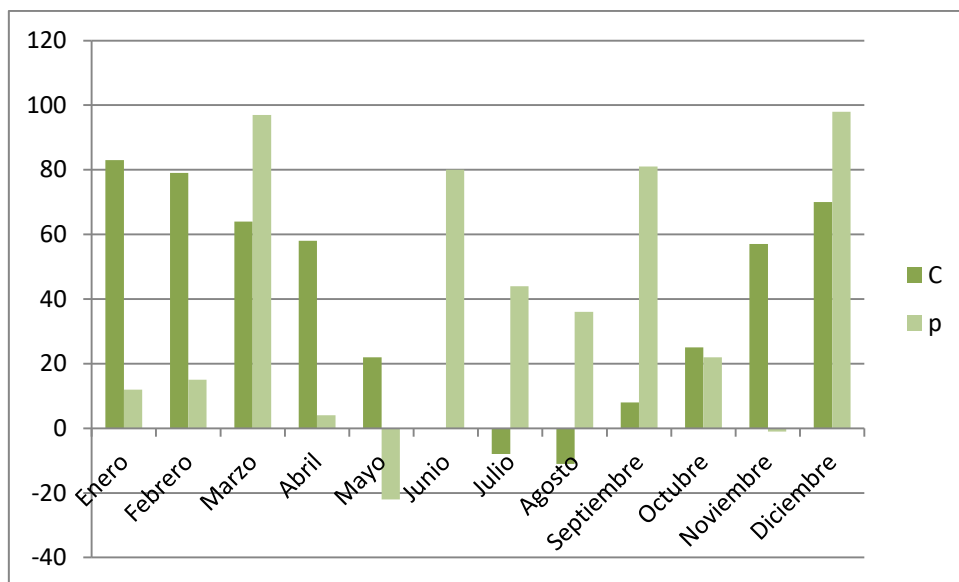


Ilustración 9. Diagrama de Mitrakos

A partir de este grafico se puede ver que se da un estrés térmico en los meses de verano y un estrés hídrico en mayo principalmente.

## 5. Índices Climáticos

Vamos a analizar los siguientes estudios con los que podremos analizar de que manera el clima va a influir en los cultivos de nuestro estudio.

- Índice de aridez de Martonne.
- Índice de aridez de Leng.
- Índice de Dantin-Cereceda-Revenga.

### 5.1. Índice de aridez de Martonne

Con este índice se puede definir mediante la temperatura media anual y la precipitación media anual de la zona climática en la que se encuentra el proyecto.

Estas son las diferentes zonas que se pueden dar:

| Valor de $I\alpha$ | Zona                           |
|--------------------|--------------------------------|
| 0-5                | Desiertos (Hiperarido)         |
| 5-10-              | Semidesierto (Árido)           |
| 10-20-             | Semiárido de tipo mediterráneo |
| 20-30              | Subhúmedo                      |
| 30-60              | Húmeda                         |
| >60                | Per húmeda                     |

Tabla 12. Valor de  $I\alpha$

$$I\alpha = \frac{P \text{ (mm)}}{T_m \text{ (°C)} + 10}$$

Ecuación 4. Índice de Martonne

En nuestro proyecto:

- Precipitación media anual: 490,31
- Temperatura media anual: 11,979

$$I\alpha = \frac{490,31}{11,979 + 10} = 22,31$$

Según el resultado obtenido podemos decir que nuestro proyecto se encuentra en una zona subhúmedo lo cual para nuestro proyecto no supone ningún tipo de problema.

## 5.2. Índice de Dantin-Cereceda-Revenga

Este índice usa los parámetros de temperatura media y precipitación media anuales ambas, puesto que es un índice termopluviométrico.

Nos permite definir de nuevo la zona en la que se encuentra nuestro proyecto.

| Idcr              | Zonas climáticas           |
|-------------------|----------------------------|
| $Idcr > 4$        | Zonas áridas               |
| $4 \geq Idcr > 2$ | Zonas semiáridas           |
| $Idcr \leq 2$     | Zonas húmedas y subhúmedas |

Tabla 13. Índice D-C-R

$$Idcr = \frac{100 \times Tm(^{\circ}C)}{P(mm)}$$

Ecuación 5. Índice DCR

En nuestro proyecto:

- Precipitación media anual: 490,31
- Temperatura media anual: 11,979

$$Idcr = \frac{100 \times 11,979}{490,31} = 2,44$$

Con este valor podemos decir que la zona en la que se encuentra nuestro proyecto es una zona Semiárida.



### 5.3. Índice de aridez de Lang

Este índice trata de establecer un equilibrio entre precipitación y evapotranspiración en un lugar determinado, considerando como los anteriores la precipitación media anual y la temperatura media anual. Se representa con Pf.

| Valor de Pf | Zona                            |
|-------------|---------------------------------|
| 0-20        | Desiertos                       |
| 20-40       | Árida                           |
| 40-60       | Húmedas de estepa y sabana      |
| 60-100      | Húmedas de bosques claros       |
| 100-160     | Húmedas de grandes bosques      |
| >160        | Perhumedas con prados y tundras |

Tabla 14. Valor de Pf

$$Pf = \frac{P. \text{ media anual } mm}{T^a \text{ media anual } (^{\circ}C)}$$

Ecuación 6. Índice de Long

En nuestro proyecto:

- Precipitación media anual: 490,31
- Temperatura media anual: 11,979

$$Pf = \frac{490,31}{11,979} = 40,93$$

Sabiendo que el valor obtenido es de 40.93 se puede decir que la zona de emplazamiento del proyecto es Húmeda de Estepa y Sabana.

## 6. Calculo de la Evapotranspiración según Thornthwaite

Este sistema se basa en dos conceptos para hacer dicha clasificación como son la evapotranspiración potencial y el balance de vapor de agua.

La evapotranspiración potencial se calcula a partir de la temperatura media mensual, corregida según la duración del día.

### 6.1. Pasos para calcular la Evapotranspiración

#### 6.1.1. Calculo del índice de calor mensual

El índice de calor mensual se calcula a partir de la temperatura media mensual gracias a la tabla mostrada a continuación. Con ella aplicaremos la corrección adecuada en función de duración astronómica del día y el número del día del mes, para cada una de las temperaturas medias mensuales.

| T °C | .0    | .1    | .2    | .3    | .4    | .5    | .6    | .7    | .8    | .9    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0    |       |       | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,03  | 0,04  | 0,05  | 0,06  | 0,07  |
| 1    | 0,09  | 0,10  | 0,12  | 0,13  | 0,15  | 0,16  | 0,18  | ,20   | 0,21  | 0,23  |
| 2    | 0,25  | 0,27  | 0,29  | 0,31  | 0,33  | 0,35  | 0,37  | ,39   | 0,42  | 0,44  |
| 3    | 0,46  | 0,48  | 0,51  | 0,53  | 0,56  | 0,58  | 0,61  | ,63   | 0,66  | 0,69  |
| 4    | 0,71  | 0,74  | 0,77  | 0,80  | 0,82  | 0,85  | 0,88  | 0,91  | 0,94  | 0,97  |
| 5    | 1,00  | 1,03  | 1,06  | 1,09  | 1,12  | 1,16  | 1,19  | 1,22  | 1,25  | 1,29  |
| 6    | 1,32  | 1,35  | 1,39  | 1,42  | 1,45  | 1,49  | 1,52  | 1,56  | 1,59  | 1,63  |
| 7    | 1,66  | 1,70  | 1,74  | 1,77  | 1,81  | 1,85  | 1,89  | 1,92  | 1,96  | 2,00  |
| 8    | 2,04  | 2,08  | 2,12  | 2,15  | 2,19  | 2,23  | 2,27  | 2,31  | 2,35  | 2,39  |
| 9    | 2,44  | 2,48  | 2,52  | 2,56  | 2,60  | 2,64  | 2,69  | 2,73  | 2,77  | 2,81  |
| 10   | 2,86  | 2,90  | 2,94  | 2,99  | 3,03  | 3,08  | 3,12  | 3,16  | 3,21  | 3,25  |
| 11   | 3,30  | 3,34  | 3,39  | 3,44  | 3,48  | 3,53  | 3,58  | 3,62  | 3,67  | 3,72  |
| 12   | 3,76  | 3,81  | 3,86  | 3,91  | 3,96  | 4,00  | 4,05  | 4,10  | 4,15  | 4,20  |
| 13   | 4,25  | 4,30  | 4,35  | 4,40  | 4,45  | 4,50  | 4,55  | 4,60  | 4,65  | 4,70  |
| 14   | 4,75  | 4,81  | 4,86  | 4,91  | 4,96  | 5,01  | 5,07  | 5,12  | 5,17  | 5,22  |
| 15   | 5,28  | 5,33  | 5,38  | 5,44  | 5,49  | 5,55  | 5,60  | 5,65  | 5,71  | 5,76  |
| 16   | 5,82  | 5,87  | 5,93  | 5,98  | 6,04  | 6,10  | 6,15  | 6,21  | 6,26  | 6,32  |
| 17   | 6,38  | 6,44  | 6,49  | 6,55  | 6,61  | 6,66  | 6,72  | 6,78  | 6,84  | 6,90  |
| 18   | 6,95  | 7,01  | 7,07  | 7,13  | 7,19  | 7,25  | 7,31  | 7,37  | 7,43  | 7,49  |
| 19   | 7,55  | 7,61  | 7,67  | 7,73  | 7,79  | 7,85  | 7,91  | 7,97  | 8,03  | 8,10  |
| 20   | 8,16  | 8,22  | 8,28  | 8,34  | 8,41  | 8,47  | 8,53  | 8,59  | 8,66  | 8,72  |
| 21   | 8,78  | 8,85  | 8,91  | 8,98  | 9,04  | 9,10  | 9,17  | 9,23  | 9,29  | 9,36  |
| 22   | 9,42  | 9,49  | 9,55  | 9,62  | 9,68  | 9,75  | 9,82  | 9,88  | 9,95  | 10,01 |
| 23   | 10,08 | 10,15 | 10,21 | 10,28 | 10,35 | 10,41 | 10,48 | 10,55 | 10,62 | 10,68 |
| 24   | 10,75 | 10,82 | 10,89 | 10,95 | 11,02 | 11,09 | 11,16 | 11,23 | 11,30 | 11,37 |
| 25   | 11,44 | 11,50 | 11,57 | 11,64 | 11,71 | 11,78 | 11,85 | 11,92 | 11,99 | 12,06 |
| 26   | 12,13 | 12,21 | 12,28 | 12,35 | 12,42 | 12,49 | 12,56 | 12,63 | 12,70 | 12,78 |
| 27   | 12,85 | 12,92 | 12,99 | 13,07 | 13,14 | 13,21 | 13,28 | 13,36 | 13,43 | 13,50 |
| 28   | 13,58 | 13,65 | 13,72 | 13,80 | 13,87 | 13,94 | 14,02 | 14,09 | 14,17 | 14,24 |
| 29   | 14,32 | 14,39 | 14,47 | 14,54 | 14,62 | 14,69 | 14,77 | 14,84 | 14,92 | 14,99 |
| 30   | 15,07 | 15,15 | 15,22 | 15,30 | 15,38 | 15,45 | 15,53 | 15,61 | 15,67 | 15,76 |
| 31   | 15,84 | 15,92 | 15,99 | 16,07 | 16,15 | 16,23 | 16,30 | 16,38 | 16,46 | 16,54 |
| 32   | 16,62 | 16,70 | 16,78 | 16,85 | 16,93 | 17,01 | 17,09 | 17,17 | 17,25 | 17,33 |
| 33   | 17,41 | 17,49 | 17,57 | 17,65 | 17,73 | 17,81 | 17,89 | 17,97 | 18,05 | 18,13 |
| 34   | 18,22 | 18,30 | 18,38 | 18,46 | 18,54 | 18,62 | 18,70 | 18,79 | 18,87 | 18,95 |
| 35   | 19,03 | 19,11 | 19,20 | 19,28 | 19,36 | 19,45 | 19,53 | 19,61 | 19,69 | 19,78 |
| 36   | 19,86 | 19,95 | 20,05 | 20,11 | 20,20 | 20,28 | 20,36 | 20,45 | 20,53 | 20,62 |
| 37   | 20,70 | 20,79 | 20,87 | 20,96 | 21,04 | 21,13 | 21,21 | 21,30 | 21,38 | 21,46 |
| 38   | 21,56 | 21,64 | 21,73 | 21,81 | 21,90 | 21,99 | 22,07 | 22,16 | 22,25 | 22,33 |
| 39   | 22,42 | 22,51 | 22,59 | 22,58 | 22,77 | 22,86 | 22,95 | 23,03 | 23,12 | 23,21 |
| 40   | 23,30 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

Tabla 15. Índice Calor Mensual

La tabla se usa de manera que primero se fija el número entero en el eje de ordenadas y después se busca el decimal según el eje de abscisas.

| Mes        | Tª (°C) | I.Calor |
|------------|---------|---------|
| Enero      | 3,981   | 0,69    |
| Febrero    | 4,589   | 0,88    |
| Marzo      | 7,391   | 1,81    |
| Abril      | 9,937   | 2,81    |
| Mayo       | 13,827  | 4,65    |
| Junio      | 19,048  | 7,55    |
| Julio      | 21,519  | 9,1     |
| Agosto     | 21,431  | 9,04    |
| Septiembre | 17,568  | 6,72    |
| Octubre    | 13,085  | 4,3     |
| Noviembre  | 7,012   | 1,66    |
| Diciembre  | 4,36    | 0,82    |
| X          |         | 50,03   |

Tabla 16. Índice de calor

### 6.1.2. Cálculo de índice térmico

Este resultado se calcula mediante el sumatorio de los índices de calor mensuales que hemos calculado en el apartado anterior utilizando la tabla.

$$It = \sum I. calor = 50.03$$

Ecuación 7. Cálculo de índice térmico

### 6.1.3. Cálculo de la constante "a"

El valor de esta constante se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$a = (0,016 \times It) + 0,5$$

Ecuación 8. Constante "a"

Por lo que con los datos obtenidos el valor de a será

$$a = (0,016 \times 50,03) + 0.5 = 1,3$$

### 6.1.4. Cálculo de la ETP (sin ajustar)

A partir de las temperaturas mensuales medias se puede determinar la evapotranspiración potencial sin ajustar.

Este valor se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$e = \left(16 \times \left(\frac{10 \times T_m}{I_t}\right)\right)^a$$

Ecuación 9. ETP (sin ajustar)

Siendo  $a = 1,3$  y  $I_t = 50,03$  los resultados serán los siguientes:

| Mes        | T <sup>a</sup> (°C) | e       |
|------------|---------------------|---------|
| Enero      | 3,98                | 27,312  |
| Febrero    | 4,59                | 32,854  |
| Marzo      | 7,39                | 61,048  |
| Abril      | 9,94                | 89,699  |
| Mayo       | 13,83               | 137,817 |
| Junio      | 19,05               | 209,007 |
| Julio      | 21,52               | 244,92  |
| Agosto     | 21,43               | 243,619 |
| Septiembre | 17,57               | 188,146 |
| Octubre    | 13,09               | 128,281 |
| Noviembre  | 7,01                | 57,01   |
| Diciembre  | 4,36                | 30,739  |

Tabla 17. ETP (sin ajustar)

### 6.1.5. ETP Ajustada

Para obtener la evapotranspiración ajustada usaremos unos valores que reflejan la corrección de la ETP debida a la duración media de la luz solar para un determinado mes y latitud.

| LAT. N. | E    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 27      | 0,92 | 0,88 | 1,03 | 1,07 | 1,16 | 1,15 | 1,18 | 1,13 | 1,02 | 0,99 | 0,90 | 0,90 |
| 28      | 0,91 | 0,88 | 1,03 | 1,07 | 1,16 | 1,16 | 1,18 | 1,13 | 1,02 | 0,98 | 0,90 | 0,90 |
| 29      | 0,91 | 0,87 | 1,03 | 1,07 | 1,17 | 1,16 | 1,19 | 1,13 | 1,03 | 0,98 | 0,90 | 0,89 |
| 30      | 0,90 | 0,87 | 1,03 | 1,08 | 1,18 | 1,17 | 1,20 | 1,14 | 1,03 | 0,98 | 0,89 | 0,88 |
| 35      | 0,87 | 0,85 | 1,03 | 1,09 | 1,21 | 1,21 | 1,23 | 1,16 | 1,03 | 0,97 | 0,86 | 0,85 |
| 36      | 0,87 | 0,85 | 1,03 | 1,10 | 1,21 | 1,22 | 1,24 | 1,16 | 1,03 | 0,97 | 0,86 | 0,84 |
| 37      | 0,86 | 0,84 | 1,03 | 1,10 | 1,22 | 1,23 | 1,25 | 1,17 | 1,03 | 0,97 | 0,85 | 0,83 |
| 38      | 0,85 | 0,84 | 1,03 | 1,10 | 1,23 | 1,24 | 1,25 | 1,17 | 1,04 | 0,96 | 0,84 | 0,83 |
| 39      | 0,85 | 0,84 | 1,03 | 1,11 | 1,23 | 1,24 | 1,26 | 1,18 | 1,04 | 0,96 | 0,84 | 0,82 |
| 40      | 0,84 | 0,83 | 1,03 | 1,11 | 1,24 | 1,25 | 1,27 | 1,18 | 1,04 | 0,96 | 0,83 | 0,81 |
| 41      | 0,83 | 0,83 | 1,03 | 1,11 | 1,25 | 1,26 | 1,27 | 1,19 | 1,04 | 0,96 | 0,82 | 0,80 |
| 42      | 0,82 | 0,83 | 1,03 | 1,12 | 1,26 | 1,27 | 1,28 | 1,19 | 1,04 | 0,95 | 0,82 | 0,79 |
| 43      | 0,81 | 0,82 | 1,02 | 1,12 | 1,26 | 1,28 | 1,29 | 1,20 | 1,04 | 0,95 | 0,81 | 0,77 |
| 44      | 0,81 | 0,82 | 1,02 | 1,13 | 1,27 | 1,29 | 1,30 | 1,20 | 1,04 | 0,95 | 0,80 | 0,76 |

Tabla 18. Corrección en función de la Latitud

La latitud que corresponde al emplazamiento de nuestro proyecto es 42, así que con los valores obtenidos a partir de la tabla a partir de la siguiente fórmula podemos hallar la corrección:

$$ETP = e \times L$$

Ecuación 10. ETP ajustada

| Mes        | Tª (°C) | e       | L    | Etp     |
|------------|---------|---------|------|---------|
| Enero      | 3,98    | 27,312  | 0,82 | 22,4    |
| Febrero    | 4,59    | 32,854  | 0,83 | 27,27   |
| Marzo      | 7,39    | 61,048  | 1,03 | 62,88   |
| Abril      | 9,94    | 89,699  | 1,12 | 100,46  |
| Mayo       | 13,83   | 137,817 | 1,26 | 173,65  |
| Junio      | 19,05   | 209,007 | 1,27 | 265,44  |
| Julio      | 21,52   | 244,92  | 1,28 | 313,5   |
| Agosto     | 21,43   | 243,619 | 1,19 | 289,91  |
| Septiembre | 17,57   | 188,146 | 1,04 | 195,367 |
| Octubre    | 13,09   | 128,281 | 0,95 | 121,87  |
| Noviembre  | 7,01    | 57,01   | 0,82 | 46,75   |
| Diciembre  | 4,36    | 30,739  | 0,79 | 24,28   |
| Σ          |         |         |      | 1644,07 |

Tabla 19. Cálculo de la ETP ajustada

## 6.2. Balance de Agua en el suelo

Para poder calcular el balance de agua en el suelo se deben tener las siguientes variables :

- $2T$  = temperatura media mensual multiplicada x2
- $P$  = precipitación en milímetros
- $ETP$  = evapotranspiración potencial
- $V.R.$  = variación de reserva.  $\rightarrow V.R. = P - ETP$
- $D$  = déficit de agua.  $\rightarrow D = ETP - ETA$
- $E$  = exceso de agua  $\rightarrow E = ETP - V.R.$
- $ETA$  = Evapotranspiración Real

Se calcula:

- Si  $P + R > ETP \rightarrow ETA = ETP$
- Si  $P + R < ETP \rightarrow ETA = P + R$
- Reserva = reserva mensual en mm.

Se calcula:

- Si  $P < 2T \rightarrow R=0$
- Si  $P > 2T \rightarrow R = P + ETP$

| Mes        | Tª (°C) | 2T    | PP (mm) | ETP    | Reserva | V.R.  | P+R    | ETA   | Déficit |
|------------|---------|-------|---------|--------|---------|-------|--------|-------|---------|
| Enero      | 3,98    | 7,96  | 43,25   | 22,4   | 65,65   | 20,85 | 108,9  | 22,4  | 0       |
| Febrero    | 4,59    | 9,18  | 42,7    | 27,27  | 81,08   | 15,43 | 123,78 | 27,27 | 0       |
| Marzo      | 7,39    | 14,78 | 39,5    | 62,88  | 57,7    | -23,4 | 97,2   | 62,88 | 0       |
| Abril      | 9,94    | 19,87 | 47,11   | 100,46 | 4,35    | -53,4 | 51,46  | 51,46 | 45      |
| Mayo       | 13,83   | 27,65 | 61,45   | 173,65 | -107,85 | -112  | -46,4  | -46,4 | 220,05  |
| Junio      | 19,05   | 38,1  | 32,5    | 264,44 | 0       | -232  | 32,5   | 32,5  | 231,94  |
| Julio      | 21,52   | 43,04 | 27,1    | 313,5  | 0       | -286  | 27,1   | 27,1  | 286,4   |
| Agosto     | 21,43   | 42,86 | 32,6    | 289,91 | 0       | -257  | 23,6   | 32,6  | 257,31  |
| Septiembre | 17,57   | 35,14 | 32,4    | 195,67 | 0       | -163  | 32,4   | 32,4  | 163,27  |
| Octubre    | 13,09   | 26,17 | 38,6    | 121,87 | -83,27  | -83,3 | -44,67 | -44,7 | 166,54  |
| Noviembre  | 7,01    | 14,02 | 50,6    | 46,75  | -79,42  | 3,85  | -28,82 | -28,8 | 75,57   |
| Diciembre  | 4,36    | 8,72  | 42,5    | 24,28  | -61,2   | 18,22 | -18,7  | -18,7 | 42,98   |

Tabla 20. Balance de Agua en el suelo

## 7. Clasificación climática según Thornthwaite

Esta clasificación clasifica los distintos climas de nuestro planeta mediante formulas compuestas por 4 letras y además unos subíndices.

De esta manera las dos primeras letras son mayúsculas y se refieren al índice de humedad y a la eficacia térmica de la zona, respectivamente.

La tercera y la cuarta son en minúsculas y hacen referencia a la variación estacional de la humedad y a la concentración térmica en verano.

Debido a esto se deben seguir una serie de pasos antes de poder clasificar el clima en el lugar de dicho estudio y estos son:

- Índice de Humedad
- Eficacia Térmica
- Variación Estacional de la Humedad
- Concentración Térmica en Verano

### 7.1. Índice de Humedad

Para determinar el índice de humedad se relacionan los parámetros Déficit (D) y de Exceso (E) previamente calculados en el apartado anterior de la siguiente manera:

$$ID = \left( \frac{D}{ETP} \right) \times 100$$

Ecuación 11. Índice de Déficit

$$IE = \left( \frac{E}{ETP} \right) \times 100$$

Ecuación 12. Índice de Exceso

$$ID = \left( \frac{1493,06}{1644,07} \right) \times 100 = 90,8$$

$$IE = \left( \frac{0}{1644,07} \right) \times 100 = 0$$

Una vez conocidos estos índices solo faltaría utilizar la siguiente fórmula para determinar el índice de humedad:

$$Ih = IE - (0,6 \times ID)$$

Ecuación 12. Índice de humedad

$$Ih = 0 - (0,6 \times 90,8) = -54,48$$

| En función de la humedad |                  |                   |
|--------------------------|------------------|-------------------|
| Tipo de clima            |                  | Índice de humedad |
| A                        | Perhúmedo        | >100              |
| B4                       | Húmedo           | 80 - 100          |
| B3                       | Húmedo           | 60 - 80           |
| B2                       | Húmedo           | 40 - 60           |
| B1                       | Húmedo           | 20 - 40           |
| C2                       | Subhúmedo Húmedo | 0 - 20            |
| C1                       | Subhúmedo seco   | -33 - 0           |
| D                        | Semiárido        | -67 - (-33)       |
| E                        | Árido            | -100 - (-67)      |

Tabla 21. Tipo de clima en función del Ih

Con los datos obtenido en la tabla se puede afirmar que el clima es Semiárido, por lo que se representara con la letra (D).



## 7.2. Eficacia Térmica

Según Thornthwaite, la evapotranspiración es un índice de eficacia térmica. La suma de las ETP medias mensuales sirve de índice de la eficacia térmica del clima estudiado.

| En función de la eficacia térmica |               |             |
|-----------------------------------|---------------|-------------|
| Tipo de clima                     |               | ETP en cm   |
| A                                 | Mega térmico  | > 114       |
| B4                                | Meso térmico  | 99,7 - 114  |
| B3                                | Meso térmico  | 88,5 - 99,7 |
| B2                                | Meso térmico  | 71,2 - 88,5 |
| B1                                | Meso térmico  | 57 - 71,2   |
| C2                                | Micro térmico | 42,7 - 57   |
| C1                                | Micro térmico | 28,5 - 42,7 |
| D                                 | Tundra        | 14,2 - 28,5 |
| E                                 | Hielo         | <14,2       |

Tabla 22. Tipo de clima según ETP

En nuestro caso ese valor ha resultado ser elevado, quizá por un alto valor del coeficiente "a", ya que nuestro valor es  $a=3$ , que resultaba elevado en la potencia de la ecuación.

Quizá ese sea el motivo por el cual el valor obtenido en el sumatorio de ETP mensuales sea igual a 1644,07 mm = 164,41 cm.

De esta forma atendiéndonos a la tabla anterior nos encontramos en un clima Mega térmico ya que la ETP es superior a 114. Se sabe que esto no corresponde con la realidad ya que el clima que nos encontramos tiene una eficacia térmica real según Thornthwaite que está comprendida entre 57 y 71,2 siendo esta de un clima Meso térmico.

Tras analizar estos resultados buscando el problema, se llega a la conclusión de que los mismos son correctos y que se corresponden de manera proporcional con los valores teóricos a obtener como ETP, por lo que resultan objetivos en los cálculos realizados con anterioridad y arrojan la información adecuada al respecto de los meses de mayor necesidad hídrica

### 7.3. Variación estacional de la humedad.

Mediante la determinación de esta variación se puede llegar a descubrir en que cantidad van a llegar las aguas y en que momento en función del clima a una determinada zona.

De esta manera se diferencia en esta parte entre clima seco o húmedo. Así para los climas secos se estudiara mediante el índice de humedad y para los climas húmedos mediante el índice de aridez

En la siguiente tabla se mostraran los distintos baremos a estudiar:

|                                                                                                                   | DESCRIPCION                      | CONDICION                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| Sólo para los tipos de humedad A, B, C <sub>2</sub> (perhúmedo, húmedo y subhúmedo)                               |                                  |                                       |
| r                                                                                                                 | Falta de agua pequeña o nula     | $16,7 > I_a \geq 0$                   |
| s                                                                                                                 | Falta de agua estival moderada   | $33,3 > I_a \geq 16,7$ Falta estival  |
| w                                                                                                                 | Falta de agua invernal moderada  | $33,3 > I_a \geq 16,7$ Falta invernal |
| s <sub>2</sub>                                                                                                    | Falta de agua estival grande     | $I_a > 33,3$ Falta estival            |
| w <sub>2</sub>                                                                                                    | Falta de agua invernal grande    | $I_a > 33,3$ Falta invernal           |
| Sólo para los tipos climáticos en función de la humedad C <sub>1</sub> , D, E (Seco subhúmedo, semiárido y árido) |                                  |                                       |
| d                                                                                                                 | Exceso de agua pequeño o nulo    | $10 > I_h \geq 0$                     |
| s                                                                                                                 | Exceso de agua invernal moderado | $20 > I_h \geq 10$ Exceso invernal    |
| w                                                                                                                 | Exceso de agua estival moderado  | $20 > I_h \geq 10$ Exceso estival     |
| s <sub>2</sub>                                                                                                    | Exceso de agua invernal grande   | $I_h \geq 20$ Exceso invernal         |
| w <sub>2</sub>                                                                                                    | Exceso de agua estival grande    | $I_h \geq 20$ Exceso estival          |

Tabla 23. Índice de variación estacional de la humedad

El clima en el que se encuentra nuestro proyecto corresponde a un clima semiárido por lo que es un clima seco.

Atendiéndonos a la tabla podemos ver que nuestro clima corresponde al tipo d con un exceso de agua pequeño o nulo. Se corresponde a este clima ya que el  $I_h$  se corresponde con el  $I_e$  y el de nuestro proyecto es 0.

## 7.4. Concentración Térmica en Verano

Este parámetro hace referencia a la suma de la ETP durante los meses de verano, en relación con la ETP anual y expresada en tanto por ciento (%)

$$Cv = \frac{ETP \text{ verano}}{ETP \text{ anual}} \times 100$$

Ecuación 13. Concentración térmica en verano

Siendo la ETP verano el sumatorio de las ETP de los meses de Junio, Julio y Agosto.

Con los datos obtenidos en los anteriores apartados:

$$Cv = \frac{265,44 + 313,5 + 289,91}{1644,07} \times 100 = 52,85 \%$$

| Tipo | Condición         | Tipo climático         |
|------|-------------------|------------------------|
| a    | 48 > ETP          | Baja concentración     |
| b4   | 51,9 > ETP ≥ 48   | Moderada concentración |
| b3   | 56,3 > ETP ≥ 51,9 | Moderada concentración |
| b2   | 61,6 > ETP ≥ 56,3 | Moderada concentración |
| b1   | 68 > ETP ≥ 61,6   | Moderada concentración |
| c2   | 76,3 > ETP ≥ 68   | Alta concentración     |
| c1   | 88 > ETP ≥ 76,3   | Alta concentración     |
| d    | ETP ≥ 88          | Muy alta concentración |

Tabla 24. Concentración térmica en verano

Según el resultado obtenido y fijándonos en la tabla clasificaremos la concentración térmica en el periodo estival b3 que corresponde con una moderada concentración.

## 7.5. Fórmula climática Thornthwaite

Por lo tanto y con todos los parámetros estudiados podemos afirmar que nuestro clima se puede clasificar según Thornthwaite como un clima:

- Semiárido
- Mesotérmico
- Con exceso de agua pequeño o nulo
- Con concentración térmica estival moderada

Con estos criterios su fórmula sería:

**D B1 d b3**

## 8. Clasificación climática Unesco-FAO

La clasificación climática de la Unesco – FAO está basada en tres parámetros: temperatura, aridez e índice xerotérmico.

### 8.1. Temperatura

Se basa en las temperaturas medias mensuales en °C y en la media de mínimas del mes más frío. Se distinguen tres periodos, los periodos cálidos cuyas temperaturas son superiores a 20 °C, los periodos templados donde las temperaturas varían entre 20° y 0°C y los periodos fríos donde las temperaturas son menores de 0°C.

Para caracterizar las condiciones térmicas del clima, UNESCO-FAO toma la temperatura media del mes más frío y establecen tres grupos climáticos:

- GRUPO 1 : Climas templados, templado-cálidos y cálidos. - La temperatura media del mes más frío es superior a 0°C.
- GRUPO 2 : Climas templados-fríos y fríos. - La temperatura media de algunos meses es inferior a 0°C.
- GRUPO 3 : Climas glaciares. - La temperatura media de todos los meses del año es inferior a 0°C.

En la zona de nuestro proyecto la temperatura media del mes más frío es de 3,98°C, por lo que entraría dentro del Grupo 1.

También hay que prestar atención en esta clasificación a la temperatura media de las mínimas del mes más frío.

Para ello nos fijamos en la siguiente tabla:

| Tipo de invierno | Condición                   |
|------------------|-----------------------------|
| Sin Invierno     | $T \geq 11^{\circ}\text{C}$ |
| Cálido           | $11 > T \geq 7$             |
| Suave            | $7 > T \geq 3$              |
| Moderado         | $3 > T \geq -1$             |
| Frio             | $-1 > T \geq -5$            |
| Muy Frio         | $-5 > T$                    |

Tabla 25. Tipo de invierno según la Tª mínima del mes más frío

En nuestro caso la temperatura media de las mínimas del mes más frío es igual a -0,804 °C.

Con todo esto podemos decir que nuestro clima es templado con invierno frío.

## 8.2. Aridez

Según el climograma anteriormente estudiado se observa que existe un periodo de sequia en los meses más cálidos del verano, que a pesar de no llegar a ser excesiva puede llegar a resultar problemática en función del año agrícola.

De esta forma la FAO determina 3 tipos de climas en función de la cantidad de periodos secos que los caracterizan:

- AXERICO: La curva pluviométrica no es superada en ningún momento por la curva térmica
- MONOEXERICO: La curva pluviométrica se desarrolla por debajo de la curva de temperaturas en una ocasión. 1 periodo seco
- BIXERICO: Se dan un total de 2 periodos secos.

Según estos criterios se puede decir que nuestro clima es monoexerico, encontrando una época de sequia en los meses de verano.

### 8.3. Índice Xerotérmico

Estos índices son utilizados para caracterizar la intensidad de la sequía en una determinada zona. De esta manera el Índice xerotérmico mensual ( $X_m$ ) representa la cantidad de días en el que pueden considerarse secos.

Su fórmula es la siguiente:

$$X_m = \left[ N - \left( p + \frac{b}{2} \right) \right] \times f$$

Ecuación 14. Índice Xerotérmico Mensual

Siendo:

- N = número de días del mes
- P = número de días de lluvia al mes
- B = número de días de niebla y rocío al mes
- F = factor dependiente de la humedad relativa mensual

| K(Hr) | 1     | 0,9        | 0,8        | 0,7        | 0,6        | 0,5  |
|-------|-------|------------|------------|------------|------------|------|
| Hr    | < 40% | 40 - 59,9% | 60 - 79,9% | 80 - 89,9% | 90 - 99,9% | 100% |

Tabla 26. Factor "f" dependiente de la H.R (%)

Gracias a esta tabla es posible conocer el factor "f" dependiente de la humedad.

| Mes        | N  | P     | b     | f   | $X_m$ |
|------------|----|-------|-------|-----|-------|
| Enero      | 31 | 9,1   | 6,9   | 0,8 | 14,75 |
| Febrero    | 28 | 7,3   | 4,3   | 0,8 | 14,84 |
| Marzo      | 31 | 8,5   | 4,9   | 0,8 | 16,04 |
| Abril      | 30 | 10,25 | 5,9   | 0,8 | 13,44 |
| Mayo       | 31 | 14,84 | 7,1   | 0,8 | 10,08 |
| Junio      | 30 | 9,5   | 10,1  | 0,9 | 13,9  |
| Julio      | 31 | 6,85  | 6,5   | 0,9 | 18,81 |
| Agosto     | 31 | 7,6   | 10,11 | 0,9 | 16,51 |
| Septiembre | 30 | 7,4   | 11    | 0,9 | 15,39 |
| Octubre    | 31 | 9,8   | 14,4  | 0,8 | 11,2  |
| Noviembre  | 30 | 10,3  | 8     | 0,8 | 12,56 |
| Diciembre  | 31 | 8,9   | 8     | 0,8 | 14,48 |

Tabla 27. Índice Xerotérmico Mensual

Este índice arroja información acerca de la posibilidad de sequía en los meses de verano.

## 9. Conclusiones

Una vez analizados los parámetros climáticos factibles de delimitar el desarrollo y producción de nuestros cultivos, pistacho y manzano, las conclusiones a las que se llega en este anejo son:

- Las horas de frío necesarias para ambos cultivos son superadas con total normalidad.
- Las temperaturas son bastante moderadas, cálidas en verano proporcionando una correcta maduración y frescas en invierno.
- El viento no será un factor importante en la polinización ni caída de árboles y frutos ya que es moderado.
- Ninguno de los factores climáticos actuará como factor limitante de la plantación, pero se deberá adoptar algunas precauciones en los siguientes casos:
  - La insolación del mes de Mayo puede ser un poco baja, pero se corregirá sus efectos negativos con la poda.
  - Las posibles heladas primaverales que se registran en plena floración pueden afectar al número y calidad de los frutos, pero con un buen seguimiento de las predicciones meteorológicas y la puesta en marcha de un sistema anti heladas, se evitará los efectos negativos de las bajas temperaturas primaverales.
  - La pluviometría es otro de los factores climáticos condicionantes principalmente en el caso del manzano. Pero estas se pueden complementar con un adecuado calendario de riegos que se aportará mediante un sistema de riego por goteo.
  - Por último, las posibles tormentas estivales, acompañadas de granizo, también pueden ocasionar algún problema, pero al igual que para las heladas primaverales, con el uso de mallas antigranizo se evitará los posibles daños que se pueden ocasionar.

En conclusión una vez estudiado todos los parámetros de este anejo se llega a la conclusión de que el clima del territorio donde se da el proyecto es adecuado para la plantación de ambas especies vegetal.





## **Anejo N° 2: Estudio edafológico**



# Índice

|           |                                     |          |
|-----------|-------------------------------------|----------|
| <b>1.</b> | <b>Introducción .....</b>           | <b>1</b> |
| <b>2.</b> | <b>Toma de muestras.....</b>        | <b>1</b> |
| <b>3.</b> | <b>Parámetros edáficos .....</b>    | <b>1</b> |
| <b>4.</b> | <b>Análisis de resultados .....</b> | <b>4</b> |
| 4.1.      | PH.....                             | 4        |
| 4.2.      | Conductividad .....                 | 4        |
| 4.3.      | Caliza activa.....                  | 4        |
| 4.4.      | Materia Orgánica.....               | 4        |
| 4.5.      | Fosforo.....                        | 5        |
| 4.6.      | Textura.....                        | 5        |
| 4.7.      | Profundidad.....                    | 5        |
| <b>5.</b> | <b>Conclusión Final .....</b>       | <b>6</b> |



## 1. Introducción

Los árboles frutales se pueden cultivar en una gran variedad de suelos; aunque los que mejor les vienen son los suelos profundos, bien drenados, fértiles, francos, no estratificados y con un PH ligeramente ácido. Cualquier característica del suelo, física o química que limite el desarrollo de las raíces o afecte al estado sanitario de las mismas, influye directamente en el tamaño y vigor de los árboles.

El objeto de este anejo es el de realizar un estudio de las características que definen el suelo, ya que al igual que el estudio climático van a limitar el establecimiento del cultivo sobre el que se va a plantar las especies frutales

## 2. Toma de muestras

Para el estudio de dicho análisis de suelo se procedió a la realización de un análisis de suelo en el cual se realizaron calicatas en las parcelas de mayor tamaño que comprenderán las futuras parcelas de concentración que formaran la explotación. Se toma tierra a una profundidad de 50 cm aproximadamente y tras la realización de 12 calicatas se mezcla todo y se manda a analizar.

## 3. Parámetros edáficos

En este apartado se estudiarán todos los factores que puedan influir en el desarrollo futuro de los cultivos de frutales, pistacho y manzano.

Estos parámetros son los siguientes: pH, conductividad, caliza activa, materia orgánica, fósforo y textura.

- **PH:** Este parámetro indica el grado de alcalinidad o acidez de los horizontes del suelo mediante la concentración iones H<sup>+</sup> disociados.  
En la siguiente tabla se muestran los rangos y clases de este:

| Rango (PH) | Clase                     |
|------------|---------------------------|
| <3,5       | Ultra ácido.              |
| 3,6 - 4,4  | Extremadamente ácido.     |
| 4,5 - 5,0  | Muy fuertemente ácido.    |
| 5,1 - 5,5  | Fuertemente ácido.        |
| 5,6 - 6,0  | Moderadamente ácido.      |
| 6,1 - 6,5  | Ligeramente ácido.        |
| 6,6 - 7,3  | Neutro.                   |
| 7,4 - 7,8  | Ligeramente alcalino.     |
| 7,9 - 8,4  | Moderadamente alcalino.   |
| 8,5 - 9,5  | Fuertemente alcalino.     |
| >9,5       | Muy fuertemente alcalino. |

Tabla 1. Rangos y clases de PH

- **Conductividad:** Este parámetro varía en función de de la presencia de sales que pueda contener la muestra.

| Conductividad (mmhos/cm) | Descripción | Cultivos                  |
|--------------------------|-------------|---------------------------|
| 0-2                      | Ninguna     | todos                     |
| 2-3                      | Escasa      | No especies muy sensibles |
| 3-4                      | Escasa      | No especies sensibles     |
| 4-8                      | Moderada    | Todas menos tolerantes    |
| 8-16                     | Alta        | Solo muy tolerantes       |

Tabla 2. Rangos y descripción de conductividad y salinidad

- **Caliza activa:** Este parámetro es un indicador del calcio presente en la muestra de suelo más susceptible de reaccionar con otros iones que aparezcan disueltos en el suelo.

| Caliza activa | % Descripción                           |
|---------------|-----------------------------------------|
| 0 - 6         | Medio                                   |
| 6 - 9         | Alto, solo afecta a plantas sensibles.  |
| 9 - 10        | Muy alto, comienza a aparecer clorosis. |

Tabla 3. Rangos y descripción de caliza activa

- **Materia orgánica:** Es un parámetro que indica el carbono orgánico del suelo que se oxida con dicromato de potasio en presencia de ácido sulfúrico.

| Contenido de M.O | Suelo arenoso | Suelo franco | Suelo arcilloso |
|------------------|---------------|--------------|-----------------|
| Muy bajo         | 0,01 - 1,25   | 0,01 - 1     | 0,01 - 1,5      |
| Bajo             | 1,26 - 2      | 1,01 - 1,75  | 1,51 - 2,5      |
| Normal           | 2,01 - 3      | 1,76 - 2,5   | 2,51 - 3,5      |
| Alto             | 3,01 - 4      | 2,51 - 3,5   | 3,51 - 4,5      |
| Muy alto         | 4,01 - 9,99   | 3,51 - 9,99  | 4,51 - 9,99     |

Tabla 4. Rangos y descripción de la Materia orgánica

- **Fósforo asimilable:** Este parámetro es aquel que se puede encontrar disuelto en agua, formando parte de las partículas del suelo, o rodeando estas partículas. A la hora de su análisis, para su obtención se utilizan extractantes básicos como el bicarbonato de sodio. Se mide en partes por millón ppm.

| Descripción | Contenido de fósforo (ppm) |
|-------------|----------------------------|
| Muy bajo    | 0 - 12                     |
| Bajo        | 5 - 24                     |
| Normal      | 9 - 36                     |
| Alto        | 13 - 60                    |
| Muy alto    | 21 - 96                    |

Tabla 5. Rangos y descripción del Fosforo asimilable

- Profundidad:** Es un parámetro edáfico que nos va a determinar la capacidad de penetración de las raíces de la especie hospedante, para mejorar la absorción de agua y nutrientes. De esta forma aparecerán suelos poco profundos donde aparezca roca madre en capas superficiales, o en capas que aparezcan horizontes salinos, silíceos o muy calizos o por presencia de capas freáticas.
- Textura:** La textura es la representación de la composición granulométrica del suelo. Cada término textural está compuesto por un porcentaje de arena, limo y arcilla determinado, estos tres componentes pueden oscilar de 0 a 100. Los términos texturales se pueden observar de una manera gráfica en el siguiente diagrama triangular:

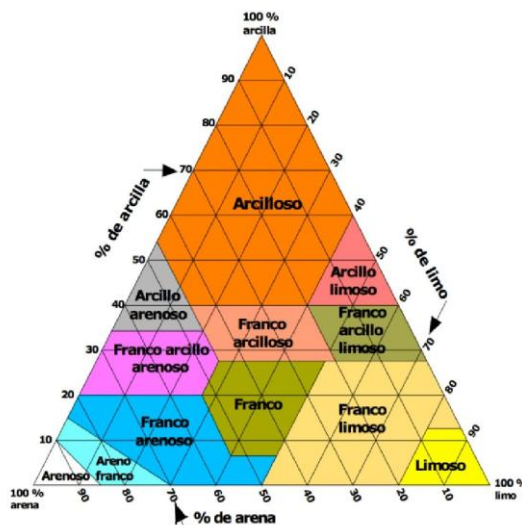


Figura 1. Diagrama triangular de texturas

Para conocer la granulometría de la muestra se utilizan dos escalas granulométricas, la internacional y la americana (USDA), Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Ambos utilizan los términos de grava, arena, limo, y arcilla, pero difieren en los límites para establecer estos términos. Ambos se comparan en la figura 2.



Figura 2. Escalas granulométricas

Para medir la granulometría, primero hay que fragmentar los agregados mediante trituración suave, agitación, ultrasonido o lavado. Para la separación de las fracciones se realiza haciendo pasar a la muestra, para el caso de la arena por tamices, para la separación de limos se realiza por sedimentación en fase acuosa, y las arcillas se separan por centrifugación.

## **4. Análisis de resultados**

### **4.1. PH**

El pH es el parámetro que nos mide el grado de acidez o alcalinidad de los horizontes del suelo, para su valoración empleamos el denominado pH del agua, siendo conveniente para el cultivo de las especies frutales ,se adaptan bien normalmente a un intervalo bastante amplio, un PH entre 5,5 y 7,5.

En nuestro análisis tenemos un PH de 6,75, que es un PH ligeramente neutro según la tabla estudiada anteriormente.

Con este valor no tendríamos ningún problema en este apartado.

### **4.2. Conductividad**

Este parámetro nos va a medir el grado de salinidad del suelo, Las sales solubles están presentes en todos los suelos y aportan muchos de los elementos esenciales para el crecimiento normal del árbol; sin embargo estas sales en exceso causan grandes problemas.

Los árboles frutales son extremadamente sensibles a la salinidad. Estos se clasifican según su tolerancia a la salinidad, siendo el manzano un árbol muy sensible y el pistacho un árbol muy tolerante.

En nuestro análisis contamos con una conductividad de 1,80 mmhos/cm por lo que no habrá ningún problema en nuestro estudio.

### **4.3. Caliza activa**

Las especies frutales características de la zona templada precisan en su nutrición grandes necesidades de calcio para su correcto desarrollo y vegetan correctamente con contenidos en caliza entre 2-6 %, apareciendo los problemas entorno al 10-12 %.

En nuestro análisis no habrá problemas ya que se tiene un valor de caliza activa es de 6,7%.

### **4.4. Materia Orgánica**

La materia orgánica modifica las propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo.

En las propiedades físicas, influye positivamente sobre la estructura de un suelo haciéndolo más esponjoso.

En las propiedades químicas tiene influencia positiva en cuanto a su fertilidad pues aporta nutrientes y humus.

En las propiedades biológicas la materia orgánica favorece la proliferación de la fauna del suelo influyendo en la circulación del agua y aire.



El intervalo óptimo para las especies frutales es amplio, pero el mejor está entre 2-4% en regadío y de 1-2% en secano.

La muestra nos da un valor del 2,30 % que entra dentro de los baremos recomendados.

#### **4.5. Fosforo**

En la planta es un elemento que forma parte de los tejidos, además de intervenir en casi todos los procesos metabólicos de crecimiento y de síntesis. También participa en la construcción de compuestos fosforilados encargados del transporte y almacenamiento de energía para procesos vitales.

Se dispone de dos métodos para valorar el fósforo.

- PH ácido: Método Bray.
- PH neutro o básico: Método Olsen.

Al tener nuestro proyecto un PH ácido usaremos el método Olsen.

Nuestro suelo tiene una cantidad de fósforo de 15 ppm, por lo que se considera un contenido medio.

#### **4.6. Textura**

A partir de los análisis obtenidos se sabe que la composición del suelo del proyecto es:

- Arena: 46,50 %
- Limo: 31,70 %
- Arcilla: 22,30 %

A partir de estos datos se puede determinar el tipo de textura del suelo usando el triángulo de texturas de USDA anteriormente explicado.

Según el triángulo de texturas podemos ver que se trata de un suelo franco, por tanto se puede decir que este suelo no presentará problemas tanto para el cultivo del manzano como del pistacho.

#### **4.7. Profundidad**

La profundidad del suelo es un factor muy importante. Ya que de él depende la capacidad de retención de agua y el volumen de tierra disponible de las raíces de los árboles.

En términos generales los árboles frutales requieren para su correcto desarrollo una profundidad superior a un metro.

La profundidad de suelo útil del terreno de nuestro proyecto es de 1,1 metros, por lo que no supondría ningún problema.

## **5. Conclusión Final**

Como conclusión final después de haber analizado los distintos parámetros que pueden influir en la plantación de árboles frutales, manzanos y pistachos, en la parcela objeto de estudio, decir que todos los valores obtenidos de la muestra dan unos resultados óptimos para la implantación de las mismas.

## **Anejo 3: Estudio Agua de Riego**



# Índice

|           |                                                      |           |
|-----------|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Introducción .....</b>                            | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Toma de muestras.....</b>                         | <b>1</b>  |
| <b>3.</b> | <b>Realización de los análisis .....</b>             | <b>2</b>  |
| <b>4.</b> | <b>Interpretación de Resultados .....</b>            | <b>2</b>  |
| 4.1.      | Valor del PH.....                                    | 2         |
| 4.2.      | Conductividad eléctrica .....                        | 3         |
| 4.3.      | Sales disueltas .....                                | 3         |
| 4.4.      | Iones .....                                          | 4         |
| 4.5.      | Índices de 2º grado .....                            | 4         |
| 4.5.1.    | Relación de absorción del Sodio (S.A.R.) .....       | 4         |
| 4.5.2.    | Relación con el calcio o índice de Kelly.....        | 5         |
| 4.5.3.    | Dureza .....                                         | 6         |
| <b>5.</b> | <b>Clasificación del agua de riego .....</b>         | <b>7</b>  |
| 5.1.      | Normas Riverside.....                                | 7         |
| 5.2.      | Normas FAO .....                                     | 9         |
| 5.3.      | Clasificación según la permeabilidad del suelo ..... | 9         |
| <b>6.</b> | <b>Conclusión .....</b>                              | <b>10</b> |



## 1. Introducción

Este anejo va a servir para estudiar la calidad del agua con la que se quiere regar la plantación de frutales.

Es importante por tanto hacer un análisis de esta agua que va a ser usada en el riego, ya que según su composición puede alterar el desarrollo normal de la plantación y de este modo podremos corregir aquellos problemas que se encontraran.

## 2. Toma de muestras

Para llevar a cabo el proceso de toma de muestras de agua se debe prestar especial atención al lugar de donde se va a recoger dicha fracción. En este caso se tomo la muestra directamente del rio. Este circula al lado de la de la explotación.

Para la recogida se podrán utilizar envases de plástico que contengan como mínimo medio litro de agua y que se encuentren preferiblemente recubiertos de alguna colaboración que impida la relación directa del sol con la muestra.

Antes del cierre definitivo y hermético del envase se tiene que enjuagar la botella un mínimo 3 veces con la misma agua con el fin de homogenizar la superficie interna de la botella. Esta agua será recogida en el centro de la corriente evitando las aguas estancadas que pudieran falsear la muestra. Otro de los requisitos es que se deberá llenar el envase hasta que rebose por su extremo superior.

Una vez que la muestra ha sido recogida se conservara en unas condiciones de refrigeración adecuadas en las que no llegue a congelarse, pero que tampoco alimenten la posibilidad de la proliferación bacteriana. Por lo que un intervalo entre 4-7 °C sería lo adecuado.

### 3. Realización de los análisis

En el agua existen multitud de parámetros cuyo conocimiento radica la producción final. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en el Laboratorio Agrario de Castilla y León.

| Determinación    | Resultado      | Valores Normales | Método de Análisis |
|------------------|----------------|------------------|--------------------|
| PH               | 7,82           | 6 - 8,5          | PT-FQ-155          |
| Conductividad    | 763 $\mu$ S/cm | -----            | PT-FQ-156          |
| R. Seco (105 °C) | 664 mg/l       | 0 - 1250         | PT-FQ-175          |
| Bicarbonatos     | 206 mg/l       | 0 - 600          | PT-FQ-185          |
| Sulfatos         | 60,6 mg/l      | 0 - 960          | PT-FQ-184          |
| Nitratos         | 32,9 mg/l      | 0 - 30           | PNT-FQ-159         |
| Sodio            | 0,025 meq/l    | -----            | ICP                |
| Calcio           | 1,98 meq/l     | -----            | ICP                |
| Magnesio         | 0,45 meq/l     | -----            | ICP                |

Tabla 1. Resultados análisis muestra agua de riego.

A partir de estos datos se llevara a cabo un análisis del agua atendiendo a diversos de sus parámetros..

### 4. Interpretación de Resultados

En este apartado se van a analizar algunos índices según los datos obtenidos para ir encasillando la calidad del agua.

#### 4.1. Valor del PH

El valor de este parámetro nos informa de la posible acidez del agua entre otras cosas ya que podría sacar a la luz la presencia de algún contaminante.

El intervalo normal de este parámetro se sitúa entre 6 y 8,5 y en el caso de nuestra agua analizada es de 7,82 por lo que no tendremos ningún problema al respecto.

Resulta importante analizar este valor primero ya que si este resulta ser ácido el suelo tendrá carencias en potasio y posteriormente en nitrógeno y en caso de ser básico las plantas mostrarán deficiencias de hierro y zinc primero y luego de fósforo. Esto repercutirá en la enmienda que se realiza.



## 4.2. Conductividad eléctrica

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

| Tabla de conductividad del Agua |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| Agua ultra pura                 | 0,055 $\mu\text{S/cm}$     |
| Agua destilada                  | 0,8 $\mu\text{S/cm}$       |
| Agua de montaña                 | 1 $\mu\text{S/cm}$         |
| Agua domestica                  | 500 - 800 $\mu\text{S/cm}$ |
| Max. Para aguas potables        | 1055 $\text{mS/cm}$        |
| Agua de mar                     | 56 $\text{mS/cm}$          |
| Agua salobre                    | 100 $\text{mS/cm}$         |

Tabla 2. CE del agua

El valor de la conductividad eléctrica en el caso del estudio es igual a 763  $\mu\text{S/cm}$  por lo que según la clasificación anterior se denominara como Agua domestica.

## 4.3. Sales disueltas

Es uno de los apartados más importantes desde el punto de vista del riego. Se trata de mantener un equilibrio salino entre el agua de riego y el sistema suelo-planta ya que si el agua de riego es de mala calidad puede ser una fuente de acumulación de sales en el suelo.

Para conocer el valor de la concentración de sales disueltas se aplicara un coeficiente al valor de conductividad eléctrica obtenida por 0,64. Se deberá prestar atención a que el valor que se va a calcular sea menor de 1 gramo de sal por litro de agua, ya que a partir de ahí se originan graves problemas.

$$\text{Concentracion de sales} = (7,63 \times 10^{-6}) \times 0,64 = 4,9 \times 10^{-6} \text{ g/L}$$

| Referencias        | Calidad de las aguas |           |       |
|--------------------|----------------------|-----------|-------|
|                    | Buena                | Media     | Mala  |
| U. California 1974 | < 0,45               | 0,45 - 2  | > 2   |
| Cerda, A. 1980     | < 1,8                | 1,8 - 5,4 | > 5,4 |
| Cánovas, J. 1980   |                      | >1        |       |

Tabla 3. Calidad del agua según el contenido de sales totales

Según los resultados obtenidos y atendiendo a la tabla anterior se puede afirmar que el contenido en sales por litro de agua de riego es casi nulo y debido a ello la calidad del agua de riego es buena.

#### 4.4. Iones

En lo que respecta a la concentración de nitratos, sulfatos y bicarbonatos todos tienen valores que se encuentran dentro de los intervalos normales.

#### 4.5. Índices de 2º grado

Se pretende medir el efecto combinado de dos o más sustancias que están disueltas en el agua de riego. Cobran gran interés aquellas que relacionan la interacción entre el calcio y el sodio, y su influencia en la estructura del suelo.

Un ejemplo de esto es un alto contenido en sodio y bajo en calcio puede originar una disgregación de las partículas que integran la estructura del suelo. Tanto es así que pueden originarse graves problemas de infiltraciones debido a la obstrucción de los poros y espacios del suelo.

Los datos obtenidos que usaremos para hallar los siguientes índices son:

- $Na^+ = 0,025 \frac{meq}{L}$
- $Ca^{2+} = 1,98 \frac{meq}{L}$
- $Mg^{2+} = 0,45 \frac{meq}{L}$

##### 4.5.1. Relación de absorción del Sodio (S.A.R.)

La S.A.R. (sodium adsorption relation) representa la proporción relativa en que se encuentra el ión  $Na^+$  respecto a los iones  $Ca^{2+}$  y  $Mg^{2+}$ . El sodio favorece la degradación del suelo en zonas áridas sustituyendo principalmente al calcio en el complejo arcillo- húmico, provocando una dispersión de los agregados, una pérdida de estructura y permeabilidad.

Este índice por lo tanto permite conocer el grado de degradación del sodio que es preocupante si pasa de 10.

Se calcula con la siguiente ecuación

$$S.A.R. = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{+2}] + [Mg^{+2}]}{2}}}$$

Ecuación 1. S.A.R.

Con esta ecuación al introducir los valores de los que se dispone se obtienen el siguiente resultado:

$$S.A.R. = \frac{[0,025]}{\sqrt{\frac{[1,98] + [0,45]}{2}}} = 0,0227$$

| SAR     | Tipo de agua         | Recomendaciones                                                               |
|---------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 10  | Baja alcalinidad     | Se puede utilizar en casi todos los suelos                                    |
| 10 - 18 | Media Alcalinidad    | Puede dar problemas en suelos arcillosos                                      |
| 18 - 26 | Alta alcalinidad     | Se puede utilizar en suelos bien drenados y con mucha materia orgánica y yeso |
| 26 -30  | Muy alta alcalinidad | Se puede dar en suelos con una salinidad muy baja                             |

Tabla 4. Tipo de agua según el índice S.A.R.

Al darnos un resultado comprendido entre 0 y 10 y observando la anterior tabla se puede decir que es un agua con baja alcalinidad por lo que va a ser posible usarla.

#### 4.5.2. Relación con el calcio o índice de Kelly

Este índice es otra manera de calcular el riesgo de alcalinización del suelo mediante la relación de los cationes calcio, sodio y magnesio.

Este índice utiliza el calcio como indicador usando la siguiente ecuación:

$$Ik = \frac{[Ca]}{[Ca] + [Na] + [Mg]}$$

Ecuación 2. Índice de Kelly

En el caso de este estudio y atendiendo a los datos dados anteriormente el valor será:

$$Ik = \frac{1,98}{1,98 + 0,025 + 0,45} = \frac{1,98}{2,455} = 0,806 \cong 81\%$$

Al superar el umbral del 35% se trata de una relación optima.

### 4.5.3. Dureza

Este apartado se trata de un concepto algo abstracto que encuentra la solidez en la idea de que la dureza del agua viene determinada por la presencia de iones tanto de calcio como de magnesio.

En el ámbito agrario se debe señalar que las aguas duras serán poco recomendadas en aquellos suelos pesados ya que su limitada aireación no favorece la precipitación de sales. Por el contrario, el uso de aguas duras favorece el intercambio de sodio por calcio y magnesio cuando el suelo cuenta con un elevado porcentaje de saturación de sodio. Esto mejora las propiedades físicas del suelo y reduce el riesgo de toxicidades.

Hay diferentes maneras de expresar la dureza de un agua, normalmente mediante grados de dureza. La dureza del agua, expresada en grados franceses, se calcula aplicando la siguiente fórmula, expresando las concentraciones en mg/l

Previamente hay que hacer un cambio de unidades:

- $[Ca^{2+}] = (1,98 \text{ meq/L}) \times (20,04 \text{ mg/ meq}) = 39,68 \text{ mg/L}$
- $[Mg^{2+}] = (0,45 \text{ meq/L}) \times (12,16 \text{ mg/meq}) = 5,472 \text{ mg/L}$

A continuación se muestra la expresión de la dureza en grados franceses, cuyo cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Grados Hidrometricos Franceses} = \frac{([Ca] \times 2,5) + ([Mg] \times 4,12)}{10}$$

Ecuación 3. Expresión para la determinación de la Dureza del agua

$$\text{Grados Hidrometricos Franceses} = \frac{([39,68] \times 2,5) + ([5,47] \times 4,12)}{10} = 12,17$$

A continuación se comparara el valor obtenido con la siguiente tabla donde se muestra la clasificación del agua en referencia a los grados hidrométricos franceses.

| Características del agua | Grados Hidrométricos Franceses |
|--------------------------|--------------------------------|
| Muy dulce                | < 7                            |
| Dulce                    | 7 - 14                         |
| Moderadamente dulce      | 14 - 22                        |
| Medianamente dura        | 22 - 32                        |
| Dura                     | 32 - 54                        |
| Muy dura                 | > 54                           |

Tabla 5. Referencias francesas de grados hidrométricos del agua

Comparando dichos elementos se puede ver que el agua analizada es de carácter Dulce.

## 5. Clasificación del agua de riego

Para llevar a cabo la clasificación final del agua se van a desarrollar a continuación una serie de normas que se fundamentan en varios de los parámetros trabajados anteriormente.

### 5.1. Normas Riverside

Esta normativa se basa en tener en cuenta la relación entre la conductividad eléctrica y el SAR. Según estos dos índices se establecen categorías o clases de aguas enunciadas según las letras C y S, primeras iniciales de los índices escogidos.

Cada una de estas letras tiene un subíndice numérico que varía del 1 al 4. Un agua quedaría calificada como  $C_i S_j$  siendo  $i$  y  $j$  números comprendidos entre 1 y 4.

En la siguiente tabla se muestran las características a las que hace referencia cada una de las simbologías.

| Índice | Descripción                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $C_1$  | Aguas de baja salinidad. Pueden ser usadas para el riego de la mayoría de las cosechas y en la práctica totalidad de los suelos, con poco riesgo de salinización.                                                                                 |
| $C_2$  | Aguas de salinidad media. Pueden ser usadas en condiciones de lavado moderado de los suelos. Las plantas con una moderada tolerancia a las sales pueden regarse sin medidas especiales para el control de la salinidad.                           |
| $C_3$  | Aguas de salinidad alta. No pueden ser usadas en suelos con drenaje deficiente. Deben emplearse sólo para el riego de plantas con buena tolerancia a la salinidad.                                                                                |
| $C_4$  | Aguas de salinidad muy alta. Sólo deben usarse bajo circunstancias especiales, en caso de suelos permeables con buen drenaje. Sólo deben emplearse para el riego de plantas muy tolerantes a la salinidad.                                        |
| $S_1$  | Aguas de sodicidad baja. Pueden ser usadas en casi todos los suelos con poco, o ningún, riesgo de alcanzar niveles perjudiciales de sodio adsorbido o cambiante                                                                                   |
| $S_2$  | Aguas de sodicidad media. Presentan un cierto peligro de sodicidad en suelos de textura fina, que tienen una alta capacidad de intercambio catiónico, especialmente en condiciones de lavado insuficiente, excepto cuando el suelo contenga yeso. |
| $S_3$  | Aguas de sodicidad alta. Pueden producir niveles perjudiciales de sodio adsorbido en la mayor parte de los suelos. Deben usarse en suelos con buen drenaje.                                                                                       |
| $S_4$  | Aguas de sodicidad muy alta. En general, no son aptas para el riego salvo que la salinidad sea muy baja                                                                                                                                           |

Tabla 6. Normas Riverside

En el siguiente diagrama se sitúa de forma grafica la información mostrada en la tabla anterior con la idea de poder clasificar en base a los valores en estudio el agua que se va a utilizar.

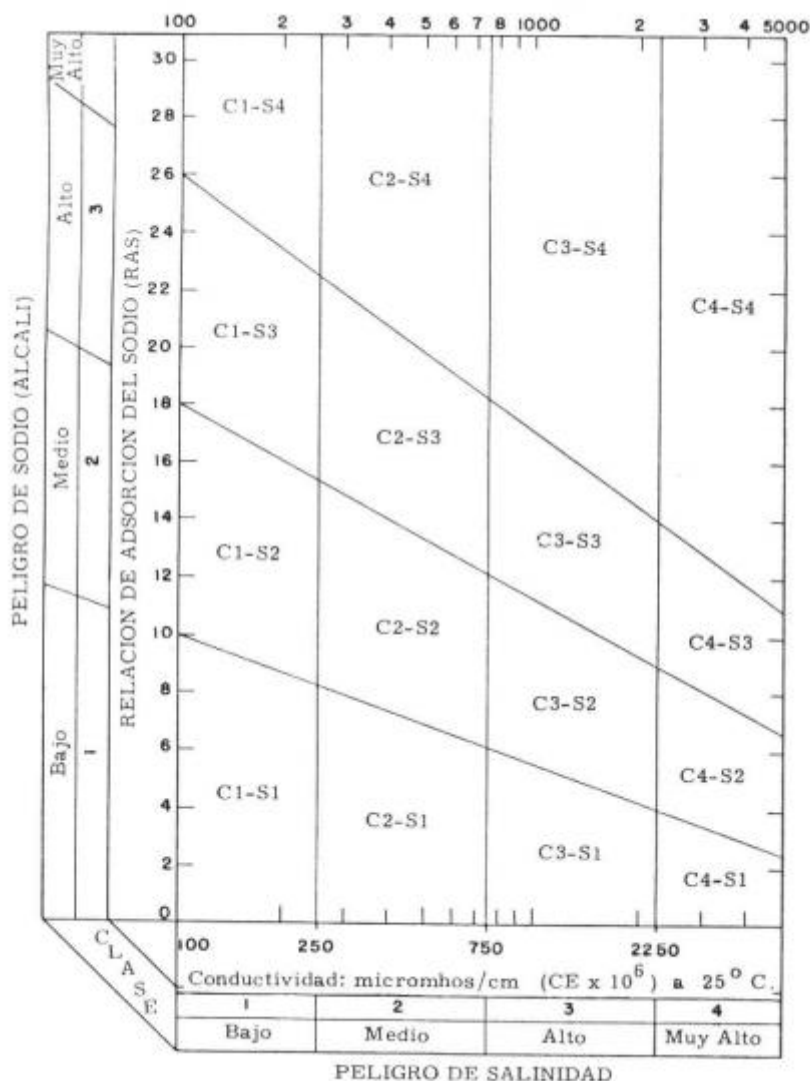


Ilustración 1. Diagrama Normas Riverside

A partir de los datos recogidos en este apartado y tomando constancia de los datos obtenidos anteriormente se puede decir que según la normativa Riverside el agua que va a ser usada en el riego es de tipo:

**C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>**

Esto quiere decir que el agua no presenta ningún problema tanto en el ámbito de la salinidad como en el del exceso de sodio.

Por lo que se puede afirmar que el agua que se va usar es apta para el riego de frutales.

## 5.2. Normas FAO

Esta norma viene establecida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Esta establece los siguientes umbrales de conductividad eléctrica para poder llevar a cabo una clasificación del agua.

En la siguiente tabla se mostrara el tipo de agua en función del contenido de las sales:

| Índice de salinidad | CE (mmhos/cm) | Riesgo de salinidad |
|---------------------|---------------|---------------------|
| 1                   | < 0,75        | Ninguno             |
| 2                   | 0,75 - 3      | Riesgo Creciente    |
| 3                   | > 3           | Problemas Graves    |

Tabla 7. Criterios Salinidad

Observando los valores obtenidos en el agua analizada y comparando con la tabla anterior se puede afirmar que no presenta ningún riesgo de salinidad y que por lo tanto pertenece al índice de tipo 1.

## 5.3. Clasificación según la permeabilidad del suelo

La permeabilidad hace referencia a la capacidad del suelo para transmitir el agua y el aire. Se quiere relacionar en esta clasificación este parámetro con la relación de sodio absorbido (S.A.R.).

Como se ha estudiado anteriormente el suelo analizado es de textura franca, esto frece una gran información a la hora de estudiar la permeabilidad. En este caso esta será moderada ya que en torno a la mitad (46%) de la estructura de nuestro terreno es arena.

En el siguiente gráfico, se muestra la calidad del agua en función de la permeabilidad y el S.A.R.

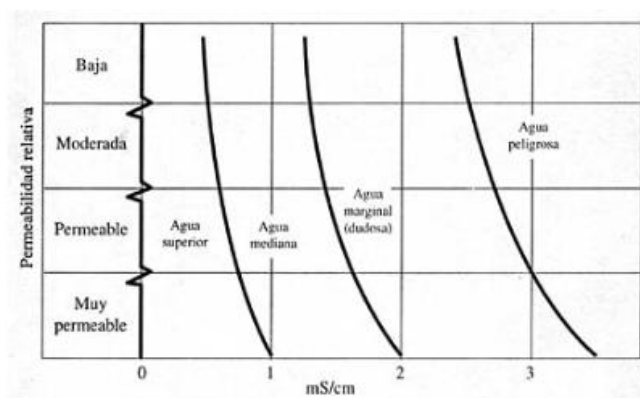


Ilustración 2. S.A.R. vs Permeabilidad

En la ilustración anterior se muestra el grafico con el que se va determinar la calidad del agua de riego según este criterio. Se puede observar que debido al reducido valor de S.A.R. y a la elevada permeabilidad que presenta el suelo, la calidad de la muestra de agua de regadío tomada es de tipo: Superior.

## 6. Conclusión

Después haber interpretado los datos obtenidos a partir del análisis de la muestra en el laboratorio. Se puede afirmar que el agua de riego presenta una calidad comprendida en el intervalo [Buena - Superior] por lo que resultara optima para el riego de frutales.

En referencia a los resultados de los índices de primer grado se puede decir:

- El PH alcanza un valor de 7,82 por lo que como se ha estudiado se encuentra dentro del intervalo optimo.
- La conductividad eléctrica (C.E.) arroja un valor equivalente a los 763  $\mu\text{S}/\text{cm}$  lo que hace referencia a una conducción baja que quiere decir que existen pocas sales disueltas en el.
- La concentración de sales disueltas en el agua es igual a  $4,9 \times 10^{-6}$  g/L, lo que es un resultado casi nulo.

De los índices de segundo grado se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- El valor obtenido en el S.A.R. es igual a 0,227 lo que quiere decir que hay una baja alcalinidad en la muestra de agua.
- El valor del índice de Kelly es del 81% por lo que es un valor optimo por lo que no presentara problemas al respecto del calcio.
- En cuanto a la dureza del agua se ha podido establecer que es dulce debido a los 12,17° hidrométricos franceses que se obtenían

En cuanto a las normas estudiadas también se han obtenido óptimos resultados.

Como conclusión final se puede decir que el agua que se obtiene del rio para el riego de los cultivos de pistachos y manzanos se considerara una agua idónea.



## **Anejo N° 4: Material Vegetal**



# Índice

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción</b> .....               | <b>1</b>  |
| <b>2. Fisiología de los frutales</b> ..... | <b>1</b>  |
| <b>3. El manzano</b> .....                 | <b>3</b>  |
| 3.1. Organografía.....                     | 4         |
| 3.2. Elección de la variedad.....          | 8         |
| 3.2.1. Variedad principal.....             | 10        |
| 3.2.2. Variedad secundaria.....            | 10        |
| 3.3. Portainjertos.....                    | 11        |
| <b>4. El pistacho</b> .....                | <b>13</b> |
| 4.1. Organografía.....                     | 13        |
| 4.2. Elección de la variedad.....          | 16        |
| 4.2.1. Variedad femenina.....              | 18        |
| 4.2.2. Variedad masculina.....             | 18        |
| 4.3. Portainjertos.....                    | 19        |



# 1. Introducción

En este anejo se va a estudiar la variedad que se va a plantar tanto del cultivo del manzano como del cultivo del pistacho así como el porta injertos que servirá de unión entre la planta y el suelo.

Esta elección se ha llevado a cabo conociendo previamente las características tanto del suelo como del clima ya que se busca la más apropiada a las características de la explotación.

También se hará hincapié en conocer la biología de ambas plantas, tanto de su organografía como de su fisiología.

## 2. Fisiología de los frutales

- **Vida del fruto**

La vida de los frutos, puede dividirse en tres etapas fisiológicas perfectamente diferenciadas:

- Crecimiento: tiempo durante el cual se realiza el desarrollo del fruto.
- Maduración: conjunto de cambios que experimentan los frutos, cuando alcanzan su tamaño definitivo y completan su desarrollo.
- Senescencia: período en el cual ya no hay control enzimático de los procesos metabólicos destructivos.

Una vez finalizado el proceso de floración y realizada la fecundación y el cuajado del fruto, se inicia el proceso de su desarrollo, que acabara, cuando el fruto alcance la madurez o se produzca su recolección.

En este proceso el fruto pasa por varias fases:

- **Multiplicación celular**

Durante las 4-5 primeras semanas de la vida del fruto, se produce una intensa división celular, que permite alcanzar casi el número total de células pero aumentando muy poco su tamaño. La respiración en este período es muy alta, tanto en los frutos de pepita, como en los restantes frutos.

En esta fase pueden intervenir, en la cicatrización de heridas superficiales de los frutos y finaliza esta multiplicación celular, cuando el fruto alcanza el estado fenológico que se corresponde con un tamaño del fruto entre 15-20 mm de diámetro.

- **Crecimiento o engrosamiento celular**

Una vez finalizada la fase anterior, comienza a acumularse en las células, agua y sustancias hidrocarbonadas, lo cual origina un aumento del volumen y del peso del fruto, hasta que éste alcanza, el tamaño prácticamente definitivo.

A medida que avanza el proceso de maduración, puede observarse la desaparición progresiva del almidón que se transforma en azúcares más o menos complejos.

- **Maduración**

Se inicia, antes de acabarse el crecimiento del fruto produciéndose una serie de transformaciones bioquímicas hasta que el fruto alcance sus características organolépticas específicas.

La maduración es un proceso, que requiere energía y en aquellas estructuras deficitarias en ella, no se produce.

- **Senescencia**

Fase en que los procesos bioquímicos de síntesis, dan paso a los destructivos, lo cual conduce al envejecimiento y finalmente, a la muerte de los tejidos que forman los frutos.

- **Procesos fisiológicos del fruto**

- **Transpiración.**

Proceso por el que el fruto pierde el exceso de agua absorbido por el sistema radicular a través de las lenticelas, quedándose con la necesaria, para la formación de tejidos y para la fotosíntesis.

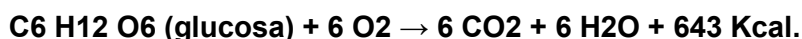
- **Fotosíntesis**

El fruto, mientras contiene clorofila, puede sintetizar hidratos de carbono, a partir, del aire y del agua, según el siguiente esquema.

**Anhídrido carbónico + agua + luz solar → azúcares + oxígeno**

- **Respiración**

En este proceso, totalmente imprescindible para que el fruto evolucione normalmente, el fruto absorbe oxígeno y desprende anhídrido carbónico y calor, según la siguiente reacción:



Este calor de respiración, es parte de la energía y es el que es necesario tener en cuenta, para mantener el fruto a la temperatura adecuada durante la frigo-conservación.

Durante la respiración, tiene lugar una pérdida de sustancias nutritivas así como la emisión de etileno y otras sustancias volátiles. La respiración no se realiza siempre con la misma intensidad, siendo su ritmo, bastante irregular, en el transcurso de la vida de un fruto.

- **Fermentación**

Se da, en la fase de envejecimiento del fruto o cuando el fruto, está en una atmósfera baja en oxígeno. Se origina, el desprendimiento de anhídrido carbónico y se produce en el interior, etanol y acetaldehído, entre otros compuestos.

### 3. El manzano

Se trata de un árbol caducifolio de la familia de las rosáceas que puede llegar a alcanzar los 12 metros de altura pero en cultivo es mucho más bajo, a menudo menos de dos metros para facilitar su cultivo y especialmente la recolección del fruto. En estado natural (sin podar) presenta la copa redondeada o abierta con numerosas ramas casi horizontales. Las hojas son de forma ovada, dentadas en los bordes y de color glauco con el reverso de la hoja pubescente.

Una vez hecha una pequeña introducción de esta planta se va a mostrar a continuación la clasificación taxonómica:

- **Reino:** Plantae.
- **Subreino:** Tracheobionta.
- **División:** Magnoliophyta o Angiospermas.
- **Clase:** Magnoliopsida o Dicotiledóneas.
- **Subclase:** Rosidae
- **Orden:** Rosales
- **Familia:** Rosaceae
- **Subfamilia:** Amygdaloideae
- **Género:** Malus
- **Especie:** Malus doméstica

### 3.1. Organografía

A continuación se describen los órganos y estructuras identificatorios de la especie.

- **Porte**

El árbol alcanza como máximo 10 metros de altura y tiene una copa en forma de globo. El tronco es derecho, alcanzando normalmente de 2 a 2,5 metros de altura, la corteza es lisa, de color ceniciento verdoso sobre los ramos y escamosa y gris parda sobre las partes viejas del árbol. Tiene una vida aproximada de unos 60-80 años. Las ramas se insertan en ángulo abierto sobre el tallo, de color verde oscuro, a veces tendiendo a negruzco o violáceo y los brotes jóvenes terminan en una espina.

- **Fruto**

La manzana, es un fruto carnoso (pomo); según su forma puede ser achatada y/o redondeada. Tanto la forma como el color (verde, rojo, amarilla) y sabor de los frutos difieren en una amplia gama que depende de la variedad.

En la siguiente ilustración se puede observar de manera grafica cada parte del fruto:

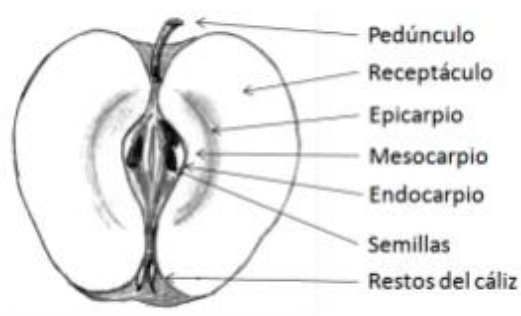


Ilustración 1. Esquema del fruto (pomo)

- **Sistema radicular**

El sistema radicular es leñoso; las plantas de semilla tienen una o más raíces pivotantes, mientras que las de estacas, acodo o estaquillas tienen varias raíces principales alrededor del tronco. La profundidad radicular depende del tipo de porta injerto y de la calidad del suelo.



- **Flor**

Las flores son grandes, se abren unos días antes que las hojas. Son hermafroditas de color rosa pálido y a veces blanco dependiendo de la variedad y en número de 3 a 6 unidas. El manzano florece al evolucionar la yema mixta, el brote es corto, cerca de un centímetro y tiene lugar a finales de invierno e inicios de primavera, generalmente entre julio y agosto, aunque son especialmente sensibles a las heladas tardías de invierno.

La inflorescencia es un racimo umbeliforme.



Ilustración 2. Flor del manzano



Ilustración 3. Inflorescencia del manzano

La flor está conectada a la rama por el pedúnculo. Después del pedúnculo está el cáliz unas láminas u hojitas verdes en la base de la flor. La corola conecta el cáliz con los pétalos. Adentro de los pétalos se encuentra la parte masculino de la flor, los cinco estambres, los cuales están formados por un filamento que sostiene la antera, que produce el polen. La parte hembra de la flor es el pistilo con el ovario en el receptáculo (donde crecen la fruta y las semillas), el estilo (un tubo que conecta el estigma con los ovarios) y el estigma (el receptor arriba del ovario donde se aplica el polen y se fertiliza la flor). Cuando la flor esté fecundada la fruta se empieza a desarrollar se caen los pétalos, el estilo y el estigma. Los cinco sépalos se secan y normalmente se encuentran formando la punta terminal de la fruta.

En la siguiente ilustración se puede ver de forma grafica las distintas partes de la flor:

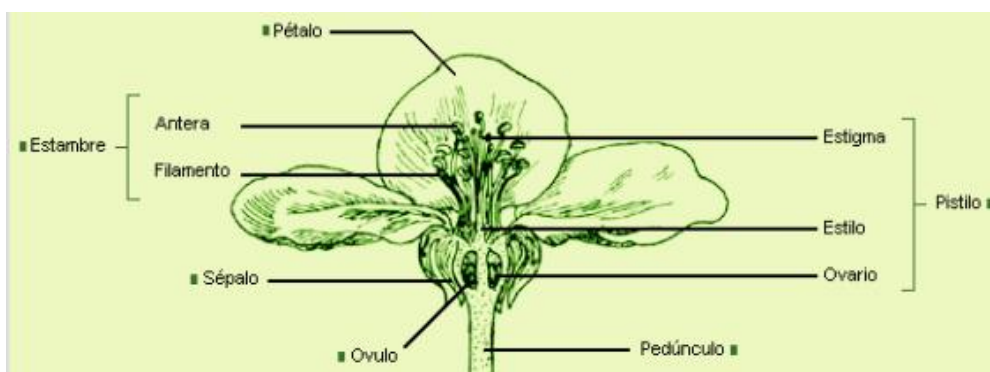


Ilustración 4. Partes de la flor

- **Hojas**

Las hojas son hojas caducas, son de forma oval, con bordes aserrados, con el haz verde claro, con 4 - 8 nervios alternados y bien desarrollados, en manzano es corto, el largo es cercano o inferior a la mitad del de la lámina. Suelen persistir en hojas maduras.



Ilustración 5. Hoja del manzano

En la siguiente ilustración se puede ver de forma grafica las distintas partes de la hoja:

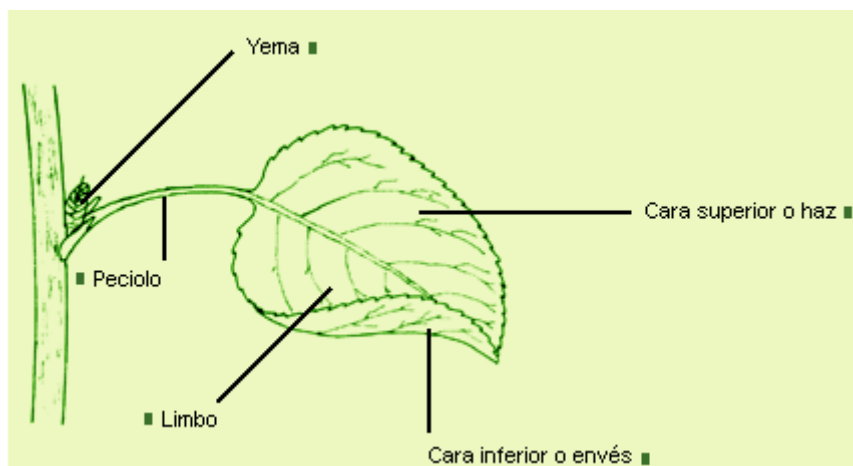


Ilustración 6. Partes de la hoja

- **Yemas**

En el manzano las yemas mixtas casi siempre se distinguen con facilidad de las de madera por ser globosas y de gran tamaño, mientras que las de madera son más pequeñas y puntiagudas. En cuanto a la posición en la rama de estación, generalmente se ubican en forma terminal.

Tiene pubescencia blanquecina en yemas y tallos tiernos.

A partir de las siguientes ilustraciones se puede observar las distintas fases desde la yema hasta la formación de la flor:

- Fase 1: Yema propiamente dicha



Ilustración 7. Botón de invierno

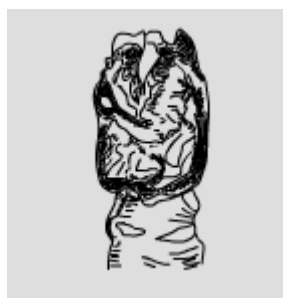


Ilustración 8. Empieza a hincharse



Ilustración 11. Botón hinchado

- Fase 2: Botón de flor

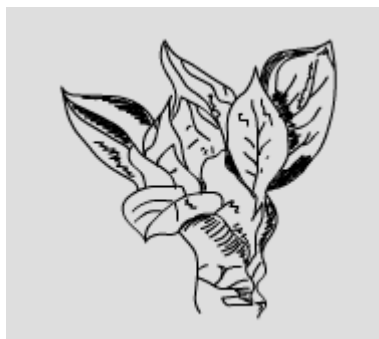


Ilustración 12. Aparecen yemas florales

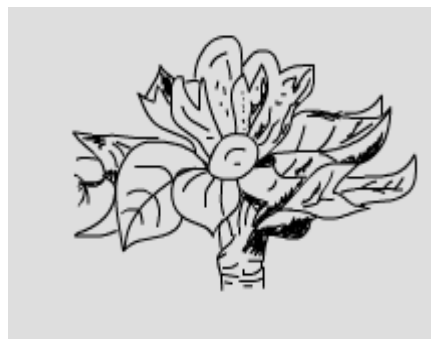


Ilustración 13. Los sépalos dejan ver los pétalos

- Fase 3: Flor



Ilustración 14. Primeras flores

## 3.2. Elección de la variedad

### • Introducción

Las especies frutales tienen un alto número de variedades, que han ido surgiendo a lo largo del tiempo, mediante selección o mejora genética, para conseguir una mejor adaptación y resistencia del árbol, una mayor producción o una mejor calidad de frutos. El manzano tiene una gama de variedades de alrededor de 200 o 300.

Esta gran diversidad ofrece un amplio abanico de posibilidades entre las que elegir desde aumentar producciones, mejorar la calidad, incrementar la resistencia a plagas o enfermedades.

Sin embargo, este gran número de variedades también resulta un problema para el técnico, ya que si se comete un error en la elección de la variedad tendrá una difícil solución.

### • Criterios de elección

En este apartado se estudiara la variedad de manzano que se incorporara a la explotación. Para que la elección sea adecuada se deberá atender a una serie de factores que limitan su correcto desarrollo y que tienen relación con alguno de los estudios realizados anteriormente.

- Climatología: Tal y como se ha estudiado en el anejo sobre el clima del área del estudio esta se caracteriza por tener inviernos fríos con posibles heladas primaverales. Ninguno de estas limitaciones se va a plantear en la zona de estudio, ya que las necesidades de frío invernal de todas las variedades se cubren ampliamente, y el riesgo de heladas primaverales queda solucionado con el sistema de defensa anti helada previsto en el proyecto.
- Culturales: Son importantes pero en menor medida ya que no sirven como factor limitante.
- Resistencia de enfermedades: Es un aspecto que requiere gran relevancia ya que pueden surgir grandes problemas en la explotación.
- Adaptación al entorno: Se estudia la relación existente entre la variedad elegida y las condiciones de temperatura, humedad, suelo, insolación... que comprenden las parcelas del cultivo.
- Comerciales: Sirven para evaluar y desarrollar las variedades teniendo en cuenta la demanda del mercado.

## • Principales variedades

Existe un alto número de variedades de las que se van a explicar algunas con sus características:

### • Golden Delicious

De fruto grande y color amarillo dorado, más larga que ancha, con la carne blanca amarillenta, fija, jugosa, perfumada y muy sabrosa. El pedúnculo es largo o muy largo y la piel delgada y resistente. Es una excelente polinizadora para la mayoría de las variedades comerciales. Se trata de una variedad muy productiva y su fruto posee buena conservación natural y en frío. Su recolección es entre los meses de septiembre y octubre.

### • Red Delicious

Con fruto de buen tamaño, de color rojo más o menos intenso, con un punteado amarillo, carne azucarada, jugosa, ligeramente acidulada y muy aromática. La variedad es de crecimiento vertical y con tendencia a dar ángulos agudos en la inserción de las ramas. Es auto estéril y de floración semi-tardía. Es un árbol muy exigente desde todos los puntos de vista, particularmente en el terreno sobre el que está plantado. Su fruto es de excelente conservación y su recolección se sitúa en los meses de septiembre y octubre.

### • Reineta blanca del Canadá

La variedad original es la Reineta Blanca del Canadá, de color verde sobre fondo amarillo pardo. Es un árbol vigoroso y productivo. Su fruto es de tamaño grande, tronco cónico, globoso ventrudo y aplastado en la base, de contorno irregular y con la tendencia a la forma pentagonal. Pulpa consistente de sabor ácido. Buena aptitud culinaria. Maduración mediados de septiembre

### • Royal Gala

Es una variedad de origen neozelandés resultante del cruce de Kidd 's Orange con Golden Delicious, siendo su cultivo recomendable en zonas de regadío. Los árboles son de producción notable y regular. Los frutos tienen unos calibres medios, de coloración amarilla y conviene cosecharla a tiempo para evitar la aparición de grietas en la zona del pedúnculo.

### • Granny Smith

Es una variedad de origen australiano introducida en España. En Europa goza de un excelente mercado compitiendo con Golden Delicious. Los árboles son vigorosos, precoces en la fructificación y muy productivos con tendencia a dar frutos en la extremidad de las ramas, por tanto es importante saber podarlas. Prefiere la formación en palmeta. Se poliniza con "goleen" y suelen hacerse plantaciones con estas dos variedades exclusivamente. La manzana es de buen tamaño, esférica y simétrica. Tiene color verde intenso que se vuelve más claro en la madurez.

## • **Determinación del número de variedades**

Cuanto menor sea el número de variedades, mayor será la homogeneidad de la plantación, esto es uno de los objetivos perseguidos en la plantación, debido a que es una de las maneras de reducir costes, de esta forma se llevan a cabo las labores en las mismas fechas. Aunque suele ser adecuado poner más de una variedad en la plantación debido principalmente a la polinización

En este proyecto se han elegido dos variedades. Los motivos de esta decisión son dos principalmente, la necesidad de hacer polinización cruzada para el buen fin de la plantación y para observar la evolución y viabilidad de las dos variedades más importantes tanto en España como en Europa para posibles proyectos futuros.

## • **Variedades seleccionadas**

Como se ha dicho antes se pondrán dos variedades, por lo que se plantarán la variedad Golden Delicious y la variedad Royal Gala.

Como variedad principal se ha elegido la Golden Delicious y como secundaria o polinizante la Royal Gala.

Dentro de la variedad Golden Delicious se ha escogido la Reinders.

Con la Royal Gala se ha elegido la Brookfield.

### **3.2.1. Variedad principal**

Nuestra variedad principal elegida es la Golden Delicious Reinders, ya que es una variedad sin problemas de salida en el mercado.

Sus principales características son:

- Árbol de porte abierto, ramifica con facilidad y tiene un vigor medio.
- Su fruto es de color verde, sabor dulce y buena calidad, muy utilizada tanto en repostería como en consumo directo en fresco.
- Periodo de floración mediados de abril.
- Recolección finales de septiembre/ primeros de octubre.
- Sensibilidad baja a la caída de frutos y al rajado.
- Buena conservación en atmosfera controlada de 4 a 6 meses.

### **3.2.2. Variedad secundaria**

Como variedad polinizadora se ha elegido la Gala Brookfield, debido principalmente a la compatibilidad.

Sus principales características son:

- Árbol de porte semi-erecto y de vigor medio-alto.
- Fruto de color rojo sobre casi la totalidad de la superficie y bien iluminados.
- Floración mediados de abril.
- Recolección mediados de septiembre.
- Sensibilidad baja a la caída de frutos y al rajado.
- Aptitud buena para la manipulación.
- Conservación buena, unos 150 días.

### 3.3. Portainjertos

#### • Elección del portainjerto

La elección de los portainjertos en la plantación de árboles frutales se basa en la adecuación de las variedades seleccionadas al medio de cultivo y en la influencia que puede tener sobre los aspectos de interés de la variedad. Hay una gran cantidad de clases de ellos.

Este será elegido teniendo en cuenta las características del suelo de la parcela, del vigor que se pretende dar al árbol productor, de la compatibilidad con la variedad, el estado sanitario y la homogeneidad.

El portainjerto puede actuar de manera que sus características pueden influir en el cultivo.

Estas son:

- El vigor o el desarrollo del árbol.
- La rapidez de entrada en fructificación.
- El tamaño, coloración y la calidad de los frutos.
- La productividad.
- La precocidad en la maduración.
- La sensibilidad a los factores limitantes del suelo.

#### • Tipos de portainjertos

Como se ha dicho anteriormente el manzano es uno de los frutales con mayor número de tipos de portainjertos, estos se dividen en dos tipos, patrones francos y patrones clonales.

- Patrones Francos: Obtenido a partir de estaca o semilla. Aunque es el que se suele vender en viveros, no es en absoluto aconsejable, por su lenta entrada en producción, sin embargo será el que mejor se adapte a condiciones climáticas y de terreno singulares. No es recomendable desde un punto de vista comercial.
- Patrones Clonales: Proceden de la propagación vegetativa. Hay dos tipos:
  - Paraíso: Tienen características más enanizantes.
  - Dulcis: Tiene características más vigorosas.

Los más importantes dentro de estos tipos son:

- **M9**: Patrón enanizante de pronta entrada en producción. Necesita tutores, debido a su escaso sistema radicular, el riego, normalmente por goteo. Mejora también de forma notable el tamaño y la calidad de fruto.
- **M-106**: Patrón semienanizante no tan exigente como el M9. Tiene la bondad de su resistencia al pulgón lanífero y su rusticidad hace que no necesite normalmente conducción ni riego. Es el ideal si queremos unos manzanos a los que no les vamos a dedicar mucho tiempo ni esfuerzo. Por ejemplo, suelen ser los elegidos para manzana de sidra. Tampoco son sencillos de encontrar, teniendo que recurrir a viveros especializados como los que hemos señalado.

- **M27:** Es el más enanizante de todos y se utiliza solo en plantaciones muy intensivas y con variedades muy vigorosas. Exige suelos muy fértiles y cuidados esmerados. Induce una rápida entrada en producción.
- **M26:** Similar al M9, es algo más vigoroso y soporta terrenos menos fértiles.
- **M7:** Vigor medio. Es menos precoz que los anteriores y se adapta mejor a cualquier tipo de suelo. Es bastante resistente a la asfixia de raíces y al pulgón lanígero.

## • **Descripción y justificación del portainjerto elegido**

Para la elección del portainjerto se ha elegido el M-9, que se trata de un portainjerto enanizante y que posee un buen anclaje y permite realizar una plantación intensiva.

Este es compatible tanto con la variedad comercial como con la variedad polinizadora, por lo que ambas serán injertadas con este patrón. En cuanto a la adaptación al medio posee una resistencia al frío media, es poco sensible a la asfixia, pero en cambio es sensible a la sequía. Este patrón favorece la producción de frutos de gran tamaño con una espléndida coloración.

Es el patrón más extendido en las nuevas plantaciones, ya que proporciona la tasa de productividad más elevada, es decir ofrece la producción más fuerte en relación al volumen ocupado por el follaje.



## 4. El pistacho

El pistacho es un fruto seco de pequeño tamaño, alargado con una cáscara dura, delgada y de color marrón claro. La parte comestible es verde-amarillenta y tierna. Se usan en productos comestibles y hasta en cosméticos, por lo que hay mucha demanda. Es un fruto de gran categoría y es muy apreciado tanto para su consumo en fresco como para la industria.

Una vez hecha una pequeña introducción de esta planta se va a mostrar a continuación la clasificación taxonómica:

- **Reino:** Plantae.
- **División:** Magnoliophyta o Angiospermas.
- **Clase:** Magnoliopsida o Dicotiledóneas.
- **Orden:** Sapindales
- **Familia:** Anacardiaceae
- **Género:** Pistacia
- **Especie:** Pistacia vera

### 4.1. Organografía

- **Porte**

Es un árbol caducifolio que llega a medir entre 5 y 7 m de altura, es de hábito abierto que tiende a inclinarse por lo que al principio puede necesitar ayuda. Su corteza es rugosa de color gris, con abundante ramificación y copa densa.

- **Sistema radicular**

La raíz es penetrante y superficial. Penetra a gran profundidad buscando agua y sales nutritivas, por esto puede tener éxito en suelos y climas donde otras especies no prosperan. Cuando las raíces superficiales son numerosas el árbol es más vigoroso, desarrolla bien su copa, dando una mayor fructificación y con regularidad.

- **Hojas**

Sus hojas son pinnadas, cuentan con 3 ó 5 folíolos, pueden ser lanceoladas u ovaladas, de color verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés. El follaje se torna rojo-anaranjado en otoño y resulta de gran interés ornamental.



Ilustración 15. Hoja del pistacho

- **Flor**

Al ser una planta dioica, las flores masculinas y femeninas se encuentran en pies distintos. Éstas son pequeñas, apétalas, de color verde-pardusco y aparecen en racimos o panículas axilares. Las flores nacen sobre cortas ramas laterales ramificadas, antes de que broten las hojas.



Ilustración 16. Flor del pistacho

- **Fruto**

Su fruto es en forma de drupa monosperma, que es rica en aceite, de 0.2-2,5 cm de longitud, ovalado, seco. La cáscara es la responsable de proteger al fruto de su interior, es de color beige claro, muy dura y resistente, que se abre por la mitad dejando parte de su interior carnoso al descubierto. La semilla es la parte comestible, compuesta por dos cotiledones voluminosos de coloración verde o verde amarillenta con tegumento rojizo.



ilustración 17. Fruto del pistacho aun no maduro



Ilustración 18. Fruto del pistacho

## 4.2. Elección de la variedad

### • Introducción

El pistacho es una especie que contiene bastantes variedades, tanto femeninas (dan el fruto) como masculinas (dan el polen) y que según sus características 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, etc.

Además de la correcta elección de la variedad, el pistacho es una especie que se suele injertar en un portainjertos por lo que también es importante escoger un portainjertos adecuado.

### • Criterios de elección

- Climatología: En este apartado hay que tener en cuenta los siguientes criterios:
  - Heladas tardías: Al hablar de zonas frías habrá que tener especial cuidado del estado de floración de las diferentes variedades por tratarse de un estado crítico para las yemas.
  - Pluviometría: El exceso de lluvias o de elevada humedad relativa ambiental en plena polinización pueden arruinarla. La lluvia produciría un lavado de polen de las flores masculinas, mientras que la humedad ambiental ocasionaría caída de los granos de polen que estuvieran en suspensión en la atmósfera.
  - Horas de frío: Para que el árbol tenga una brotación homogénea es preciso que durante el reposo invernal acumule un mínimo de horas frío. Por debajo de 7°C. Si se elige una variedad que no cubre sus horas frío se producirá una brotación irregular.
- Demanda de mercado: El tamaño del fruto es el distintivo ante el consumidor de tipo medio sobre todo si a ese fruto se le añade un buen sabor después del tostado
- Buena sincronización con la floración femenina: La fecha en la que las flores son potencialmente receptoras al polen debe solaparse con el momento de máxima producción de polen del macho.

- **Principales variedades**

Como ya hemos dicho en este cultivo hay que distinguir entre géneros.

A continuación se explica las variedades características de ambos géneros.

- **Variedades femeninas**

- Kerman  
Pistacho de gran tamaño y de buena calidad. Seleccionado en Irán, se introdujo en EEUU y se cultiva también en España donde los frutos maduran durante la primera quincena de septiembre.
- Mateur  
Fruto alargado, tamaño medio, de color amarillo verdoso y de buena calidad gustativa. Fue seleccionado en Túnez y da buenos resultados en España. En España, madura a finales de agosto.
- Larnaka  
Pistacho de tamaño medio, menos alargado que Mateur. Original de Chipre. Se cultiva en Grecia y en España dan buenos resultados.
- Aegina  
Fruto mediano, alargado y parecido al de Mateur. Procede de Grecia y también da buenos resultados en España.
- Achouri  
Pistacho de tamaño medio, rojo, de excelente calidad y muy productivo. Cultivado en Siria.
- Napoletana  
El árbol es de gran tamaño y muy longevo . El fruto es una drupa de tamaño mediano, de forma alargada con color rojo vinoso que pasa al blanco cremoso en plena madurez. La semilla es cilíndrica, de forma alargada.
- Uzun  
Pistacho de tamaño medio, alargado y de color verde claro. Es el más cultivado en Turquía.
- Kirmizi  
Pistacho de tamaño medio y de color rojizo. Junto con el cultivar Uzun es el más cultivado en Turquía.
- Batouri  
El fruto es grueso, de color blanquecino y de buena calidad. Cultivar importante en Siria.

- **Variedades masculinas**

- Peter  
Se seleccionó en Fresno alrededor del año 1930. Presenta un buen vigor y es precoz en la entrada en producción de polen. Produce una alta producción de polen, su antesis se suele solapar con una parte del periodo de floración de la variedad femenina Kerman, por lo que presenta floración tardía.
- Askar  
Presenta vigor medio y lenta entrada en floración.
- Nazar  
Variedad que presenta un vigor medio y con cierta precocidad en la emisión de polen.
- Mateurm  
Se emplea en la polinización del cultivar femenino con la misma denominación.
- Egino  
Variedad masculina de gran vigor, y que produce una abundante cantidad de polen.

- **Variedades seleccionadas**

#### **4.2.1. Variedad femenina**

La variedad seleccionada ha sido la variedad Kerman.

Esta presenta una alta tendencia a la vecería, un porcentaje bajo de frutos abiertos y alto de frutos vacíos y es la que más se ve afectada por daños causados por insectos chupadores (chinchas). Aunque a pesar de todo esto esta variedad es la preferida por los consumidores, productores y procesadores, debido a su excelente calidad, rendimiento, fácil desprendimiento del árbol durante la recolección, tamaño por encima de la media, desprendimiento de la cáscara sin dificultad y fácil apertura.

Debido a estas características ha sido la variedad seleccionada.

#### **4.2.2. Variedad masculina**

Como variedad masculina se elige la variedad Peter.

Esta es una variedad vigorosa, con una buena producción de polen y en cantidad suficiente, y con un elevado poder germinativo. Tiene buena producción de polen, su antesis suele solapar una parte muy importante del periodo de floración de la variedad Kerman.

Además es la más utilizadas en España por lo que es la más fácil de conseguir.

Se elige la variedad Peter puesto que es la que mejor se adapta a nuestra zona por ser de floración tardía y tener buenos rendimientos.

### 4.3. Portainjertos

- **Elección del portainjertos**

Utiliza los mismos criterios nombrados anteriormente en el apartado de mismo nombre en el cultivo del manzano al ser ambos árboles frutales.

- **Tipos de portainjertos**

- **P. Mexicana HBK**

Con hojas de 7 - 15 cm de longitud, con 8 - 18 pares de foliolos oblongos, mucronados, de 1 a 2,6 cm de longitud. Original de México y Guatemala.

- **P. Texalla Swingle**

Con hojas de hasta 10 cm de longitud, con 4 - 7 pares de folios oblongos, mucronados y membranosos, de 1 - 2,5 cm de longitud. Su origen se halla en México y en el sur de EEUU.

- **P. Lenticus L.**

En algunos países del norte de África se sigue empleando como patrón, aunque no es recomendable por su lento crecimiento y problemas de afinidad con determinadas variedades.

- **P. Atlántica**

Se empleaba como portainjerto principal hasta hace una quincena de años en California (EEUU). Es autóctono de zonas cálidas como las Islas Canarias o el norte de África, ha sido el más utilizado en las jóvenes plantaciones españolas. De buen vigor, se encuentra muy difundido entre la mayoría de las áreas productoras. Posee buena afinidad con la mayoría de cultivares. Presenta hojas alternas imparipinnadas, con el raquis alado y peciolo pubescente. Posee entre 2 y 11 pares de foliolos por hoja, sésiles, ovales o lanceolados.

- **P. Vera L.**

Es el pie franco, es decir, de la misma especie que el pistachero que produce frutos o polen. Es el patrón de uso más frecuente en el mundo. Crecimiento rápido en vivero, aunque decrece posteriormente. Presenta hojas caducas, imparipinnadas, tomentosas de jóvenes y glabras y coriáceas en estado adulto, con raquis ligeramente alado. Están formadas por 3 - 5 foliolos ovales y redondeados en el ápice con el terminal más grande.

- **P. Terebintlus L.**

Se utiliza como pie principal en países como Sicilia, Grecia, Turquía, Chipre y Australia. Es una especie autóctona de numerosas zonas españolas. Entre sus características importantes se puede señalar su rusticidad y por tanto excelente adaptación a los suelos más pobres, secos, rocosos y calizos. En general, es un árbol de pequeño tamaño, poco vigoroso y posee buena afinidad con la mayor parte de cultivares. Cuando se utiliza como pie suele aparecer un engrosamiento en la zona de unión del injerto debido a la diferencia de vigor con el cultivar. Las hojas son compuestas imparipinnadas, caducas, con raquis no alado y peciolo lampiño. Presenta entre 2 y 13 pares de foliolos por hoja.

- **Descripción y justificación del portainjerto elegido**

El portainjerto que hemos elegido para el proyecto es el P. Atlántica.

Esto ha sido debido a las siguientes características:

- Resistencia al frío.
- Alta calidad de los frutos producidos.
- La producción de Kerman sobre P. Atlántica es significativamente mayor que sobre otros patrones.
- Es una planta vigorosa que no dependerá del riego para una producción segura.
- Es resistente a la salinidad.
- Resiste muy bien sobre suelos calcáreos.
- El porta injerto que mejor resiste la asfixia radicular.



# **Anejo N°5: Preparación del terreno**



# Índice

|           |                                                       |          |
|-----------|-------------------------------------------------------|----------|
| <b>1.</b> | <b>Introducción .....</b>                             | <b>1</b> |
| <b>2.</b> | <b>Alzado del cultivo actual.....</b>                 | <b>1</b> |
| <b>3.</b> | <b>Operaciones para la preparación del suelo.....</b> | <b>1</b> |
| 3.1.      | Subsolado .....                                       | 1        |
| 3.2.      | Despedregado.....                                     | 2        |
| 3.3.      | Nivelado .....                                        | 2        |
| 3.4.      | Enmienda y abonado de fondo.....                      | 2        |
| 3.5.      | Labores complementarias .....                         | 3        |



## 1. Introducción

La adecuada preparación del terreno va a facilitar el posterior cultivo y desarrollo de los árboles. Es imprescindible en todas las especies, pero sobre todo en frutales hay que prestarles mayor atención, por su longevidad y la imposibilidad de realizarla en profundidad después de efectuada la plantación.

## 2. Alzado del cultivo actual

Como el cultivo anterior había sido cereal, una vez cosechada la finca se dará un pase superficial con el arado y se dejara que dichos restos se aporten de manera natural al suelo.

## 3. Operaciones para la preparación del suelo

Antes de hablar de las operaciones a realizar para la preparación del suelo se van a explicar los objetivos que se buscan.

Estos son:

- Remover, mullir, igualar y alisar el suelo para aislarlo, aumentar su capacidad de retención de agua y facilitar las fases siguientes.
- Permitir la incorporación en profundidad de enmiendas y abonos.
- Eliminar piedras, terrones, raíces y en general obstáculos antes de plantar.
- Facilitar el desarrollo radicular inicial de los arboles, eliminando la compactación natural de las tierras.

### 3.1. Subsulado

La práctica de subsulado se lleva a cabo bajo la profundidad normal del cultivo (40 – 70 cm), usando un subsolador, con el objetivo de romper capas de suelos compactadas sin voltear los distintos horizontes. No hay que utilizar un arado de vertedera, pues invierte la capa superficial más fértil.

Para simplificar el trabajo, la primera pasada se hace a poca profundidad, mientras que la segunda, cruzando la anterior, se hace con más facilidad a la máxima profundidad posible.

Se realiza al final del verano, antes de las primeras lluvias cuando el suelo está seco (meses de agosto o septiembre). De esta manera se dispone de más tiempo para el resto de trabajos preparatorios.

Esta técnica aporta los siguientes beneficios:

- Eliminar obstáculos existentes en el terreno, capas poco permeables, raíces de anteriores cultivos, etc.
- Favorecer el desarrollo radicular y la permeabilidad al agua y al aire.
- Aumentar la capacidad de retención de agua.
- Mejoramiento de anclaje del árbol.
- Mejora en la nutrición.
- Mejoramiento de drenaje.

### **3.2. Despedregado**

La acumulación excesiva de piedras puede dificultar la realización de algunas labores y provocar un desgaste más rápido de los aperos de laboreo. Por lo que es conveniente eliminarlas, para evitar estas dificultades.

Pero debemos tener en cuenta que la presencia de piedras de pequeño tamaño son beneficiosas para el drenaje del terreno. Si su color es más bien blanco, pueden actuar como espejos de las radiaciones solares e incidir sobre las hojas aumentando el calor recibido en verano lo que mejoraría la fructificación del pistacho y del manzano. También favorecen la maduración al actuar como acumuladores térmicos.

En nuestro caso las parcelas no cuentan con excesivas piedras pero sería conveniente realizar un despedregado de las de mayor tamaño.

Esta tarea será llevada a cabo una vez realizado el subsolado.

### **3.3. Nivelado**

La topografía de la parcela no hace que sea necesaria una nivelación, ya que tiene una pendiente máxima del 1%. Otra causa por la que no es necesaria una nivelación es debido a que la parcela se va a fragmentar por lo que los caminos y la orientación de las filas se va a realizar a favor de la disposición de la parcela.

### **3.4. Enmienda y abonado de fondo**

Normalmente es necesario realizar una enmienda orgánica y un abonado de fondo con el fin de corregir posibles deficiencias, establecer niveles apropiados de fertilización y crear una reserva de nutrientes.

Unos meses antes de la plantación se realiza la enmienda orgánica para elevar el nivel de materia orgánica del suelo y se aportan los abonos necesarios.

- **Enmienda**

La enmienda servirá para que la materia orgánica proporcione unas características muy satisfactorias al suelo:

- Características Físicas:
  - Aumento capacidad calorífica.
  - Suelos más calientes en primavera.
  - Mayor estabilidad estructural, mejor permeabilidad de agua y aire.
  - Reduce la erosión.
  - Aumenta la capacidad de retención de agua.
- Características Químicas:
  - Regula el pH y aumenta el poder tampón.
  - Forma quelatos.
  - Mantiene las reservas de nitrógeno.
  - Aumenta la capacidad de cambio catiónico.
  - Mantiene los cationes en forma cambiante.

- Características Biológicas
  - Favorece la respiración radicular.
  - La difusión de gases favorece la población microbiana aerobia del suelo.
  - Constituye la fuente carbonada de lo que los microorganismos heterótrofos extraen la energía para su multiplicación.
  - Modifica la actividad enzimática.

Hay varios tipos de enmiendas:

- Enmiendas orgánicas

El contenido de materia orgánica que se encuentra en el suelo de la explotación es de 2,30 %, una cantidad muy buena que permite el no tener que aumentar el contenido en materia orgánica debido a que el intervalo óptimo está entre el 2% y 4%.
- Enmiendas calizas

Cuando el PH es  $< 6$  es necesario realizar dicha enmienda . En el caso de la explotación estudiada cuenta con un PH de 6,75 por tanto no será necesario realizar esta enmienda.
- **Abonado de fondo**

El abonado de corrección consiste en incorporar, tanto materia orgánica, corno fósforo y potasio con el abonado mineral.

En las épocas en que esta operación se realiza normalmente, las lluvias suelen ser frecuentes y en consecuencia, arrastrarían el nitrógeno en profundidad antes de que las raíces alcanzaran el desarrollo suficiente para utilizarlo.

El abonado de fondo, es aconsejable repartirlo sobre el terreno uno o dos meses antes de plantar y mezclarse bien con la tierra en una profundidad de 15-25 cm.

### 3.5. Labores complementarias

Para finalizar con las labores de preparación del terreno, se hará un pase con vertedera para incorporar la enmienda citada en el apartado anterior.

Como una labor se realizarán dos pases cruzados de cultivador con una profundidad de trabajo de 30 cm. para deshacer los terrones de tamaño considerado que se hayan podido formar y además permitir así una mejor aireación en la capa superficial del suelo. El último pase de cultivador se realizará en la misma dirección que se quieren plantar para facilitar el trabajo de plantado.





## **Anejo 6:Diseño de la plantación**



# Índice

|            |                                                         |           |
|------------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>Introducción</b> .....                               | <b>1</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>Estudio del terreno</b> .....                        | <b>1</b>  |
| 2.1.       | Introducción .....                                      | 1         |
| 2.2.       | Tipo de plantación.....                                 | 1         |
| 2.2.1.     | Plantación estándar .....                               | 1         |
| 2.2.2.     | Plantación de curvas de nivel.....                      | 1         |
| 2.2.3.     | Plantación en terrazas y en bancales.....               | 2         |
| 2.2.4.     | Plantación en camas o caballones.....                   | 2         |
| <b>3.</b>  | <b>Zonas de servicio</b> .....                          | <b>2</b>  |
| 3.1.       | Zona de acopio .....                                    | 2         |
| 3.2.       | Caminos.....                                            | 2         |
| 3.3.       | Acceso a la explotación.....                            | 3         |
| <b>4.</b>  | <b>Marcos de plantación</b> .....                       | <b>3</b>  |
| 4.1.       | Elección de marco.....                                  | 5         |
| 4.1.1.     | Pistacho .....                                          | 5         |
| 4.1.2.     | Manzano .....                                           | 6         |
| <b>5.</b>  | <b>Marqueo de la plantación</b> .....                   | <b>6</b>  |
| <b>6.</b>  | <b>Tipos de plantación</b> .....                        | <b>7</b>  |
| 6.1.       | Plantación manual.....                                  | 7         |
| 6.2.       | Plantación con maquinas ahoyadoras .....                | 7         |
| 6.3.       | Plantación con maquinas abresurcos y subsoladores ..... | 7         |
| 6.4.       | Plantación con maquinas plantadoras .....               | 7         |
| 6.5.       | Máquina plantadora con sistema GPS .....                | 8         |
| <b>7.</b>  | <b>Elección del sistema de plantación</b> .....         | <b>8</b>  |
| <b>8.</b>  | <b>Época de plantación</b> .....                        | <b>9</b>  |
| <b>9.</b>  | <b>Labores posteriores a la plantación</b> .....        | <b>9</b>  |
| 9.1.       | Primeras labores .....                                  | 9         |
| 9.2.       | Reposición de mallas .....                              | 9         |
| <b>10.</b> | <b>Fijación de las espalderas</b> .....                 | <b>10</b> |



# 1. Introducción

En el siguiente anejo se va a hacer el estudio del diseño de la plantación en función de los valores estudiados anteriormente, elección de patrón y variedad, y otros que se estudiarán a continuación.

Es importante hacer un estudio adecuado de la plantación ya que una adecuada plantación influye en los siguientes elementos:

- Utilización óptima de la superficie agrícola.
- Evita problemas agronómicos de manejo.
- Contribuye a la obtención de frutos de calidad.
- Permite la máxima producción individual de manera que no tengas competencia entre los propios frutales.

## 2. Estudio del terreno

### 2.1. Introducción

El diseño de la plantación requiere de un estudio antes de la instalación del primer árbol, ya que una vez plantados es más difícil y caro de corregir los errores. Para ello hay que estudiar el terreno con detalle.

### 2.2. Tipo de plantación

Las características topográficas y las condiciones del suelo condicionan el diseño de la plantación, en particular las limitaciones de la misma. En función de ello se elige el tipo de plantación.

Los tipos más comunes son:

#### 2.2.1. Plantación estándar

Es el tipo de plantación normal cuando el terreno es llano o ligeramente ondulado. Los árboles se disponen a distancias regulares de acuerdo con el marco de plantación y en principio puede utilizarse cualquier sistema de riego o de mantenimiento del suelo.

#### 2.2.2. Plantación de curvas de nivel

Este tipo de plantación se aconseja cuando la pendiente del terreno es superior al 3 % y especialmente cuando esta comprendida entre el 6 y el 12 %. Los árboles se disponen en filas que siguen las curvas de nivel del terreno, de forma que las hileras de árboles no sean, necesariamente paralelas, si no que se aproximen o se alejen según las características del terreno.

El aspecto de la plantación es muy irregular, pero tiene la ventaja de disminuir el peligro de erosión y de mejorar el aprovechamiento del agua.

### **2.2.3. Plantación en terrazas y en bancales**

Se utiliza cuando la pendiente del terreno está comprendida entre el 12 y el 25%, para evitar la erosión. En cada terraza se coloca una fila de árboles, siendo el aspecto de la plantación igual al que presenta la plantación dispuesta en curvas de nivel.

Si la pendiente del terreno es superior al 25 % es necesario la construcción de bancales, cuya anchura depende de la pendiente. En cada bancal, los árboles se disponen de forma regular como en una plantación estándar, siendo conveniente estudiar las posibilidades de sombreado provocado por los mismos bancales.

### **2.2.4. Plantación en camas o caballones.**

Este tipo de plantación no es muy extendido. Se utiliza en terrenos encharcados a causa de un mal drenaje del suelo.

La plantación se establece sobre caballones limitados por zanjas que favorecen el drenaje del agua; en cada caballón se disponen de dos a cuatro filas de árboles, regularmente distribuidos.

En el caso de nuestra explotación a pesar de ser una concentración de varias parcelas y hacer una separación de cultivos dividiendo una parte para el cultivo de manzanos y otras para el de pistachos, todas ellas contienen las mismas características por lo que en nuestro caso se realizará una plantación de tipo estándar con marco regular, ya que no disponemos de pendientes que induzcan a otro tipo de plantación con peor aprovechamiento del espacio.

## **3. Zonas de servicio**

### **3.1. Zona de acopio**

A medio kilómetros de la explotación existe un almacén, que servirá para guardar la maquinaria, fertilizantes y productos fitosanitarios.

### **3.2. Caminos**

El objetivo que se persigue con el trazado de caminos es favorecer el acceso a la plantación y dar una salida rápida de la fruta hacia el almacén. De esta forma se consigue una reducción de los tiempos muertos de la maquinaria, lo que supone una mayor utilización de la misma y en definitiva, un posible ahorro en la maquinaria de transporte.

En nuestra plantación, al tener una separación de las calles 4 metros, se considera una distancia suficiente para el paso de la maquinaria. Además de esto se utilizará un camino que divide la explotación en dos partes, manzanos y pistachos.

### 3.3. Acceso a la explotación

El acceso a la explotación se dará por medio de un camino que sale desde Valverde de los Ajos con dirección Valderrodilla.

## 4. Marcos de plantación

Un marco de plantación es la distancia que deben guardar los árboles entre ellos una vez plantados. Estos están definidos por la distancia entre líneas de la plantación, que marca la anchura de la calle y la distancia entre árboles de cada línea. El marco está determinado por la densidad de plantación, que a su vez depende del tamaño del árbol y del sistema de plantación entre otros.

Los diseños de marco de plantación son varios y se eligen según la densidad de plantación, la distancia mínima entre árboles de acuerdo con el tamaño que alcancen de adultos, y la necesidad de una anchura de las calles que permita el paso de la maquinaria, además de tener en cuenta las distancias aconsejadas para los diferentes sistemas de formación.

Los marcos más normales en las plantaciones frutales son los siguientes:

#### ➤ Marco real

Los árboles se distribuyen de manera que ocupan los vértices de cuadrados adosados de lado constante, lo que quiere decir que los árboles guardan la misma separación entre calles y dentro de cada línea.

Esto permite una disposición óptima de la luz solar. También permite el laboreo en los dos sentidos y se dan unas condiciones de aireación bastante favorables.

Es típico en las plantaciones frutales tradicionales, donde hay una baja densidad de árboles, con lo cual no existe un máximo aprovechamiento del terreno.

En la disposición en marco real cada 4 plantas configuran un cuadrado de lado "a" que se repite en toda la superficie de la plantación

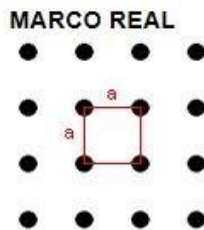


Ilustración 1. Esquema de plantación a marco real.

La densidad de plantación (DP) que se logra es:

$$DP = \frac{10000}{a \times a} \times Ha \text{ productivas}$$

Ecuación 1. Plantación a marco real.

### ➤ Marco rectangular

Los árboles ocupan los vértices de un rectángulo, donde la distancia entre filas es mayor que la distancia entre árboles de la misma fila, con lo que resultaran para el cultivo dos calles principales, una más ancha y otra más estrecha.

En este caso, existe un mayor aprovechamiento del terreno al aproximar al máximo los árboles dentro de cada línea. El laboreo sólo se puede realizar en un solo sentido, lo cual representa en algunas ocasiones una ventaja. Su inconveniente es que aumentan las posibilidades de sombreado entre árboles vecinos.

Posiblemente sea el marco más usado hoy en día, ya que hace compatible una alta densidad de plantación y la mecanización de las labores.

En esta disposición cada 4 plantas configuran un rectángulo de lados "a" y "b".

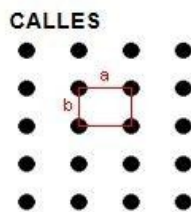


Ilustración 2. Esquema de plantación a marco rectangular.

La densidad de plantación (DP) que se logra es:

$$DP = \frac{10000}{a \times b} \times Ha \text{ productivas}$$

Ecuación 2. Plantación a marco rectangular.

### ➤ Marco a tresbolillo

Es una disposición en la que los árboles ocupan los vértices de triángulos equiláteros iguales adosados, quedando tres orientaciones de árboles a 60 grados unas de otras. Existiendo así tres calles de árboles para efectuar las operaciones de cultivo. En este marco no hay que tener en cuenta la orientación para el aprovechamiento de la luz, ya que como existen tres direcciones de filas de árboles siempre estará una de ellas en condiciones que se aproximen al óptimo aprovechamiento de la luz y del espacio por los árboles.

Aunque esta disposición admite una mayor densidad de plantación, cada vez se utiliza menos, ya que dificulta las operaciones de cultivo.

En esta disposición cada 3 plantas conforman un triángulo equilátero de lado "s".

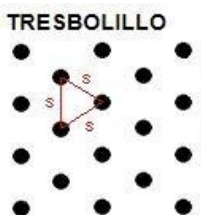


Ilustración 3. Esquema de plantación a marco a tresbolillo.



La densidad de plantación (DP) que se logra es:

$$DP = \frac{10000}{0,866 \times s \times s} \times Ha \text{ productivas}$$

Ecuación 3. Plantación a marco a tresbolillo.

## 4.1. Elección de marco

El marco que se ha elegido para ambos cultivos ha sido el rectangular ya que con ello facilitamos la mecanización y tendremos mayor densidad de plantación.

La distancia entre árboles de una misma línea se elige en función del sistema de formación que se haga en el árbol y del vigor de éstos; y la distancia entre calles deberá ser tal, que permita una fácil mecanización.

Pero cada cultivo tendrá un distinto marco utilizando de superficie útil 13,0634 ha para pistacho y 10 para el manzano. No se tendrá en cuenta como superficie útil el espacio destinado a los caminos y a la nave así como los márgenes que se pretenden dejar de 5 m.

A continuación se desarrollara cada uno de los cultivos:

### 4.1.1. Pistacho

El marco de plantación elegido para el cultivo del pistacho será de 7 x 6 metros, es decir, 7 metros entre filas (ancho de calle) y 6 metros entre los árboles de una misma fila.

El marco adecuado en pistacho nunca debe de ser menor a este marco ya que puede ocasionar problemas debido a que reduce la producción, encarece y fuerza la poda, incrementa los costos del cultivo y en algunos casos, imposibilita la recolección mecanizada.

Con la formula estudiada anteriormente para el marco rectangular el cálculo es:

$$Densidad \ de \ plantacion = \frac{10000 \ m^2}{7 \times 6} \times 13,0634 = 3110 \ plantas$$

Ecuación 4. Densidad de plantación del pistacho

Teniendo en cuenta el espacio dejado de 5 m en los bordes de la explotación la cantidad de plantas será de 2987 plantas.

Como se ha estudiado con anterioridad el pistacho es un cultivo que necesita tanto de plantas del género femenino como masculino. Sabiendo esto se establece que la proporción adecuada es 8:1, ocho plantas femeninas por una masculina.

Con el marco elegido y teniendo en cuenta esta proporción tendremos 332 pistachos de género masculinos y 2655 femeninos.

## 4.1.2. Manzano

En plantaciones de manzanos, el marco de plantación habitual, es de 3,6 a 4,2 m entre líneas y de 1 a 1,5 m entre árboles.

El marco de plantación seleccionado será del tipo rectangular de 4 x 1,5 m, siendo la distancia entre líneas de cuatro metros y la separación entre árboles de un metro y medio.

Este marco es adecuado para el tamaño de los árboles que tenemos en la plantación, ya que permite una gran exposición al sol sin competir con los demás árboles por el espacio. Además la distancia entre las líneas permite el paso de la maquinaria por las calles con gran densidad de plantación por lo que tendremos un gran número de árboles.

Con la formula estudiada anteriormente para el marco rectangular el cálculo es:

$$\text{Densidad de plantacion} = \frac{10000 \text{ m}^2}{4 \times 1,5} \times 10 = 16666 \text{ plantas}$$

Ecuación 5. Densidad de plantación del manzano

Teniendo en cuenta el espacio dejado de 5 m en los bordes de la explotación la cantidad de plantas será de 16247 plantas.

Como se ha estudiado anteriormente se dispondrá de dos variedades de manzanos, principal y secundaria.

La variedad principal es Golden Delicious Reinders, que va a representar un 75 % de árboles de la plantación y la variedad secundaria o polinizadora será la Gala Brookfield que representa un 25%.

La distribución de las filas de árboles se hará intercalando dos filas de la variedad Gala Brookfield por cada seis filas de la variedad Golden Delicious Reinders. De este modo, se consigue un manejo racional de la plantación a la hora de realizar las diferentes operaciones de cultivo.

## 5. Marqueo de la plantación

El marqueo es un proceso que consiste en indicar en la parcela la situación en la que ira cada árbol así como los caminos y márgenes considerados.

El marqueo se puede realizar con una cadena o cordel marcando previamente el emplazamiento de las cepas con testigos de pequeño tamaño.

Es un proceso tan rudimentario como fundamental si se quiere dar la mayor objetividad posible a los cálculos realizados.

## **6. Tipos de plantación**

### **6.1. Plantación manual**

Consiste fundamentalmente en realizar hoyos a mano con el azadón aunque en la actualidad solo se emplea esta técnica para reponer algunas faltas .

Otro método más utilizado es la plantación a barrón que consiste en clavar en el suelo el apero y mediante movimientos oscilantes en las direcciones cartesianas realizar un hoyo en el suelo, en el que se introducirá la planta.

Otro modelo es la lanza hidráulica basa en un tubo asociado a una cuba de agua que es remolcada por un tractor. El extremo del tubo porta un punzón en el que se introduce la planta y mediante una dosificación del caudal esta sale disparada hasta la profundidad deseada, incorporando en este proceso entre uno y dos litros de agua en el momento de la plantación, lo cual siempre es positivo.

### **6.2. Plantación con maquinas ahoyadoras**

También denominadas barreras ahoyadoras están integradas por un apero en forma de eje vertical en cuyo extremo interior incorpora una hélice metálica o un par de rejas enfrentadas cuya principal función es penetrar el suelo. Generan orificios de hasta 80 cm de diámetro con forma de anillo. Una vez abierto el hoyo se introducirá la planta con o sin ayuda de alguna herramienta, pero en cualquier caso se tratara de compactar el terreno en torno a la planta.

### **6.3. Plantación con maquinas abresurcos y subsoladores**

Se abre un surco continuo de una profundidad relativamente elevada mediante una reja movida por un tractor y que coincide con la fila de arboles a plantar, para posteriormente situar la planta en el lugar que le corresponde mediante un punzón.

Hay que mencionar que este sistema fue el precursor de las maquinas plantadoras que se explicaran a continuación.

### **6.4. Plantación con maquinas plantadoras**

Hay varios tipos de plantadoras según su simpleza.

La plantadora más simple está constituida por un subsolador, al que se le fijan hacia atrás dos chapas laterales divergentes, para que al realizar la labor, se mantenga una zona sin tierra inmediatamente detrás de la reja.

El tractorista marcha centradamente sobre la línea marcada, mientras que un operario deposita las plantas detrás de la reja, manteniéndola sujeta hasta que al pasar las

chapas laterales, se cierra el surco quedando estas sujetas. Para indicar al operario con que espaciamento se han de colocar las plantas, se sitúan previamente unas marcas o jalones de referencia transversales que sirven del mismo modo de referencia. Usualmente las plantas van transportadas en una bandeja o repisa en la parte trasera del tractor y al alcance de la mano del operario que hace la colocación en el terreno. Se pueden conseguir rendimientos de 500 plantas a la hora.

La más compleja llamada sistema de plantación automática consiste en que la maquina lleve un rollo de cable o alambre de suficiente longitud para las mismas, que se fija en el suelo mediante una estaca en la cabecera de las líneas. Cuando la plantadora avanza, se va desenrollando el cable, el cual hace girar una polea que acciona el mecanismo de bajada de las plantas, dejándolas enterradas a la distancia correcta. La alineación es automática, pudiendo desviarse independientemente del tractor 20 cm. a izquierda o derecha.

Pero la alimentación del mecanismo de plantación se suele realizar de forma manual, situando uno o varios operarios sentados en la plantadora y colocando las plantas en un mecanismo plantador como el que se describe a continuación:

Un disco vertical orientado en el sentido de la plantación, lleva en su parte periférica un determinado número de pinzas, donde el operario coloca en su parte superior las plantas con las raíces hacia arriba, al girar el disco 180° ya dentro del terreno, suelta la planta con las raíces hacia abajo, siendo compactadas en el terreno por dos discos exteriores de goma convergentes que aprietan la tierra contra las raíces y contribuyen además a extraer la planta de la pinza.

Variando la disposición las pinzas o el diámetro del disco central, se consigue colocar las plantas a la distancia deseada.

## **6.5. Máquina plantadora con sistema GPS**

En la actualidad se están empleando cada vez con más frecuencia por la precisión con la que realizan su labor. Se basan en los mismos elementos mecánicos que rigen las maquinas plantadoras convencionales con la salvedad de que estas incorporan un sistema de guiado por satélite que dirige a la maquina.

Lo único necesario es abastecer continuamente de plantas la maquina en las pinzas; esta es la única operación manual que necesita. Para ello dispone de dos asientos para operarios y dos superficies amplias donde colocar las plantas. Pueden ir una o dos personas dependiendo de la velocidad de trabajo.

Se trata de tecnologías muy caras que no están al alcance de cualquier agricultor, pero pueden ser alquilados dichos servicios.

## **7. Elección del sistema de plantación**

Para la plantación del proyecto, se ha elegido un sistema de plantación por GPS, ya que es una forma de plantación que no necesita demasiada mano de obra y es muy eficiente y precisa.

## **8. Época de plantación**

La época adecuada de plantación para ambos cultivos y especies será en primavera, finales de Marzo / principios de Abril, dado que para esta época ya se habrá pasado el periodo de riesgo de heladas y todavía no habrá empezado el periodo de sequía, ya que es necesario que llueva tras la plantación y si no llueve será conveniente un riego para que la planta agarre.

## **9. Labores posteriores a la plantación**

### **9.1. Primeras labores**

La plantación no puede considerarse finalizada hasta que se tiene la absoluta certeza de que la planta ha “prendido” y como esto no puede asegurarse hasta que se produce una brotación clara en la primavera siguiente, en este intervalo de tiempo para favorecer el enraizamiento son precisos una serie de cuidados entre ellos:

- Realizar el “riego de plantación”, es la operación más importante después de plantar, es absolutamente necesario para asegurar el enraizamiento de la planta, se debe emplear suficiente volumen de agua para mojar toda la tierra del hoyo, refrescando e hidratando las raíces y apretándola para eliminar posible huecos y “bolsas de aire”. En caso de no producirse lluvias posteriores este riego debería repetirse de 15 a 30 días más tarde.
- Después del riego de plantación, es normal proceder a realizar una revisión general de los árboles, con el fin de corregir los posibles defectos que se hayan producido.

### **9.2. Reposición de marras**

La reposición de marras consiste en reponer las plantas que no sobreviven. En todas las plantaciones se producen marras, unas veces por el estado de las plantas, otras por prácticas defectuosas en el proceso de plantación y en ocasiones por problemas climáticos o falta de cuidados adecuados.

El número de plantas que no son capaces de regenerar un sistema radicular y en consecuencia se deshidratan, marchitan o mueren, se considera normal en porcentajes entre el 2% y 3%, no considerándose normal cuando se supera este porcentaje.

## 10. Fijación de las espalderas

Con la colocación de las espalderas se busca los siguientes objetivos:

- Han de servir de apoyo a los árboles en sus primeras etapas de desarrollo.
- Deben de sustentar al árbol una vez que se encuentre en plena producción.
- Han de servir de sistema de sujeción de la tubería porta goteros, favoreciendo las labores en el cordón de goteo y evitando las roturas u obstrucciones de éste.

Una espaldera se compone principalmente de postes y alambres.

Los mismos postes que se utilizarán para el sistema de la espaldera serán los que se usen para la sujeción de la malla antigranizo. Se trata de postes de madera de pino de 5 metros de longitud, que irán colocados cada 10 metros de distancia, a lo largo de las filas de manzanos, y clavados 50 cm en el suelo. Los postes terminales se clavarán en el suelo con una inclinación de 60 grados con respecto al exterior de la fila para contrarrestar el momento producido por los cables de la espaldera y de la malla antigranizo.

Los alambres son de acero galvanizado de 2,4 mm de diámetro. Sirven para sujetar las ramas y entutorarlas. La espaldera está compuesta por cuatro pisos de alambres. El primer piso se dispone, una vez colocados todos los postes, a una altura de 70 cm del suelo, el segundo nivel de alambres se coloca a una altura de 150 cm, el tercer piso se coloca a 2,2 m de altura y el cuarto a 3 metros de altura del suelo.

## **Anejo 7: Polinización**





# Índice

|    |                                |   |
|----|--------------------------------|---|
| 1. | Introducción .....             | 1 |
| 2. | Polinización del manzano.....  | 1 |
| 3. | Polinización del pistacho..... | 5 |



# 1. Introducción

La polinización es el proceso mediante el que un grano de polen, que es el elemento masculino, producido en las anteras, alcanza el estigma, u órgano receptor de la parte femenina de la flor y así se lleva a cabo la fecundación.

Hay que aclarar una serie de conceptos para poder entender la polinización adecuadamente.

- **Autopolinización:** cuando el polen pasa del estambre al estigma de la misma flor.
- **Polinización cruzada:** paso del polen de los enjambres de una flor a otra de la misma planta o de una planta distinta de la misma especie.
- **Polinización anemófila:** es un tipo de polinización cruzada que es producida por el viento y que distribuye el polen sobre grandes extensiones.

En nuestro proyecto al ser una explotación basada en dos cultivos se usaran distintas maneras de polinización ya que a pesar de ser ambos frutales no tienen las mismas características.

# 2. Polinización del manzano

El manzano es una especie que requiere polinización cruzada, realizada de forma entomófila, es decir, por medio de insectos. Para el caso de los manzanos los insectos polinizadores suelen ser las abejas. Por esta razón, es necesaria la instalación de variedades polinizadoras, así como la posible colocación de colmenas de abejas en la plantación en la época de floración, debiendo ser la densidad de árboles polinizadores no inferior al 10-25 %, y colocando de tres a cuatro colmenas por hectárea.

En el caso de la explotación estudiada la densidad de arboles polinizadores es del 25% por lo que estrictamente no sería necesario el uso de abejas para la polinización, pero los propietarios de la explotación cuentan con colmenas .por lo que será un bien que se podrá utilizar. Estas colmenas son del tipo Langstroth o perfección por lo que teóricamente no habrá problemas en cuanto a crear colmenas vigorosas debido a la fácil utilización de alzas en este modelo.

Siguiendo con él es estudio de la polinización es conveniente buscar una disposición regular y homogénea de los polinizadores que no complique demasiado los trabajos de plantación, ni cree problemas a la hora de realizar determinadas técnicas de cultivo. En la siguiente ilustración se mostraran los distintos modos de disponer los polinizadores.

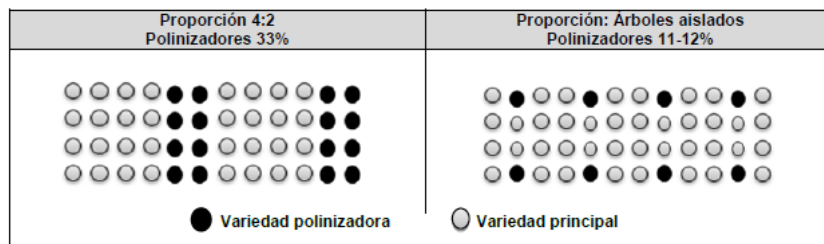


Ilustración 1. Formas de disponer los árboles polinizadores en una plantación.

Atendiendo a esto para el diseño de polinización de la explotación tenemos que considerar que se trata de una polinización entomófila, la realizan los insectos y tendremos una proporción entre la variedad principal y la polinizadora del 25 % para poder asegurar la polinización. Por lo que se utilizará una disposición de 4:2, siendo cuatro líneas de la variedad comercial que es la variedad Golden Delicious Reinders y dos líneas de variedad polinizadora como es la variedad Gala Brookfield.

| Tipo de frutal       | Colmenas por hectárea |
|----------------------|-----------------------|
| Manzanos .....       | 4                     |
| Perales .....        | 8                     |
| Membrilleros .....   | 3                     |
| Almendros .....      | 6-8                   |
| Kiwis .....          | 9-12                  |
| Ciruelos .....       | 4                     |
| Cerezos .....        | 8                     |
| Albaricoqueros ..... | 3                     |
| Melocotoneros .....  | 3                     |

Ilustración 2. Colmenas por hectáreas.

Cada frutal tiene unas necesidades y características por lo que en el caso de la polinización con abejas también hay variaciones, Como se puede ver en la ilustración anterior la cantidad de colmenas por hectárea que necesita el manzano es de 4.

En cuanto a la polinización con abejas hay que tener en cuenta varios factores:

- **Factores que influyen a la hora de polinizar por las abejas:**

Está influenciado tanto por agentes externos (viento, temperatura y humedad, como propios a la abeja (raza y edad de la abeja), e incluso a la planta que suministra el alimento (su fertilización, el riego o la variedad de planta). La razón por la que las abejas visitan las flores es la recolección de polen y néctar para la colmena. El néctar puede contener glucosa, fructosa o sacarosa. Mayor cantidad de sacarosa en el néctar, más se sentirán atraídas las abejas.

- **Influencia de la planta en la polinización:**

- Los tres componentes más relevantes en la identificación floral son el olor, el color (los azules y amarillos atraen más a las abejas) y el valor nutritivo del polen y del néctar.
- Al tratarse de cultivos frutales en regadío, se deberá vigilar que no reciban agua en exceso por su influencia negativa sobre la cantidad y calidad del polen, lo que conlleva una reducción de las visitas de las abejas.
- La mayoría de las flores de los árboles frutales proporciona a las abejas tanto néctar como polen.

- **Influencia de los agentes externos:**

- Si hay viento el radio de acción (distancia de la colmena a las flores) debe ser corto para ser eficaz. A partir de 18 km por hora el viento afecta al pecoreo de las abejas y cesa si llega a los 30 km/hora.

- Temperatura: la recolección es nula por debajo de 10°C y por encima de 32°C. De 14°C a 22°C la actividad de recolección es creciente.
  - Los días nublados ocasionan una disminución de las salidas de las abejas.
  - La temperatura mínima a la cual la secreción cesa difiere también de una especie a otra.
  - Períodos de lluvia prolongados pueden producir una gran proporción de granos de polen infértiles, con lo que disminuye el grado de atracción de sus flores para las abejas.
- **Influencia de la colmena:**
- Estado de las colmenas. El control de la cámara de cría es una de las obligaciones del apicultor por la que más se debe preocupar. La recolección del polen viene influenciada directamente por el ritmo de la crianza. Por ello hay que procurar que las colmenas dedicadas a la polinización mantengan un ritmo de cría lo más dinámico posible
  - La polinización se debe asegurar en el primer día de la apertura de las flores o a más tardar en el segundo.
  - Las colmenas bien pobladas de abejas son una garantía para asegurar un buen servicio de polinización, especialmente si son de tener condiciones climatológicas adversas.
  - La polinización cruzada es más eficaz si las colmenas están agrupadas. Las abejas de una colmena aislada tienen tendencia a visitar siempre los mismos dos o tres árboles. El hecho de agruparlas parece suponer para ellas un estímulo.

● **Distribución de las colmenas:**

La polinización cruzada es más eficaz si las colmenas están agrupadas. Las abejas de una colmena aislada tienen tendencia a visitar siempre los mismos dos o tres árboles. El hecho de agruparlas parece suponer para ellas un estímulo.

Debido a esto se deben colocar en grupos de cuatro a seis, repartidos de una manera uniforme por la parcela a polinizar. La distancia entre los grupos no conviene que sobrepase los 125 metros, pues en condiciones desfavorables los vuelos se realizan a menos de esa distancia.

Se sitúan orientando la piquera en dirección sur o sureste, nunca al norte, con el fin de recibir lo más directamente los rayos del sol y estimular así el número de vuelos.

Para evitar humedades conviene aislarlas del suelo al menos 20 centímetros.

No hay que olvidarse de situar agua en las proximidades de los asentamientos.

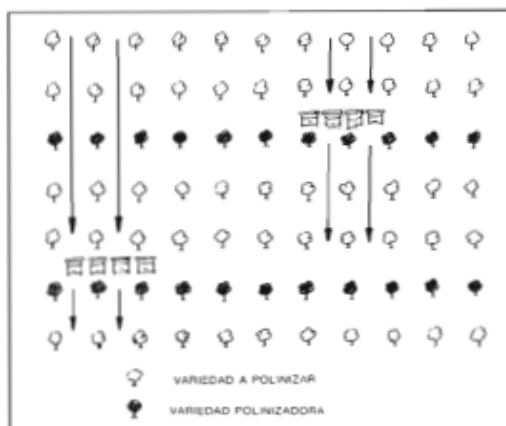


Ilustración 2. Distribución de las colmenas.

En la ilustración anterior se puede observar como sería la disposición 2:1 por lo que a pesar de no ser la disposición utilizada en la explotación estudiada sirve igualmente ya que la de la explotación estudiada comparte la misma proporción al ser el doble, 4:2.

Atendiendo a todo lo estudiado en la polinización del manzano se puede concluir que se colocaran los árboles en una disposición 4:2 con una distribución de las colmenas manera que se colocan 4, el número de colmenas por hectárea adecuada en el manzano, cada 6 frutales siendo estos 4 de la variedad principal y 2 de la variedad polinizadora. Estas se colocaran justo delante y perpendicularmente a la primera fila de polinizadores. Las colmenas estarán situadas encima de neumáticos ya que es adecuado que estén a una altura para que los insectos no puedan atacarlas.

### 3. Polinización del pistacho

La polinización natural del árbol de pistacho se hace casi totalmente por el viento. Los insectos y las abejas no ayudan y más bien deterioran la polinización de los árboles de pistacho. A pesar de que la plantación de manzanos está relativamente cerca y se poliniza mediante abejas hay la suficiente distancia para que no sea perjudicial.

El polen es transferido por el viento de los árboles machos a los árboles femeninos.

En las grandes plantaciones de pistacho con más de 600 árboles como es el caso de la explotación, se suelen colocar un árbol macho cada 21 o más árboles femeninos.

El pistacho difiere de otros árboles en que los árboles masculinos florecen primero y los árboles femeninos después.

La falta de frío invernal puede crear un importante problema de polinización. Después de un invierno cálido, debido a la interrupción incompleta de la latencia, los árboles masculinos florecen mucho más rápido que los femeninos. Debido a esto se pierde un gran porcentaje de polen, algo que da como resultado la disminución de la producción de frutas y el aumento de frutos secos vacíos. También, si durante el período de floración no hay viento o prevalece el tiempo lluvioso, la polinización natural se hace muy difícil.

Estos problemas no deberían de ocurrir según la meteorología del emplazamiento de la explotación pero si llegara a ocurrir se usaría la polinización artificial.

Lo que se hace al usar la polinización artificial es recoger el polen de los árboles machos y guardarlo en la nevera. Se produce una mezcla de polen que se dispersa en la plantación de pistacho cuando los árboles femeninos han florecido y bajo condiciones climáticas adecuadas (viento ligero y ausencia de lluvia). El polen de pistacho se recoge fácilmente de los árboles machos. Las inflorescencias masculinas se recogen a mano cuando las anteras estén abiertas, y se esparcen sobre un papel especial en un lugar fresco y seco. Luego se sacuden por los próximos 2 a 3 días. El polen recogido se extiende cuidadosamente sobre material especial para secar y se conserva en frascos de vidrio en la nevera. Cuando se observa que los árboles femeninos han florecido, el polen se mezcla en una proporción de 1 parte de polen a 3 a 4 partes de un polvo especial y se dispersa en el campo de pistacho en la mañana con un equipo especial (atomizadores). Repetimos el mismo procedimiento todos los años.





## **Anejo 8: Poda**



# Índice

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 1. Introducción.....                                 | 1  |
| 2. Principios de la poda.....                        | 2  |
| 3. Bases fisiológicas y morfológicas de la poda..... | 2  |
| 4. Tipos de poda .....                               | 4  |
| 5. Poda del manzano .....                            | 6  |
| 6. Poda del pistacho .....                           | 8  |
| 7. Triturado del resto de poda.....                  | 10 |
| 8. Aclarado .....                                    | 10 |
| 9. Otras operaciones complementarias .....           | 11 |
| 10. Equipo de poda .....                             | 12 |



# 1. Introducción

La poda es una operación cultural que consiste en efectuar un corte, con útiles o herramientas, para eliminar una parte cualquiera del árbol. Es una práctica mediante la cual se puede modificar el crecimiento y desarrollo de una planta para obtener una producción deseada, distribuyendo los recursos en favor de la fructificación.

Todas las técnicas de poda tienen, principalmente, la finalidad de acelerar el ritmo de desarrollo de los árboles jóvenes, reduciéndose al mínimo la duración del periodo improductivo, es decir, que manipulamos la forma y el comportamiento del árbol, con la finalidad de obtener un producto cuantitativa y cualitativamente excelente.

Los objetivos que se buscan con la poda son:

- Obtener máximos rendimientos económicos.
- Formar o dar estructura al árbol.
- Favorecer la aireación e iluminación de la copa, para una buena coloración de frutos.
- Evitar el envejecimiento del árbol, mejorando y regulando anualmente las condiciones vegetativas y productivas.
- Evitar plagas o enfermedades cortando las ramas muertas o dañadas donde puedan proliferar.
- Acomodar sus dimensiones y limitar su potencial vegetativo dentro de la forma dada a la planta.
- Mantener reducido el volumen, la altura y la madera permanentemente, de tal manera que se vean facilitadas las labores de cultivo y la recolección y permitan las plantaciones de alta densidad poblacional y el mejor aprovechamiento de los nutrientes.
- Formar el esqueleto de los árboles jóvenes en el menor tiempo posible de forma que se reduzcan al máximo el periodo improductivo.
- Mantener a los árboles con copas de volumen máximo, compatibles con las disponibilidades de agua y la fertilidad del suelo.
- Favorecer el desarrollo de ramas con ángulos abiertos, permitiendo que presenten diferencias de diámetros entre las ramas de distinta jerarquía y que haya separación entre los puntos de inserción de los brazos que forman el esqueleto.

## 2. Principios de la poda

- La savia tiende a dirigirse hacia las partes más altas de la planta por lo que el mayor desarrollo es, precisamente, en estas zonas, en detrimento de las partes más bajas.
- Las ramificaciones verticales tienen ventaja sobre las inclinadas en cuanto a crecimiento, y la diferencia es tanto mayor cuanto más se aproximen a la horizontal.
- Cuanto más se acorta una rama, más vigorosos son los brotes a que da lugar.
- Gran cantidad de nutrientes procedentes de las raíces producen desarrollo vegetativo, mientras que, a menor cantidad conlleva a una mayor fructificación.
- La poda sobre plantas jóvenes retrasa el comienzo de la fructificación y pospone los años de mayor producción.
- La vida de una planta y su productividad dependen del equilibrio entre sistema radicular y de la copa. Reduciendo el aparato radical se predispone a la planta a una mayor fructificación; mientras que reduciendo más allá de un límite la copa, se disminuye la productividad (fructificación) de la planta aumentando su actividad vegetativa
- Con la poda se provoca la emisión de brotes vigorosos y se prolonga el periodo vegetativo; las ramas tienen un incremento leñoso menor en las plantas podadas; las raíces se desarrollan menos con la poda, porque con la poda se reduce la parte que elabora la savia y, por tanto la afluencia de sustancias de reserva hacia las raíces.
- Las plantas podadas resisten mayormente la sequía, porque se ha disminuido la superficie de evaporación.
- En muchos frutales, con la poda, al reducirse el número total de yemas, las sustancias nutritivas absorbidas y elaboradas se concentran en las pocas que quedaron, por lo que los pocos frutos que han quedado están mejor alimentados y son de mejor calidad.
- Se debe podar frecuentemente para podar poco
- Reparto de la savia.

## 3. Bases fisiológicas y morfológicas de la poda

Los cultivos leñosos, como son el manzano y el pistacho, poseen un ciclo vital en el cual se pueden observar tres periodos bien diferenciados:

- El periodo de crecimiento donde no existe reproducción o fructificación. Es la etapa juvenil, con su metabolismo o nutrición determinada.
- El periodo de reproducción, con ciertos crecimientos (menos intenso), en el cual se ha producido un cambio en el metabolismo.
- El periodo de vejez, en el cual tanto la reproducción como el crecimiento vegetativo (éste sobretodo) son mínimos.

La poda ha de adaptarse a estas etapas ya que la situación vegetativa del árbol es diferente.

- Se recomienda podar poco en la etapa juvenil, con el fin de no incidir negativamente en el crecimiento y en la entrada en producción, consiguiendo de esta forma acortar el periodo improductivo
- En la etapa del árbol adulto, una vez conseguida la forma deseada, las podas deben ser ligeras y limitadas perfectamente al aclareo de la copa.
- En la etapa de vejez, son necesarias podas más severas, algo espaciadas en el tiempo, para eliminar la madera vieja e intentar mantener al árbol con la forma adulta.

Para realizar la operación de poda de una manera adecuada, es aconsejable conocer los distintos órganos del árbol que intervienen en su crecimiento y desarrollo.

El crecimiento del pistachero se localiza en determinados puntos ya que, el crecimiento en longitud se debe a las yemas de madera y a las extremidades de las raíces finas. En cambio, el crecimiento en grosor se debe al cambium, o capa cilíndrica situada bajo la corteza y que envuelve a la madera de las ramas, troncos y raíces.

En las yemas de madera, se encuentran las hojas y los ejes de los tallos de prolongación; estas yemas de madera, en los tallos jóvenes, son visibles, puntiagudas y están insertadas en las axilas de las hojas. Pero, existen también, yemas dormidas, latentes o no visibles en tallos de tres o más años, así como en el tronco el cual, tiene un papel fundamental en la poda pues, a consecuencia de los cortes realizados o simplemente por el flujo de la savia elaborada, evolucionan y salen a la superficie, produciendo nuevos tallos.

Las yemas de flor están situadas en los tallos crecidos en el año anterior, quedando diferenciadas en marzo-abril, es decir, en ésta época ya está potencialmente preformada la cosecha, aunque luego la fecundación y el cuajado de los frutos son procesos dependientes de otros factores.

## 4. Tipos de poda

Los tipos de podas se pueden separar dependiendo de su finalidad o de su época de realización.

Dependiendo de su finalidad los tipos son:

### **Poda de formación:**

Conjunto de operaciones cuyo objetivo es dar al árbol una forma determinada, o mantenerla una vez conseguida, para lograr una correcta aireación, ventilación e iluminación de la copa de los árboles.

Durante este periodo de formación, que empieza en el vivero, las intervenciones se reducen a suprimir brotes adventicios en el tronco del árbol y ramas cruzadas.

Es aconsejable que, en este periodo de formación, se mantengan las altas relaciones hoja/raíz y hoja/madera, con el fin de conseguir un rápido desarrollo de los sistemas radicular y vegetativo aéreo.

No se eliminarán durante este periodo, ni el tutor ni las ataduras que soportan y guían al plantón, al no ser que el tronco tenga la suficiente robustez para, por sí mismo, mantener la copa y aguantar las ráfagas de viento que se puedan presentar.

Este tipo de poda se inicia en el invierno anterior a la tercera savia del injerto (5ª del portainjerto), siempre y cuando el brote tuviera la longitud suficiente. Este se cortaría a 1,5 m del suelo aproximadamente, eliminando las yemas por debajo de los 100 cm.

En el verano siguiente (en la tercera savia del injerto), se van seleccionando las tres mejores ramas, eliminando el resto para forzar el máximo desarrollo de las elegidas.

Las tres ramas deberán de presentar una inserción en el tronco escalonada a distintas alturas (una separación de 10-20 cm), y deberán formar entre sí un ángulo de 120°.

Por encima de las tres ramas elegidas, debe quedar un "chupón" (de 3 ó 4 yemas) que favorecerá la vegetación en la rama más alta y forzará a que se abran los ángulos de inserción de los tres brazos. Con la llegada del invierno se procede a confirmar la elección de las tres ramas principales, y extirpar por su base las restantes.

Si la vegetación ha sido satisfactoria, en cada uno de los brazos existirán brotes anticipados, de ellos se elegirá uno (el más vigoroso) y los demás se eliminan.

Durante el siguiente verano (2º año de poda), se procederá al pinzamiento de los brotes que se encuentren hacia el interior del árbol y la eliminación de los chupones.

En el siguiente invierno, en cada uno de los brazos se elegirá un brote, nacido durante el verano, el cual, dará lugar a las ramas del segundo piso; el resto serán eliminados.

Durante el invierno, se despuntará sólo aquellas ramas secundarias que presenten un desarrollo insuficiente, cortándolas sobre un brote anticipado. En cada brazo principal, se elegirá un tercer brote que forme un ángulo de 60° con relación al correspondiente brazo, el cual originará una nueva rama secundaria.

Es importante, también, que todas las ramas principales alcancen la misma altura de modo que la copa del pistachero esté equilibrada siempre.



### **Poda de fructificación:**

También llamada de mantenimiento.

Con esta poda se pretende controlar la producción y mejorar la calidad del fruto, es decir establecer y mantener los elementos productivos.

Se efectúa una vez que el árbol ha alcanzado su tamaño definitivo, cuando ya se ha formado y ha llegado al periodo de fructificación.

En resumen su objetivo es regular la producción y el desarrollo vegetativo a través de la carga dejada; mantener la forma obtenida y la estructura deseada y, controlar el envejecimiento prematuro de la planta, no alargando las podas.

### **Poda de renovación:**

También llamada de rejuvenecimiento y son todas las operaciones mediante las cuales se eliminan todas las partes envejecidas del árbol para sustituirlas por formaciones nuevas.

Los árboles viejos poseen pocas ramas mixtas y muchas fructíferas, por esta razón una gran cantidad de flores no pueden transformarse en frutos por falta de reservas, debido a la escasa vegetación existente. Esto se soluciona mediante un aclareo, es decir, se eliminan todas las ramas debilitadas, respetando únicamente las ramificaciones vigorosas provistas de una buena yema de prolongación.

Esta operación se lleva a cabo durante los meses de febrero-marzo; de esta manera en el verano se obtendrán brotes fuertes que podrán pinzarse en ese momento.

Dependiendo de la época de realización:

### **Poda de invierno (poda en seco):**

Es el conjunto de operaciones de poda realizadas durante el periodo de reposo vegetativo, entre la caída de las hojas y el desborre. Con este tipo de poda se intenta formar la estructura del árbol, suprimiendo las ramas innecesarias y en los manzanos en producción se limita el número de botones de flor y se regeneran las ramas debilitadas o excesivamente arqueadas para las cosechas.

### **Poda de verano (poda en verde):**

Es utilizada para frenar el desarrollo de brotes y favorecer el de otros, logrando así una formación rápida y equilibrada de la estructura del árbol durante los primeros años, y para aprovechar al máximo el vigor del árbol adulto en el desarrollo de los órganos de fructificación.

## 5. Poda del manzano

La poda en seco se realizará en invierno hasta aproximadamente quince días antes del desborre. Durante los primeros años de vida de la plantación, se va a practicar también poda en verde en verano, con el fin de que la estructura del árbol se logre rápidamente y sea equilibrada.

En la plantación del manzano del proyecto se van a llevar a cabo las siguientes operaciones de poda:

### Poda de formación:

En cuanto a la poda de formación se elige el sistema de eje central.

Este se elige por diversas razones, entre las que destacan las siguientes:

- El manzano se adapta muy bien a este sistema, que agiliza la entrada en producción del árbol.
- Se reduce al mínimo el esqueleto del árbol, obteniéndose una planta de tamaño muy limitado, en el que la mayor parte de los principios nutritivos van destinados al desarrollo de la fructificación.
- Se consigue formar el árbol con reducidas intervenciones de poda, que no superan el 30 % del tiempo empleado en otros sistemas tradicionales.

A continuación se irá relatando el desarrollo de la poda de formación a lo largo de los años en los que transcurre:

- Año 1:
  - Marzo: Finalizada la plantación, se procede a la eliminación de los ramos anticipados que presentan ángulos cerrados, y se despeja de ramificaciones la zona próxima al ápice.
  - Mayo: Pinzamiento de brotes desarrollados con ángulos cerrados.
  - Junio: Doblado de ramas de desarrollo con ángulos cerrados.

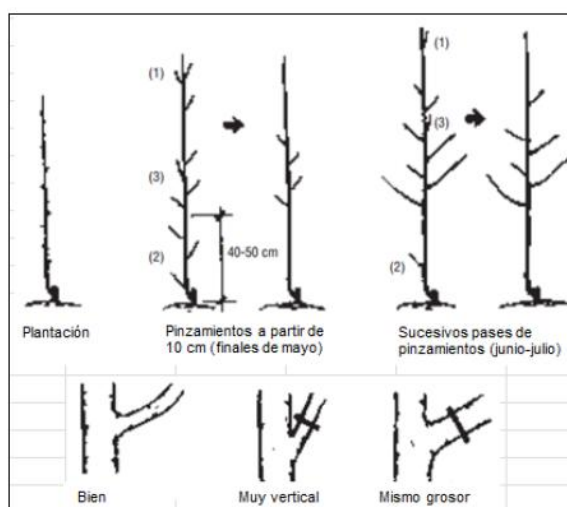


Ilustración 1. Poda de formación en eje central, primer año de plantación.

- Año 2:
  - Enero-Febrero: Hay que suprimir los brotes demasiado próximos y los que presenten un diámetro demasiado grande en relación con el diámetro del eje. Cuando las ramas bajas estén coronadas, desyemar los ápices. Durante el invierno se deben eliminar las 2 yemas subterminales del eje.
  - Mayo-Junio: Continuar de forma escalonada con los pinzamientos y doblados de rama.
- Año 3: Continuar con la formación actuando de la misma forma que el 2º año.
- Año 4: Al final de la formación, el árbol ha de presentar una silueta cónica, con el eje revestido de abundantes ramas con ángulos abiertos y libre de ramificaciones en los 50 cm de la base.

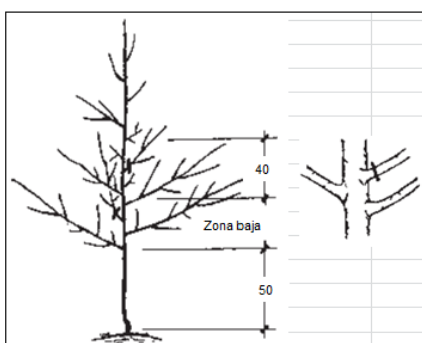


Ilustración 2. Poda de formación en eje central el segundo año y sucesivos

### **Poda de fructificación:**

La poda de fructificación se da a partir del 3 año en adelante y se realizan los siguientes pasos:

- Año 3 - 4:  
Suprimir las ramas innecesarias, envejecidas, secas y enfermas para evitar un envejecimiento prematuro y la propagación de plagas y enfermedades.
- Año 5:  
Suprimir ramas innecesarias envejecidas, secas y enfermas para evitar un envejecimiento prematuro y la propagación de plagas y enfermedades.

### **Poda de renovación**

Se realiza todos los años. Es una poda severa, se eliminan ramas gruesas envejecidas cortándolas a pocos cm. Esto facilitará la emisión de nuevos brotes de reemplazo, para conseguir la producción.

A efectos de la cuantificación de tiempos de trabajo para la poda, se incluirá todo en la poda de invierno, las horas de poda suelen ser 80 horas anuales por hectárea las dos variedades por igual. Los primeros años son más horas de formación y menos de poda de invierno y con el tiempo esto se invierte y pasan a ser todas las horas de poda de invierno.

## 6. Poda del pistacho

Las plantas de pistachero serán adquiridas en un vivero comercial con un solo eje, en donde se han eliminado las bifurcaciones bajas vigorosas, sin haber pelado excesivamente el único eje del plantón, respetando las hojas o brotes débiles y poco desarrollados presentes sobre el mismo.

Una vez que los pistacheros han sido implantados, se eliminarán las brotaciones o varetas emergidas directamente desde el tronco. Debe procurarse que durante ese tiempo las plantas queden bien sujetas al tutor y en posición vertical.

En la plantación del pistacho del proyecto se van a llevar a cabo las siguientes operaciones de poda:

### Poda de formación:

- A partir del invierno anterior a la tercera savia del injerto se realizará la poda de formación, que incluye las siguientes operaciones:
  - Mantener siempre la planta en posición vertical, revisando, reponiendo y, si es necesario, aumentando la atadura del tutor.
  - Cuando el brote presente la longitud suficiente, se corta diferenciando:
    - Árboles masculinos: En el primer año de poda se descabezará a unos 2-2,30 metros y se eliminarán las yemas por debajo del 1,50-1,80 metros para obtener las ramas lo más altas posibles y que les pueda dar la mayor cantidad de viento.
    - Árboles femeninos: En el primer año se descabeza a una altura de 1,70-1,80 m. Se eliminarán las primeras 4 o 5 yemas terminales y las que se encuentren en los primeros 120 centímetros con el fin de elegir entre las 4-6 ramas que saldrán de las yemas que se han dejado intactas en los 50 centímetros restantes del tronco.
- En el verano siguiente se seleccionan los tres brotes más vigorosos, los cuales deberán presentar una inserción en el tronco escalonada y deberán formar entre sí 120°. Es necesario ir controlando las ataduras con el tutor y evitar que éstas provoquen heridas o estrangulamientos en el pistachero.
- En el invierno siguiente:
  - Se procederá a la elección de las tres ramas definitivas y se eliminan por su base los restantes. Si la vegetación ha sido satisfactoria, en cada uno de los brazos existirán brotes anticipados, de los cuales, se elegirá el más vigoroso y el de mejor orientación, para formar el primer piso y los restantes serán eliminados.

- En el siguiente invierno:
  - En cada uno de los brazos se elegirá un brote, nacido durante el verano, el cual. dará lugar a las ramas del segundo piso; el resto serán eliminados.
  - Se despuntará sólo aquellas ramas secundarias que presenten un desarrollo insuficiente, cortándolas sobre un brote anticipado. En cada brazo principal, se elegirá un tercer brote que forme un ángulo de 60° con relación al correspondiente brazo, el cual originará una nueva rama secundaria.

Una vez terminada la etapa de formación de los pistacheros, si esta ha sido realizada siguiendo los pasos desarrollados anteriormente, son aconsejables intervenciones de poda poco intensivas.

### **Poda de fructificación**

La poda en la etapa de plena producción, se realizará todos los años con la precaución de que no sean muy severas y con los objetivos de evitar que los pistacheros superen el volumen óptimo de copa deseado, conservando el mayor número de hojas posibles (sombreado de ramas) y que estén bien iluminadas. Si se cumplen todas estas directrices, las cosechas serán óptimas, el fruto alcanzará un tamaño adecuado y la vecería y la dominancia apical se reducirán enormemente.

### **Poda de renovación**

En la poda de rejuvenecimiento, el objetivo principal es evitar que los pistacheros vayan acumulando madera, lo que lógicamente produce un descenso paulatino en la relación hojas/madera, incluso cuando se han realizado podas de corrección correctas.

Como consecuencia de esto, se produce un descenso gradual de los rendimientos, con un aumento de la vecería y una disminución del tamaño del fruto.

Este lento decaimiento, se empieza a manifestar en algunas ramas con un crecimiento vegetativo de los brotes al año escasos, la pérdida de color y, a veces, la defoliación de esa rama; son referencias que se utilizan para iniciar la poda de renovación o rejuvenecimiento, operación que se debe de hacer de forma escalonada y continuada hasta el final de la vida útil y económica.

## 7. Triturado del resto de poda

Se incorporará al suelo los residuos orgánicos procedentes de la labor de poda, ya que produce un efecto beneficioso para el medio ambiente, además de contribuir a luchar contra la erosión y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero dado que se incrementa la absorción del CO<sub>2</sub> del suelo.

Para ello, se va utilizar la maquinaria propia de la explotación, un tractor de 70 CV y una trituradora de restos de poda.

## 8. Aclareo

El aclareo es una de las prácticas de cultivo más importantes para producir frutales de calidad. Consiste básicamente en la eliminación de algunos frutos, de tal forma que los que queden en el árbol, alcancen mayor tamaño y calidad. Ha de realizarse una eliminación selectiva, eliminando los frutos más pequeños, los más débiles y los peor situados, tratando de causar el mínimo daño posible al árbol, ya que esto puede causar, al año siguiente, la vecería.

Resulta especialmente necesario realizar el aclareo de frutos, aquellos años en los que se produce una abundante floración.

Existen dos formas de llevar a cabo esta técnica: el aclareo químico y el manual.

- **Aclareo químico**

Esta práctica consiste en aplicar en pulverización sobre el árbol ciertos productos químicos que provocan la caída de los frutos indeseados.

Con ésta práctica, además de conseguir un mejor calibre de los frutos, se mejora el color y la calidad organoléptica de éstos, estimulando al mismo tiempo la inducción floral para la campaña siguiente.

- **Aclareo manual**

El aclareo manual se puede considerar como un complemento del aclareo químico. debe realizarse pasado el periodo de heladas y la caída fisiológica, esto es, entre finales de Mayo y principios de Junio.

Esta práctica consiste en revisar los árboles y eliminar todos los frutos que presenten algún defecto, como pueden ser deformaciones, un menor tamaño, etc. Para evitar una posible deformación de las ramas, originada por un exceso de peso, se deben aclarar las partes más terminales. En la mayoría de las inflorescencias deberá quedar únicamente el fruto central del corimbo.

Se aconseja dejar en él árbol un 10% más de frutos de los apropiados para compensar las posibles pérdidas de frutos que puedan producirse durante el transcurso del período vegetativo.

## 9. Otras operaciones complementarias

### **Desyemado**

Se trata de la eliminación de las yemas que no interesan; se realiza durante el reposo invernal.

### **Desbrote**

Es la eliminación de aquellos brotes que no interesa mantener en el árbol y los eliminamos para que gasten la mínima cantidad de reserva. Se hace en junio antes de lignificar.

### **Incisiones**

Son cortes sobre la corteza bien en forma transversal o longitudinal. Las transversales por encima o por debajo de una yema. Si se hace por debajo se acumula savia elaborada y se induce la evolución a flor. Si el corte se hace por encima se detiene temporalmente savia bruta y ese brote brota con más fuerza a madera. Los cortes longitudinales se hacen en especies de corteza poco elásticas para facilitar el engrosamiento en el tronco.

### **Arqueado**

Consiste en arquear el árbol para debilitarlo. Se busca el producir una retención de savia elaborada y un menor paso de savia bruta con lo que se inducen a las yemas a pasar a flor.

### **Incisión de ramas**

Si se hace una incisión baja se debilita, en cambio si se realiza más alta se fortalece. Se hace según nos interese fortalecerlo o debilitarlo.

### **Pinzamiento**

Es cortar del extremo una cierta longitud. Se hace en verano y se consigue debilitar el árbol para inducir que alguna de sus yemas evolucione a flor.

## 10. Equipo de poda

Herramientas como por ejemplo motosierras, tijeras, o podadoras mecánicas son distintos elementos de trabajo utilizados en las distintas operaciones de poda de frutales. Sin embargo, los elementos más comúnmente utilizado son las tijeras, que pueden ser de una mano o de dos manos.

Estas se distinguen en tijeras de accionamiento manual o mecánico, pudiendo ser estas últimas de de accionamiento neumático, hidráulico o eléctrico.

En la plantación que se va a realizar se van a emplear tijeras de una mano, de accionamiento neumático, que son iguales que las manuales pero su cuerpo ha sido sustituido por un cilindro neumático acoplado a un grupo compresor.

Con este tipo de tijeras aumenta el rendimiento en la poda, a la vez que se disminuye el trabajo del operario.

Solo se usaran tijeras manuales para operaciones puntuales y una sierra para las ramas de mayor diámetro donde las tijeras neumáticas no sirven.

Aunque la mayor parte de la poda se va a realizar desde el suelo, será necesaria una plataforma auxiliar para llegar a la parte más alta de los árboles.



## **Anejo 9: Protección de los cultivos**



# Índice

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Protección fitosanitaria .....</b>                  | <b>1</b>  |
| 1.1. Introducción .....                                   | 1         |
| 1.2. Métodos de lucha .....                               | 1         |
| 1.2.1. Indirectos .....                                   | 1         |
| 1.2.2. Directos.....                                      | 2         |
| 1.3. Recomendaciones generales para usar pesticidas ..... | 2         |
| 1.4. Plagas y enfermedades del manzano .....              | 3         |
| 1.4.1. Plagas.....                                        | 3         |
| 1.4.2. Enfermedades.....                                  | 6         |
| 1.5. Plagas y enfermedades del pistacho.....              | 8         |
| 1.5.1. Plagas.....                                        | 8         |
| 1.5.2. Enfermedades.....                                  | 10        |
| 1.6. Calendario de tratamientos .....                     | 14        |
| <b>2. Protección contra heladas.....</b>                  | <b>16</b> |
| 2.1. Introducción .....                                   | 16        |
| 2.2. Tipos de sistemas de protección .....                | 16        |
| 2.2.1. Métodos de defensas indirectas.....                | 16        |
| 2.2.2. Métodos de defensas directas.....                  | 17        |
| 2.3. Factores condicionantes de elección de métodos ..... | 18        |
| 2.4. Elección del sistema de defensa .....                | 19        |
| <b>3. Protección antigranizo.....</b>                     | <b>20</b> |
| 3.1. Introducción .....                                   | 20        |
| 3.2. Daños provocados por granizo y pedrisco.....         | 20        |
| 3.3. Métodos de defensa.....                              | 20        |
| 3.4. Elección del sistema de defensa .....                | 21        |



# 1. Protección fitosanitaria

## 1.1. Introducción

Mantener nuestra planta libre de enfermedades es uno de los objetivos principales de cualquier plantación moderna puesto que es la principal causa de pérdidas en los cultivos. Por este motivo habrá que controlar en todo momento el estado sanitario de las plantas para asegurarnos una plena producción.

Como en cualquier cultivo habrá que realizar una aplicación de fitosanitarios racional acudiendo a estos solo en caso de no haber otra solución, priorizando las buenas.

Son muchas las alteraciones que puede sufrir los frutales y estas pueden ser por:

- Virus: Propagados por vía vegetativa normalmente y pocos veces por pulgones, nematodos, hongos....
- Hongos.
- Insectos y ácaros: que atacan las raíces, ramas, brotes flores y frutos.
- Nematodos: Presentes en las raíces de las plantas cultivadas y que pueden provocar grandes daños.
- Ratones, topillos que se alimentan de la corteza de la raíz y de lavase del tronco y llegan a provocar la muerte del árbol.

## 1.2. Métodos de lucha

### 1.2.1. Indirectos

Hay que tener en cuenta algunas medidas indirectas como:

- Intentar realizar la plantación con especies y variedades resistentes a cualquier factor negativo que pueda afectarles negativamente.
- Buscar terrenos y lugares adecuados para el desarrollo de la especie elegida.
- Emplear marcos de plantación adecuados y densidades óptimas.
- Efectuar las podas apropiadas para procurar mantener en perfecto estado a la planta.
- Eliminar las malas hierbas para así evitar focos de infección y refugio de plagas y enfermedades.

## **1.2.2. Directos**

Se diferencian en tres grupos:

### **1.2.2.1. Lucha Biológica**

En este método se emplean enemigos naturales, para controlar las plagas. Estos pueden ser parásitos que sólo requieren una presa o depredadores que a lo largo de su ciclo biológico necesitan matar varias presas.

### **1.2.2.2. Lucha Química**

En este método se emplean productos químicos.

En este tipo de lucha, será necesario:

- Conocer las distintas materias activas que puedan actuar contra la misma plaga, ya que si se utiliza siempre la misma, pueden hacerse resistentes.
- Investigar los productos que existen en el mercado, su persistencia, forma de actuación, posibilidades de mezcla, poder polucionante, grado de toxicidad...
- Conocer las enfermedades endémicas y eventuales de la zona y las plagas.
- Estudiar la biología de la plaga, sobre todo en los momentos en que suele atacar, ya que es más fácil erradicar al principio.

### **1.2.2.3. Lucha Integrada**

Consiste en el empleo de técnicas conjuntas..

Se pretende combinar los efectos beneficiosos de cada una, consiguiendo buenos resultados.

En la explotación estudiada se usara el método de Lucha Integrada ya que es el más completo.

## **1.3. Recomendaciones generales para usar pesticidas**

- Identificar el parásito que afecta al cultivo.
- Trata en el momento oportuno, cuando el parasito es más vulnerable.
- Elegir el producto adecuado, teniendo en cuenta la eficacia, coste y sobre todo los afectos que puede acarrear su uso.
- Leer las etiquetas.
- Respetar la dosis indicada.
- Utilizar los sistemas de aplicación más convenientes
- Alternar los productos a fin de evitar resistencia.
- Respetar los plazos de seguridad establecidos para cada producto; es decir el periodo que debe transcurrir entre la aplicación y la recolección.

## 1.4. Plagas y enfermedades del manzano

### 1.4.1. Plagas

Las plagas son cualquier organismo vivo que cumple cualquier tipo de relación alimenticia con algún hospedante vegetal sin evaluarse exactamente el grado de asociación con el cultivo o con el producto almacenado, ni menos el grado de estabilidad de la población con respecto al sustrato.

#### **Arañuelo del manzano. ( *Hyponomeuta malinellus*).**

##### Descripción

Son orugas, que tienen 2 cm de longitud en su mayor desarrollo, son de color grisáceo o amarillento, con dos puntos negros, en cada segmento. Viven agrupados en nidos sedosos. Crisalidan en el interior de un capullo de color blanco, alargado, apuntado por los extremos. Los adultos son mariposas que miden, con las alas extendidas, de 15 a 20 mm. Las alas anteriores son blancas con puntos negros y las posteriores grises. Las orugas, en su mayor desarrollo, miden uno 2 cm de longitud, son de color grisáceo amarillento, con dos puntos negros en cada segmento; viven agrupadas en nidos sedosos, de donde toman el nombre vulgar de "arañuelo". La crisálida es de color caoba y vive dentro de un capullo blanco alargado y afilado por los extremos que está formado por una tela resistente que impide ver a su través.

##### Ciclo de vida

La mariposa deposita los huevos a finales de verano en las ramillas y los recubre de una sustancia protectora, formando una costra de color gris que se confunde con la corteza. Las orugas nacen todavía en verano, pero no salen de su refugio, sino que permanecen en él hasta el mes de abril, en el que salen y se dirigen a las hojas. Levantando con un alfiler esas costras se ven las orugas, muy pequeñas, reunidas; la cubierta impermeable las protege y así pasan el invierno. En los ataques a manzano tienen una fase minadora, en la que pasan desapercibidas; varias orugas penetran entre las dos caras de la hoja y se alimentan de ella durante dos o tres semanas; entonces salen al exterior y forman nidos sedosos, aprisionando las hojas, desde cuyo interior las devoran. Cuando la plaga es abundante llegan las telas a cubrir todo el árbol, que queda completamente sin hojas.

A principio de junio comienzan a crisalidar, formando masas de capullos alineados, unos al lado de otros; a los 10 días empiezan a salir las mariposas. Las mariposas son de vida nocturna y sólo después de ocultarse el sol hacen la puesta, eligiendo para ello las ramillas jóvenes y con menos frecuencia las gruesas y el tronco. La incubación dura un par de semanas, y las orugas nacidas son las que, permaneciendo bajo la costra protectora, reproducirán la plaga en el año siguiente.

##### Daños

Los daños que esta plaga causa en frutales mal cuidados pueden ser muy grandes, ya que destruye todas las partes verdes, y no sólo pierde la cosecha, sino que se pone en peligro la vida del árbol al quedar desprovisto de hojas.

### Medios de lucha

Los insecticidas deltametrin 2,5 %, clorpirifos, son recomendables para combatir las orugas entre otros. Complemento de las pulverizaciones en primavera, son los tratamientos en invierno, en el que al hacer la poda se cortan las ramillas en las que se ven costras grises que forman los refugios de las orugas invernantes y se queman los residuos.

### **Gorgojo de la flor del manzano. (*Anthonomus pomorum*).**

Este coleóptero causa daños exclusivamente a las flores del manzano, en cuyo interior habitan las larvas que provocan su destrucción.

### Descripción

El gorgojo adulto mide unos 5-6 mm, su cuerpo es negro recubierto de una pelusa de color gris-ceniza. La cabeza se prolonga en forma de pico largo y cilíndrico. Las larvas, en su mayor desarrollo, miden 8-11 mm, son blancas y sin patas. La ninfa es también blanca, con dos espinas terminales.

### Ciclo de vida

Pasa el invierno en estado adulto, abrigado en las rugosidades de la corteza, bajo las piedras o en cualquier otro refugio. Los adultos empiezan a aparecer cuando la temperatura máxima diurna es de 10-11 °C y la temperatura media de 7 a 8 °C. Se alimentan picando los botones florales, pero estas picaduras no son muy perjudiciales. A continuación de la salida escalonada de los adultos, se inicia la puesta, que se puede prolongar durante 5-7 semanas. Para ello, el insecto hace con su pico un agujero en el botón floral, después se vuelve y deposita un solo huevo. La puesta se verifica entre los estados C al D1 del botón floral. La incubación dura unos 5 días; nacida la larva, se alimenta dentro del botón, comiéndose primero los estambres y después la parte interna de la corola, tomando el botón floral el aspecto característico de "clavo de especia".

El desarrollo de la larva es muy rápido, aproximadamente 15 días; después se transforma en ninfa en el mismo capullo floral y sale el adulto al exterior 8-10 días más tarde, generalmente en el mes de mayo.

Los nuevos adultos, así aparecidos, se retiran en seguida a los refugios invernales, donde pasan el verano y el invierno.

### Medio de lucha.

Para combatir esta plaga se emplean métodos directos de matar. La oruga, mediante insecticidas, la mayoría fosforados, de toxicidad baja o media, tales como fenthion, fosmet, diazimon.



## **Pulgón lanífero del manzano.**

### Descripción.

Es el enemigo más peligroso de este frutal. De forma ovalada, color achocolatado, con el cuerpo recubierto por una secreción cerosa en forma de filamentos de 3 a 4 mm de longitud

### Ciclo de vida.

Tiene de 12 a 14 generaciones partenogenéticas, que se amontonan sobre las ramas, los brotes del año e incluso los troncos. Durante el invierno sólo se encuentran hembras sin alas, situadas sobre ramas y troncos. En suelos arenosos y secos emigran a las raíces.

### Daños.

Las picaduras provocan en la madera unos tumores o chancros que pueden alcanzar el tamaño de una nuez. El árbol se debilita y puede morir.

### Medio de lucha.

Se utilizan aceites en invierno y a la hora del desborre, limitando así el desarrollo de la plaga; pero la mejor productos como pirimicarb

## **Araña roja. (Tetranychus urticae).**

### Descripción y ciclo de vida.

Varias especies de ácaros, denominados "arañas rojas", causan daños en el manzano.

Pasan el invierno en forma de huevo sobre la corteza, principalmente en la bifurcación de las ramas, y en las rugosidades de las cortezas; la madera toma un color rojo característico.

A simple vista los huevos tienen el aspecto de pequeñísimos puntos rojos. En abril nacen las larvas provistas de 6 patas y a las 4 ó 6 semanas se han transformado en adultos, que tienen color rojo y por eso se les llama "arañas rojas". Estos adultos ponen huevos que a los 10 ó 15 días dan lugar a nuevas larvas. Las generaciones se suceden muy rápidamente, habiendo hasta 10 generaciones, aunque el número varía según zonas y años. En verano, el tiempo seco y caluroso favorece su desarrollo; por el contrario el tiempo fresco y lluvioso lo frenan.

### Medios de lucha.

Se va a emplear acaricidas específicos contra huevos, larvas o adultos de araña roja como el Piridaben 20 %.

## 1.4.2. Enfermedades

Son alteraciones de la fisiología de una planta producidas por la acción persistente de agentes bióticos o abióticos, que generalmente derivan en modificaciones morfológicas visibles, variables entre alteraciones apenas perceptibles y la muerte de una planta.

### **Oídio del manzano.**

#### Descripción y daños.

El hongo causante de esta enfermedad, *Podosphaera leucotricha*, pasa el invierno en las yemas en forma de hilos muy finos enredados entre sí. Está protegido por las escamas de las yemas, por lo que es muy difícil alcanzarlo con los tratamientos hasta que no llega el desborre.

Parece que la infección se efectúa muy temprano, en el momento de la brotación, poco antes de la floración, siendo más difícil la contaminación más tardía cuando las escamas se han endurecido.

Por este motivo los ataques tempranos, en los alrededores de la floración, son peligrosos. Los brotes infectados en este estado tan sensible dan lugar en la primavera siguiente a brotes atacados de oídio, que actuarán como focos de infección y que contribuirán, si no se dan tratamientos adecuados, a hacer más enérgica la infección secundaria.

El hongo necesita para su evolución una temperatura mínima de 20 °C y cesa de crecer a los 35 °C. La humedad del aire debe ser al menos del 60 %, bien causada por rocíos abundantes, lluvias o una transpiración excesiva del árbol.

#### Medios de lucha.

El periodo más sensible para el árbol es desde el inicio de la vegetación, hasta dos semanas después de la caída de los pétalos. Es frecuente usar productos específicos como compuestos del azufre, también productos sistémicos de acción preventiva y curativa como penconazol.

### **Roña o Moteado.**

#### Descripción.

Es producida por el hongo denominado *Venturi inequalis*.

Enfermedad muy frecuente en estos árboles, ocasionada por dos hongos diferentes, uno en el manzano y otro en el peral; no obstante, los daños que producen son idénticos.

#### Síntomas de la enfermedad.

- En las hojas: manchas aceitunadas, oscurecidas y regulares sobre el haz.
- Cuando el ataque es grave, los tejidos mueren y toman un tinte castaño.
- Sobre los ramos: el ataque se produce en los ramos todavía verdes. Se forman escamas en la corteza, especialmente en la base de los ramos, y se detiene el crecimiento de éstos.

- Sobre las flores: el moteado aparece generalmente después de la floración, pero cuando el ataque alcanza a las flores, éstas pueden marchitarse y caer.
- Sobre los frutos: la enfermedad obstaculiza su desarrollo, se deforman, agrietan y caen. En el mejor de los casos quedan depreciados.

#### Transmisión de la enfermedad.

Todas las partes atacadas por la enfermedad que caen al suelo o bien quedan en el árbol, llevan unas esporas o semillas que germinan cuando las condiciones de humedad y temperatura son adecuadas. Estas circunstancias se dan en primavera, coincidiendo con la brotación del árbol. Cuando la germinación de estas esporas se produce sobre un tejido tierno, el hongo penetra dentro de él y produce la enfermedad.

#### Medios de lucha.

Se puede utilizar metil-tiofanato y captan maneb.

### **Chancro del manzano.**

#### Síntomas y daños.

Comienza a manifestarse en primavera en las ramas del manzano, en la proximidad de alguna rama tronchada o de alguna herida por la que penetra el germen parásito. Primero aparecen unas depresiones en la corteza, cada vez más marcadas, que luego ennegrecen, se arrugan y en zonas concéntricas hasta formarse una llaga o chancro, cuyos brotes quedan abultados, deprimiéndose en centro. La corteza del chancro se hace escamosa y la lesión llega a alcanzar al cilindro central.

Los daños que producen son muy graves, no sólo disminuyendo la producción sino amenazando a la propia vida del árbol frutal.

#### Propagación de la enfermedad.

Bajo la corteza, el micelio del hongo produce espesamientos duros de color blanco, que luego salen a la superficie y sobre ellos se desarrollan las conidias. En condiciones apropiadas de humedad y temperaturas germinan las conidias, produciendo un tubo promicélico que penetra en el vegetal por alguna herida producida por alguna causa, como las heladas, el granizo o las propias herramientas del agricultor. Después de la forma conídica, aparece la forma ascófora con producción de peritecas globosas rojas, que encierran las ascas, en cuyo interior se forman las esporas, propagándose indistintamente la enfermedad por estas o por las conidias. Los terrenos húmedos y arcillosos, así como el abuso de abonos nitrogenados favorecen la enfermedad.

#### Medios de lucha

Aquellos manzanos que son pulverizados con caldo bordelés, para prevenir otras enfermedades, son menos atacados de chancro, por lo tanto sería una buena medida preventiva de la infección. En los árboles que estén enfermos, se cortarán las ramas finas atacadas por debajo de la lesión, y se quemarán y en las ramas gruesas se extirparán los chancros con instrumentos cortantes y las causadas por la poda deberán lavarse con una solución concentrada de sulfuro ferroso acidulado y cubrirlas después con alquitrán para evitar que se infecten de nuevo. También se puede usar oxiquenolato de cobre al 6 por 100, aplicando directamente con un pincel.

## **1.5. Plagas y enfermedades del pistacho**

### **1.5.1. Plagas**

#### **Geoica Ulricularia Pass., Baizongia pistacia L., Forda formicaria Heyden.**

##### Descripción.

Estas tres plagas son de características similares.

Son Homópteros y, dentro de estos pertenecen a la Familia de los Eriosomatidae, que comprende los pulgones con capacidad de producir agallas. Es quizás la plaga más importante del cultivo del pistachero en España.

##### Daños.

Debido a la presencia del insecto en el árbol, la planta reacciona con un desarrollo anormal o patológico de sus células, tejidos y órganos, que son las agallas; el insecto utiliza éstas como medio de nutrición y cobijo frente al medio ambiente y a los enemigos naturales.

En el caso del pistachero, la inducción de la agalla es provocada por la acción de la población de individuos al alimentarse de las partes verdes. La gravedad de estas tres especies están muy ligadas a las condiciones climáticas.

Estos homópteros son uno de los principales parásitos animales, tanto por su extensión geográfica como por la magnitud económica de las pérdidas que origina.

##### Ciclo de vida.

Los ciclos de vida de estas tres especies que afectan al pistachero son complejos; siendo de tipo holocíclico que se inicia con una hembra fundadora la cual, da lugar a la agalla, y de esta, emergen insectos alados que efectúan la puesta en árboles diferentes, tras la hibernación, emergen sexúparos alados que completan el ciclo.

##### Medios de lucha.

Actualmente, existen pocos medios de lucha contra los insectos parásitos del pistachero, siendo los más eficaces, la elaboración de la curva de vuelo de los adultos por medio de trampas, junto con la recogida y destrucción de todas las partes infectadas del árbol constituyen las bases del seguimiento de las poblaciones de la plaga. Las salidas de estos pulgones en cada generación pueden seguir siendo capturadas en trampas sexuales o alimenticias. Este sistema de detección de plagas es llevado a cabo mediante trampas de tipo triangulares, que es un tipo de trampa con láminas pegajosas sustituibles de color blanco, forma un tejadillo sobre una base, con dos ventanas laterales por donde penetran los insectos a su interior; sobre la base de las ventanas se desliza la lámina pegajosa los insectos quedan atrapados en el adhesivo de la lámina, de forma que pueden ser fácilmente contados.

Serán colocadas cuatro trampas de este tipo por ha, todas ellas serán instaladas al inicio de la primavera.

Las trampas tendrán una duración de 30 días, ya que es la duración aproximada del atrayente sexual, a no ser que, con anterioridad, se haya llenado la lámina adhesiva de insectos, y, entonces, se cambiaría la lámina y el atrayente. Las trampas irán colgadas cerca de los frutos.

## **Sinoxylon sexdaentatum Oliv**

### Descripcion.

Se trata de una especie muy polífaga, perteneciente a la Familia Bostriquidos, que engloba más de 300 especies de las cuales, la mayor parte son xilófagas.

### Ciclo de vida.

Esta plaga pasa el invierno en estado adulto, en galerías excavadas en la madera.

Al final del invierno, coincidiendo con la poda, se dirigen a la madera cortada, que se encuentra diseminada por los pistacheros y, en ellas realiza la puesta. Elegido el lugar, excavan una galería, donde se dispondrán los huevos en un pequeño surco lateral que hacen en las paredes de la galería.

Después de un periodo de incubación nacen las larvas, la cuales viven en la madera muerta donde excavan galerías profundas. Después de un corto periodo de tiempo, emergen los adultos que abandonan las galerías larvarias, perforando pequeños orificios en la corteza.

### Daños.

Los adultos se dirigen a los pistacheros más cercanos, donde se alimentan en las galerías nutritivas que hacen en la madera.

### Medios de lucha.

El control de esta plaga se puede hacer utilizando las siguientes prácticas culturales:

- Anticipando lo más posible la poda de forma que, en el momento de la puesta de los huevos, la leña sobrante se encuentra triturada y esparcida en los espacios entre las hileras de los pistacheros.
- Si la ovoposición se produce antes de realizar la poda, se recogerá la leña para guardarla y, posteriormente, utilizarla como combustible o enterrarla, de forma que los insectos no puedan salir del lugar del almacenamiento.
- Además de las anteriores estas medidas se contemplarán colocando palos-cebo debajo de algunos árboles. En estos árboles, los insectos realizarán la puesta y, con posterioridad (en floración), antes de que lleguen a estado adulto, se quemarán.

## **Clytra longimana (Clitra)**

### Descripcion.

Coleóptero polífago, se alimenta de hojas tiernas, suele aparecer en los meses de mayo o junio.

### Daños.

Se han observado daños en plantaciones de pistachero de Castilla, aunque no han llegado a afectar a la producción final.

### Medios de lucha.

Su tratamiento es sencillo, tanto en plantaciones de mantenimiento ecológico como convencional, ya que se elimina fácilmente mediante aplicando Cipermetrina.

## 1.5.2. Enfermedades

### **Verticillium dahliae Kleb**

#### Descripción y daños.

La verticilosis del pistachero es una enfermedad que puede causar graves daños a la plantación del pistachero.

El agente causal de la enfermedad es un hongo hifomiceto, *Verticillium dahliae*, que se caracteriza por la producción de conidióforos con fiálidas dispuestas en verticilo y la formación de numerosos micro esclerocios, estructuras de resistencia. Este hongo puede atacar a una amplia gama de cultivos tanto leñosos como herbáceos y a malas hierbas

La verticilosis del pistachero, puede producir la muerte de árboles enteros o la seca de ramas ocasionando un retraso en el crecimiento y mermas de producción.

Se distinguen dos tipos de síndromes conocidos como apoplejía y decaimiento lento (en un mismo árbol, se pueden observar ambos tipos de síntomas):

- La apoplejía es de desarrollo rápido y se produce en otoño e invierno. Los síntomas iniciales consisten en la pérdida de coloración de las hojas, más tarde se produce una seca rápida de brotes y ramas que suele comenzar desde la punta y que puede ocasionar la muerte del árbol. La corteza de las ramas afectadas puede tomar color morado o púrpura y, a veces, también se observa una coloración marrón en los tejidos del xilema. En árboles jóvenes se produce defoliación y el árbol puede llegar a morir, mientras en los viejos las hojas pueden permanecer algún tiempo en el árbol y los síntomas suelen afectar a una parte de la planta y ésta raramente muere.
- El decaimiento lento se suele observar en primavera, los síntomas más típicos son la necrosis y momificado de las inflorescencias mientras que las hojas generalmente se desprenden, excepto las del extremo.

La principal forma de supervivencia del hongo en el suelo es como micro esclerocios, estos se encuentran principalmente en la capa arable aunque algunos se han encontrado a un metro de profundidad.

Los exudados radiculares del pistachero u, otros huéspedes y, también, de plantas inmunes a la infección, como algunas monocotiledóneas, estimulan la germinación de los micro esclerocios. Las hifas producidas por estos pueden penetrar a través de heridas causadas por insectos, nematodos o prácticas culturales o bien directamente.

El hongo avanza inter o intracelularmente a través de la epidermis, córtex y endodermis alcanzando el xilema, sin causar daños aparentes en el sistema radicular; en el xilema se produce crecimiento micelial y formación de conidios que son transportados con la savia ascendente y forman nuevas colonias del hongo, avanzando este a lo largo del tallo y peciolo.

Cuando los síntomas son severos se forman nuevos micro esclerocios, primero en el xilema y después en el resto de los tejidos.

Al defoliarse las plantas enfermas y descomponerse las hojas caídas en el suelo, quedan libres los micro esclerocios para reiniciar los ciclos de infección.

La enfermedad también se puede iniciar a partir de tierra infestada o plantones que pueden pasar desapercibidos ya que *Verticillium dahliae* puede causar infecciones asintomáticas.

En el caso de observar árboles con síntomas, tomar muestras de un dedo de grosor; los síntomas deben ser recientes y la muestra se debe remitir a un laboratorio para el posterior aislamiento del patógeno.

#### Medios de lucha.

Las medidas preventivas son las más eficaces para luchar contra la enfermedad destacando, la utilización de plantas libres del patógeno (Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero) y el establecimiento de la plantación en suelos no infestados.

También, se deben tomar medidas para evitar la llegada del patógeno que puede producirse por el arrastre de partículas de suelo debido a la acción del agua, viento, suelo, aperos, etc.

En las plantaciones con verticilosis se deben tomar una serie de medidas culturales:

- Eliminación y destrucción de los tejidos infectados.
- No sembrar cultivos susceptibles de forma intercalada.
- Destrucción de malas hierbas.
- Fertilización equilibrada. Evitar el exceso de nitrógeno y la falta de potasio.
- Manejo adecuado del riego.
- Variedades tolerantes o resistentes.
- Aislamiento de las plantas con sintomatología, dejándolas para el final en las operaciones (desvareado, poda, recolección, etc.).
- Desinfección de las hachas y hojas de motosierra con lejía
- La dificultad de llegar hasta el hongo, ya que se encuentra en las venas que conducen la savia del árbol (xilema) y enterrado en el suelo (entre 10 y 30 cm de profundidad).

En la actualidad no existe un método eficaz para combatir la enfermedad por lo que aumenta la importancia de integrar diferentes medidas de lucha preventivas que por sí mismas no pueden solucionar el problema, pero todas juntas facilitan la disminución de la incidencia.

## **Armillaria mellea**

### Descripción y daños

El hongo *Armillaria mellea*, es el causante de una enfermedad en las plantas sensibles que provoca la pudrición del sistema radicular, lo cual mata a la planta por inanición, ya que, le impide absorber el agua y los nutrientes del suelo. Las partes aéreas de la planta afectada están libres del hongo.

A mediados de otoño salen las setas de la *Armillaria mellea* junto a la base del tronco de los árboles afectados. Con frecuencia, una vez arrancado el árbol, siguen saliendo setas durante años en los trozos de raíces que han quedado en el suelo. El hongo se transmite por las esporas que emiten las setas.

Si una espora cae en una herida de la corteza de un árbol sensible, germina y empieza a invadirlo con los filamentos de su micelio, que van comiendo el cambium la cual, es la parte más nutritiva y tierna del árbol, formando una maraña de filamentos blanco- grisáceos bajo la corteza.

El árbol afectado empieza a languidecer pero sigue vivo, hasta que en la primavera, con el reinicio de la circulación de la savia, el hongo también se reactiva y acaba matando al árbol de forma fulminante, al no poder éste alimentar los nuevos brotes y flores.

Con la muerte del árbol, no muere el hongo, sino que, sigue creciendo bajo el suelo extendiendo sus filamentos por las raíces más finas y, cuando contacta con la raíz de otro pistachero, la invade también, extendiéndose por el subsuelo como una mancha de aceite, yendo de árbol en árbol. De esta manera va matando todas las plantas que encuentra en su camino.

Pueden pasar muchos años hasta que un árbol o planta infectada muestre señales evidentes de la presencia de esta enfermedad. Las características propias, se localizan en el sistema radicular y cuello y, de una manera menos precisa, en la parte aérea.

Los síntomas que aparecen en la parte aérea no son específicos de este hongo sino que se pueden confundir con signos de cualquier otra enfermedad que provoque alteraciones en el sistema radicular.

Se manifiesta por un menor crecimiento de la planta, hojas más pequeñas y cloróticas, acortamiento de entrenudos y brotación escasa. Sin embargo, los síntomas en el sistema radicular si son perfectamente visibles ya que, se aprecia que la corteza de la zona infectada se separa fácilmente en tiras y debajo aparecen unas placas miceliales blancas o nacaradas, con forma de abanico o dedos, dando un aspecto como de fieltro que va en sentido ascendente desde las raíces.

### Métodos de lucha

Actualmente no existe producto químico para combatir a este hongo puesto que su micelio puede vivir en el subsuelo durante mucho tiempo pero existe algún hongo parásito que lo combate llamado *Trichoderma harzianum*; éste es un hongo que, frecuentemente, se encuentra sobre madera y tejidos vegetales en descomposición; es un organismo dominante en los suelos, debido a su naturaleza agresiva y su capacidad metabólica para competir con la abundante micro flora circundante.



## **Alternaria alternata (Fr.) Kreisler**

### Descripción y daños

Se trata de una enfermedad que puede causar daños en el follaje, flores y frutos, y en casos severos reducir el cuajado de los frutos. En flores e inflorescencias los síntomas se presentan como pequeñas manchas redondas, preferentemente en el envés de la hoja. Al comienzo de la maduración de los frutos, aparecen pequeñas manchas negras de forma circular. Los factores climáticos más importantes que afectan el desarrollo y la severidad de esta enfermedad son: la temperatura y el agua libre que son, junto con la humedad relativa, los factores que influyen directamente en los procesos de crecimiento, esporulación y germinación del patógeno. La principal fuente de inóculo para los frutos son las hojas y brotes infectados. Las hojas caídas son también un reservorio del hongo donde puede sobrevivir durante condiciones frías.

### Métodos de lucha

El tratamiento más extendido para la prevención de este hongo es la aplicación de cobre.

## 1.6. Calendario de tratamientos

Existen una serie de calendarios de tratamientos que publican las principales industrias químicas y firmas comerciales. En ellos se recoge la época de aplicación de los productos que fabrican y distribuyen, de acuerdo con el estado de vegetación del árbol frutal.

Estos calendarios permiten al agricultor una primera orientación, la cual deberá ser completada con la información facilitada por las estaciones de avisos en el servicio de plagas del Ministerio de Agricultura o de las comunidades autónomas. En estos calendarios se recomienda no mezclar más de tres productos y respetar siempre las indicaciones de las casas comerciales en cuanto a mezclas, dosis, manejo y plazos de seguridad, así como el lavado de productos por efecto de las lluvias.

A continuación se expondrán en dos tablas tanto el calendario de tratamientos del manzano como del pistacho.

| Épocas                  | Plagas y/o enfermedades                                   | Productos                               | Observaciones                                                                  |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Estado A-B              | Formas inervantes de insectos, ácaros, hongos y bacterias | Oxicloruro de cobre                     | En caso de ataque de cochinillas                                               |
| Estado C-D              | Formas inervantes de insectos, ácaros, hongos y bacterias | Aceites verano + oxicloruro de cobre    | En caso de no haber tratado en estado A-B                                      |
| Prefloración            | oídio                                                     | Penconazol, azufre                      | En plantaciones con problemas de moteado hay que añadir fungicidas como Captan |
|                         | pulgones, arañuelos                                       | Deltametrin, clorpirifos, pirimicarb    |                                                                                |
| Floración               | moteado                                                   | Captan, metiltiofanato                  | En caso de fuertes ataques de odio y/o moteado                                 |
|                         | oídio                                                     | Penconazol, azufre                      |                                                                                |
| Caída Pétalos           | oídio                                                     | Penconazol, azufre                      | Repetir el tratamiento a los 15 días                                           |
|                         | moteado                                                   | Captan, metiltiofanato                  |                                                                                |
|                         | araña roja                                                | Piridaben, acrinatrin                   |                                                                                |
|                         | pulgones                                                  | Pirimicarb, clorpirifos                 |                                                                                |
| Desarrollo del fruto    | zuzera, carpocapsa                                        | Deltametrin, clorpirifos, pirimicarb    |                                                                                |
|                         | pulgones, araña roja, oídio, moteado,                     | Igual que en el estado de caída pétalos |                                                                                |
| Antes de la recolección | Enfermedades de conservación                              | Captan, folpes                          |                                                                                |
| Caída de las hojas      | Hongos diversos y bacterias                               | Compuestos de cobre                     | Se dará al 50% de caída de las hojas                                           |

Tabla 1. Calendario de tratamientos del manzano

| PLAGAS                                                                                             |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre científico                                                                                  | Método                                                             | Observaciones                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>Geoica Ulricularia</i> Pass.<br><i>Baizongia pistacia</i> L.<br><i>Forda formicaria</i> Heyden. | Trampas sexuales o alimenticias                                    | Trampa triangular con láminas pegajosas sustituibles; de color blanco, forma de un tejadillo sobre una base, con dos ventanas laterales por donde penetran los insectos a su interior. Mínimo: 1 vez/semana y 3 capturas por trampa y día |
| <i>Trogoderma granarium</i> Everts (Gorgojo Kgapra)                                                | Prácticas culturales y ácaros del género <i>Pyemotes</i>           | Limpieza de los residuos. Protección de las aperturas. Ácaros parasitoides que atacan y matan a los estados inmaduros Prácticas culturales Palos-Cebos y tratamientos de los restos de poda                                               |
| <i>Sinoxylon sexdaentatum</i> Oliv                                                                 | Prácticas culturales                                               | Palos-cebos. Tratamientos de los restos de poda.                                                                                                                                                                                          |
| <i>Clytra longimana</i> (Clitra)                                                                   | Cipermetrina                                                       |                                                                                                                                                                                                                                           |
| ENFERMEDADES                                                                                       |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |
| Nombre científico                                                                                  | Método                                                             | Observaciones                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>Verticillium dahliae</i> Kleb                                                                   | Prácticas culturales (Medidas preventivas)                         | Utilización de plantas libres del patógeno. Patrones resistentes.                                                                                                                                                                         |
| <i>Armillaria mellea</i><br><i>Rosellinia necatrix</i> Prill                                       | <i>Trichoderma harzianum</i>                                       | Formulado con aceites de pino y agua                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Phytophthora citricola</i> Swada                                                                | Prácticas culturales<br><i>Metil</i><br><i>Bromidacloropicrina</i> | Portainjertos genéticamente resistentes<br>Manejo adecuado del agua de riego (si se riega).<br>Como fumigante para reducir las poblaciones antes del establecimiento de la plantación.                                                    |
| <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Kreisler                                                         | Sulfato cúprico                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |

Tabla 2. Calendario de tratamiento del pistacho

## 2. Protección contra heladas

### 2.1. Introducción

Las heladas primaverales tardías son el principal factor climático limitante para el cultivo de numerosas especies frutales en muchas zonas de la geografía española, hasta llegar al nivel de ser un factor condicionante para la rentabilidad de los cultivos,

En la zona de la explotación, el riesgo de heladas primaverales es alto, pudiéndose registrar heladas tanto en el mes de Abril como en el mes de Mayo. Debido a este problema resulta necesario considerar la posibilidad de planificar una adecuada protección anti heladas.

Hay heladas de tres tipos:

- Heladas de advección o convección: Son las denominadas olas de frío. Suelen ir acompañadas de vientos del nordeste con temperaturas inferiores a los 0º y, en ocasiones, de precipitaciones de nieve. Los descensos térmicos suelen ser acusados, produciendo, casi siempre, daños intensos.
- Heladas de irradiación: Son el tipo más frecuente de heladas primaverales. Se originan normalmente por la pérdida de calor por irradiación durante la noche, desde la superficie del suelo y los vegetales. Esta pérdida de calor es más intensa en noches claras y despejadas, sin viento y con baja humedad ambiental.
- Heladas de evaporación: No ocasionan temperaturas muy bajas pero son temibles al final del periodo de heladas porque pueden afectar órganos muy sensibles. Son causadas por el enfriamiento producido al evaporarse el agua que recubre el suelo y las plantas, cuando el ambiente es frío y seco. El viento, en estas condiciones, incrementa el riesgo de helada al activar dicha evaporación.

### 2.2. Tipos de sistemas de protección

#### 2.2.1. Métodos de defensas indirectas

Son métodos preventivos, de precaución, que se deben adoptar antes de que se produzcan las heladas, independientemente de que ocurran o no, para evitar o reducir posibles daños.

#### **Elección de especies y variedades resistentes**

El factor más importante a tener en cuenta a la hora de elegir las especies y variedades, es sin duda, su fecha media de floración. Por tanto se deben elegir las especies y variedades cuya fecha media sea posterior al periodo de mayor riesgo de heladas.

### **Emplazamiento adecuado de la plantación**

Para eludir el posible riesgo de heladas de irradiación, que son las más frecuentes en primavera, hay que intentar evitar la formación de capas de inversión y favorecer el drenaje del aire frío. En este sentido los fondos de los valles, las zonas encajonadas o umbrías y cualquier obstáculo a la libre circulación del aire, resultan factores negativos que acentúan los riesgos de helada. Igualmente favorecen las heladas de irradiación, las zonas llanas y despejadas de gran superficie, donde la inversión de temperaturas es inevitable. Por el contrario las plantaciones en laderas bien ventiladas y en solanas, sin obstáculos a la circulación del aire, plantean muchos menos riesgos.

### **Técnicas de cultivo apropiadas**

La elección de un sistema de mantenimiento del suelo adecuado, puede reducir en ocasiones, el riesgo de ciertas heladas primaverales débiles, al disminuir las pérdidas de calor por irradiación.

## **2.2.2. Métodos de defensas directas**

Son todos aquellos que tratan de proteger a los árboles de las bajas temperaturas ambientales, utilizándolos una vez que se tengan temperaturas desfavorables. Estos métodos tratan de reducir la cantidad de calor perdido por irradiación, aportando un calor complementario al árbol o a su entorno más próximo, o bien modificando su fisiología.

### **Tratamientos químicos**

Consiste en la aplicación de ciertos tratamientos que prolongan en los árboles el reposo invernal, consiguiendo un retraso en la apertura de las yemas y en la floración, lo que permite evitar, en cierta medida, el periodo de heladas más peligroso. Hasta la fecha, este sistema de defensa anti heladas ha tenido escaso éxito a nivel práctico.

### **Riego por aspersión**

Consiste en mojar al árbol mientras se está produciendo la helada para que el agua se congele, y de esta forma aprovechar el calor que cede el agua al pasar de estado líquido a sólido. Esto impide el enfriamiento de los órganos del árbol sobre los que se produce la formación de hielo, consiguiendo que se mantengan a 0 °C o un poco por encima de esta temperatura.

El riego debe ponerse en marcha antes de que se produzcan temperaturas críticas capaces de provocar daños sobre los árboles y no debe interrumpirse hasta que desaparezcan las condiciones de helada.

Este método posiblemente sea el más eficaz y fiable, ya que protege de temperaturas de hasta -8 °C. Sin embargo, un inconveniente importante es que la instalación de este método de defensa exige una cobertura total de la plantación, así como un reparto uniforme del agua sobre la vegetación. Su coste también resulta muy elevado.

### **Calentamiento mediante estufas o quemadores**

Consiste en distribuir en la plantación una serie de focos de calor, mediante la combustión de una fuente de energía, que contrarresten el enfriamiento producido por la helada.

Este sistema puede proteger de temperaturas de hasta -5 °C, ya que permite un aumento térmico en la plantación de 3 a 5 °C sobre la temperatura exterior. Sin embargo, los elevados costes de inversión, el manejo complicado de los aparatos y el elevado precio de los combustibles hacen que este sistema sea difícilmente rentable.

### **Uso de ventiladores**

Tiene por objetivo reducir o evitar el efecto negativo de la inversión térmica. Los ventiladores pueden ser móviles o estáticos y pueden estar a nivel del suelo o ir montados en torres de cierta altura (10 – 12 metros)

El sistema consiste en generar, mediante el empleo de ventiladores, corrientes de aire, que permitan mezclar las capas de aire frío y caliente, es decir, provocar el ascenso del aire frío, lo que significa el descenso del aire cálido a la altura de los árboles pudiendo cubrir grandes superficies con fiabilidad y poca mano de obra.

Este sistema requiere una gran inversión y no es suficiente en caso de grandes heladas.

## **2.3. Factores condicionantes de elección de métodos**

Para elegir correctamente el sistema de defensa contra heladas que más conviene para la plantación frutal en proyecto, se deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Tipo de frutal:** La especie frutal puede excluir algún sistema de defensa, como es el caso del riego por aspersión en aquellos frutales propensos a graves enfermedades a causa de la humedad. También los tratamientos químicos son bastante selectivos, pudiendo ser más eficaces en unas especies frutales que en otras.
- **Sistema de plantación:** Para las plantaciones con estructura de apoyo (espaldera) el peso del hielo que se forma en el riego por aspersión no supondrá ningún peligro, pero tal vez si lo sea para los árboles frondosos si no se apuntalan previamente. La separación entre hileras de árboles también influye en la elección del sistema, ya que en plantaciones cuya separación entre filas sea menor de 4 metros, la defensa por medio de estufas es casi impracticable.
- **Características del terreno:** La permeabilidad del terreno condiciona el uso del riego por aspersión como sistema anti heladas, haciéndolo inviable en suelos escasamente permeables. La topografía del terreno influye igualmente en la elección del sistema. Así, en terrenos llanos, con inversión térmica acusada, el mejor método anti heladas son las torres ventiladoras.
- **Características del clima:** Los factores climáticos también influyen en la elección del sistema anti heladas. Los vientos fuertes son una de las causas que más limitan la defensa, convirtiendo a casi todos los sistemas en ineficaces. En climas húmedos y con nieblas persistentes habrá que descartar el riego por aspersión, siendo el calentamiento mediante estufas la mejor elección.

- **Medios disponibles:**

- Capital: Algunos métodos de defensa anti helada suponen una inversión de capital considerable, como es el caso del riego por aspersión.
- Agua: La disponibilidad o no de agua, en cantidad suficiente, también puede condicionar la elección del sistema de defensa, pudiéndose aplicar o no el riego por aspersión.
- Materias combustibles: Las circunstancias propias de cada localidad pueden influir en la elección de un sistema u otro, ya que la facilidad de encontrar una determinada materia prima o combustible lo hacen más económico y practicable que otros sistemas.
- Mano de obra: Se trata de un factor muy importante a tener en cuenta, ya que hoy en día, representa una parte muy importante de los costes de producción. En consecuencia, habrá que tener en cuenta si se dispone de mano de obra suficiente o se requiere la ayuda de personal externo.

## **2.4. Elección del sistema de defensa**

El sistema elegido es el sistema de defensa mediante el empleo de ventiladores. Este sistema cada vez se utiliza más, debido a que precisa poca mano de obra.

El principio en el que se basa este método es el de la inversión térmica, que consiste en mezclar las distintas capas de aire y evitar que el aire frío se deposite en los niveles más bajos.

El equipo consta de una torre metálica de unos 11 metros de altura en cuyo extremo superior se encuentra una aspa o hélice de gran diámetro, que posee una pequeña inclinación de su eje respecto a la horizontal de forma que puede propulsar el aire expirado del techo de inversión térmica hacia abajo, en dirección a la vegetación de los árboles. Los motores que impulsan las hélices pueden ser de explosión o eléctricos.

El número de ventiladores a instalar depende de la longitud de las aspas y de la potencia de los motores que las mueven, así como de la superficie de la finca y el grado de protección que se quiera conseguir.

Las torres de ventilación que se han elegido para el proyecto tiene un rango de acción de 4 a 6 has. Dado que la superficie del proyecto está dividida en dos partes contando con 10 ha de manzano y 13 de pistacho se decide poner 2 y 3 torres ventiladoras anti heladas en cada parte.

Es aconsejable poner en marcha las torres ventiladoras cuando se registren descensos térmicos, con temperaturas aún por encima de los 0 °C, entre 0,5 °C y 1,5 °C. La parada de las torres no debe realizarse hasta la salida del sol, pues en caso de pararlos y producirse más adelante un empeoramiento de la situación, será muy difícil superar el peligro, por lo que es mejor dejar los ventiladores en marcha hasta que el sol actúe en toda la plantación.

## 3. Protección antigranizo

### 3.1. Introducción

El granizo es una precipitación formada por granos de hielo translúcidos o transparentes casi siempre esféricos, de dos a cinco milímetros de diámetro, que rebotan en el suelo. Si los granos de hielo son blancos se llama granizo blanco o nieve granulada.

Por su parte, el pedrisco es una precipitación formada por trozos de hielo irregulares, de diámetro mayor de cinco milímetros, transparentes o con capas opacas.

El granizo y el pedrisco son fenómenos climáticos que se asocian a las tormentas, y que suelen venir en muchos casos acompañados de fuertes vientos y de intensas lluvias, lo que agrava considerablemente sus efectos, originando daños catastróficos irreparables. Por lo general, las tormentas que originan granizadas suelen producirse en primavera y verano, después de fuertes calores y ambiente en calma. Su desarrollo suele ser errático y sus efectos localizados en áreas muy concretas, de tal forma, que causan daños catastróficos en una zona, y es totalmente inofensiva a pocos metros. A pesar de este acusado carácter errático, ciertas zonas muestran una muy superior frecuencia de granizadas que otras, donde el fenómeno puede ser casi desconocido.

### 3.2. Daños provocados por granizo y pedrisco

La precipitación de trozos de hielo provoca en los elementos del árbol una serie de heridas por impacto, cuyo tamaño depende del de los trozos de hielo, así como de su velocidad de caída y de la duración del fenómeno. En consecuencia, sus efectos sobre hojas, flores, brotes y frutos son muy variables, oscilando entre pequeñas heridas y laceraciones provocadas por las granizadas poco intensas y defoliación total y caída completa de los frutos en las más intensas y largas.

### 3.3. Métodos de defensa

Una sola granizada puede arruinar en el mejor de los casos una cosecha, y en el peor una plantación. Por esta razón, el granizo se puede convertir en un claro factor limitante para el establecimiento de una plantación frutal en una zona determinada.

Las medidas posteriores a la granizada son de dudosa eficacia, y es por ello por lo que la lucha anti-granizo se basa normalmente en medidas directas.

Hay dos tipos de defensa del granizo:

- Los que intentan minimizar la tormenta: Sistemas de dudoso funcionamiento y medioambientalmente poco sostenibles, ya que tratan de alterar las tormentas mediante avionetas, cohetes o de yoduro de plata que pretenden disipar el granizo. Sus mayores inconvenientes son su eficacia y que se debe de incidir en la tormenta cuando esta aparece.



- Los que protegen a la plantación de la granizada: Se basa en instalar unas mallas por encima de la plantación. La gran ventaja de este sistema es su eficiencia (se trata de una instalación fija) y su principal inconveniente es la gran inversión inicial.

### **3.4. Elección del sistema de defensa**

El sistema elegido es la instalación de las mallas antigranizo ya que es el único método que garantiza la cosecha al final del ciclo de cultivo sin ninguna incidencia por granizo.



## **Anejo 10: Manejo del suelo**



# Índice

|           |                                                      |          |
|-----------|------------------------------------------------------|----------|
| <b>1.</b> | <b>Introducción .....</b>                            | <b>1</b> |
| <b>2.</b> | <b>Técnicas de mantenimiento .....</b>               | <b>1</b> |
| 2.1.      | Mantenimiento por laboreo.....                       | 1        |
| 2.2.      | Mantenimiento mediante herbicidas .....              | 3        |
| 2.3.      | Mulching.....                                        | 3        |
| 2.4.      | Cubierta vegetal .....                               | 4        |
| 2.5.      | Técnicas mixtas .....                                | 5        |
| <b>3.</b> | <b>Condicionantes de la elección de técnica.....</b> | <b>6</b> |
| 3.1.      | Ecológicos.....                                      | 6        |
| 3.2.      | Económicos .....                                     | 6        |
| 3.3.      | Técnicos.....                                        | 6        |
| <b>4.</b> | <b>Elección del método .....</b>                     | <b>7</b> |



# 1. Introducción

El mantenimiento del suelo tiene como principal objetivo conseguir las condiciones favorables para el desarrollo del árbol y su cultivo actuando en las propiedades físico-químicas (es el mantenimiento de una buena estructura del suelo que minimice el problema de compactación, la disminución del peligro de erosión y la mejora de la fertilidad del suelo), el régimen hídrico de los suelos y la competencia de las malas hierbas.

## 2. Técnicas de mantenimiento

Para realizar el mantenimiento del suelo existen distintas técnicas.

### 2.1. Mantenimiento por laboreo

En esta técnica el suelo recibe labores manuales o mecánicas de cultivo con frecuencia variable a lo largo del año según las condiciones ambientales, ecológicas y agronómicas. De esta manera el terreno se mantiene limpio de vegetación y trabajado en superficie, lo que lleva a la eliminación de la competencia y la disminución de las pérdidas de agua por evaporación.

En esta técnica se llevan a cabo dos tipos de labores.

- **Labores de fijas:**
  - Labores de otoño: se suele realizar a principios de otoño, después de las primeras lluvias y sus finalidades son las de mullir el suelo compactado por los riegos de verano y por el pisoteo de la recolección, facilitar la penetración y aprovechamiento de las lluvias de otoño y eliminar la vegetación nacida a finales del verano.
  - Labores de primavera: se suele realizar al final del invierno principio de primavera cuando los fríos intensos han terminado, sus objetivos son de nuevo mullir el suelo compactado por las lluvias y las heladas invernales, eliminar la posible vegetación nacida en esta época, y aprovechar las lluvias primaverales.
- **Labores ocasionales:**

se realizan entre las de otoño y las de primavera y se darán los pases que se consideren necesarios, con un intervalo de mes y medio a dos meses.

Esta técnica tiene una serie de ventajas y de inconvenientes.

- **Ventajas**

- Edafológicas:

- Mejora la estructura al mullir el suelo apelmazado: fracciona y expone las partículas de tierra a los procesos alternantes de humectación y desecación.
    - Regula el régimen hídrico del suelo, favoreciendo la evacuación del exceso de agua de lluvia y también facilitando la infiltración para constituir las reservas en profundidad.
    - Airea el suelo con la consiguiente evolución de la materia orgánica.
    - Entierra las enmiendas y los fertilizantes

- Cultivo:

- Establecimiento del sistema radicular en profundidad: la destrucción de raíces superficiales permite la penetración de otras en profundidad, lo que es favorable para una buena regulación de la alimentación hídrica, particularmente en años secos.
    - Eliminación de los daños ejercidos por las malas hierbas.
    - Reducción del riesgo de contaminación por enterrado de posibles hongos que se queden en hojas.

- **Inconvenientes**

- Edafológicos:

- Posible degradación de la estructura del suelo al trabajar, por ejemplo, un suelo muy húmedo por afloramiento de un horizonte infértil si se emplean aperos rotativos o por formación de suela de labor.
    - El suelo mullido favorece la erosión, hace difícil el paso de maquinaria en algunas parcelas tras una lluvia o periodo húmedo y agrava los riesgos de clorosis.
    - Aumento de los riesgos de sequía en situaciones de déficit hídrico

- Cultivo:

- Propagación de algunas enfermedades y plagas del suelo
    - Heridas en el tronco y penetración de inóculo e algunas enfermedades de la madera.
    - Aumento del riesgo de heladas primaverales.

- Control de malas hierbas:

- Poca resistencia de los efectos del laboreo.
    - Arrastre de semillas a la superficie favoreciendo su germinación.
    - Multiplicación por división y transporte de plantas vivaces en el sentido de la labor.



## 2.2. Mantenimiento mediante herbicidas

Consistente en eliminar las labores mecánicas o manuales en el terreno y sustituirlas por la aplicación de productos herbicidas mediante pulverización a toda la superficie del terreno, para eliminar la vegetación.

Normalmente dos o tres aplicaciones de herbicidas al año son suficientes para conseguir el efecto que se busca.

El tipo de herbicida que se empleara depende de las condiciones climáticas y edafológicas del momento así como la época y sistema de uso, la dosis del producto y los resultados obtenidos.

Este sistema no se suele usar en como único sistema pero si como sistema mixto.

Esta técnica tiene una serie de ventajas y de inconvenientes

- **Ventajas**

- Eliminación de la vegetación.
- Posibilita el enraizamiento superficial.
- Disminuye el riesgo de heladas primaverales al estar compacto el terreno.
- Fácil acceso a los ruedos y a las líneas de los árboles.
- Menor degradación de la estructura del perfil respecto al laboreo.
- Bajo coste de mantenimiento.

- **Inconvenientes**

- Menor resistencia a la sequia.
- Dificil vuelta a otros sistemas.
- Aspecto externo poco atractivo.
- Se incrementa la erosión al estar el terreno desnudo.
- Riesgos de desequilibrio de la flora adventicia.
- Alto coste de establecimiento.
- Sistema inadecuado para plantaciones jóvenes.
- Incompatible con sistemas de riego a pie.

## 2.3. Mulching

Se elimina la vegetación ahogándola y sofocándola mediante el extendido en superficie de una capa (mulch) de algún material con un espesor suficiente para que la vegetación no pueda atravesarlo.

Hay dos tipos según el material empleado:

- **Mulching orgánico:** Se usa materia orgánica. Por ejemplo paja, heno viejo, serrín, viruta de madera, corteza de pino, etc.
- **Mulching Inerte:** Se usan materiales inorgánicos entre ellos, arena, grava, lava volcánica, perlita, glomérulos plásticos, etc.

Cuando se vaya a realizar esta técnica hay que hacer una labor superficial con el cultivador.

Después se reparte el mulching en montones por la parcela para extenderla a continuación. Se puede realizar en cualquier momento, pero siempre evitando los momentos de lluvia.

Esta técnica tiene una serie de ventajas y de inconvenientes

- **Ventajas**

- Buen control de la vegetación.
- Desarrollo radicular superficial.
- Disminuye el riesgo de heladas primaverales.
- Mínimas pérdidas de agua por evaporación.
- Aumenta el nivel de materia orgánica (en el caso del mulching orgánico).
- Disminución de pérdidas de frutas por caídas de madurez (en el caso del mulching orgánico).
- Adaptable a riegos localizados.
- Bajo coste de mantenimiento.

- **Inconvenientes**

- Disminuye la resistencia a la sequía.
- Difícil vuelta a otros sistemas.
- Imposibilita enterrar abonos y enmiendas.
- Fuerte consumo inicial de nitrógeno con materiales orgánicos.
- Aumento de riego por asfixia.
- Muy alto coste de mantenimiento.
- No adecuado en plantaciones jóvenes.

## **2.4. Cubierta vegetal**

Este método consiste en el mantenimiento en la plantación de una cubierta vegetal de carácter permanente que puede ser tanto natural como artificial.

En la mayoría de las plantaciones la cubierta vegetal se queda limitada a las calles, manteniéndose un control con herbicidas a lo largo de las líneas.

Los objetivos de este método son:

- Limitar la erosión y la escorrentía de las aguas.
- Facilitar el paso de la maquinaria.
- Mejorar la estructura físico-química de los suelos.
- Reducir el vigor de la viña y mejorar la calidad de la vendimia.
- Encontrar una alternativa a la práctica de la escarda química.

Esta técnica tiene una serie de ventajas y de inconvenientes

- **Ventajas**

- Elimina la erosión invernal y reduce la erosión estival.
- Mejora la estructura del suelo debido a la acción de las raíces.
- Mejora el nivel de materia orgánica y en consecuencia aumenta la porosidad, la consistencia, la estabilidad estructural, la permeabilidad, así como la capacidad de retención de agua.
- Deseca los suelos con humedad excesiva y tiene un efecto similar al mulch en verano.
- Aumenta la consistencia del suelo en épocas lluviosas, lo que facilita el paso de la maquinaria para los tratamientos y la recolección.
- Aumento de la micro flora y del desarrollo de las lombrices de tierra.
- Disminución de las pérdidas de cosechas por una mayor regularidad de los rendimientos, particularmente en suelos pesados.

- **Inconvenientes**

- Mantiene la humedad favorable al desarrollo de hongos parásitos.
- Deseccación excesiva del suelo en periodo seco.
- Disminuye la disponibilidad del nitrógeno sobre todo en presencia de gramíneas.
- Disminuye el volumen de suelo explorable por las raíces del árbol.
- Debilita el vigor de los arboles debido a la competencia en la ocupación del suelo y por el agua sobre todo en los primeros años.
- Aumenta el riesgo de heladas primaverales.
- Mayor facilidad de aparición de ratones y topos.
- Imposibilidad de enterrar fertilizantes.

## 2.5. Técnicas mixtas

Debido a las ventajas e inconvenientes producidos por las técnicas anteriores se dan momentos en las que se pueden complementar o combinar varias.

Dentro de estas se pueden distinguir:

- **Técnicas simultáneas**

Estas se dan en zonas distintas de la plantación al mismo tiempo. Se basa en mantener una forma en las calles y otro en las líneas.

Las variedades de esta técnica que se pueden dar son:

- Laboreo / herbicidas.
- Laboreo / mulching.
- Cubierta permanente / herbicidas.
- Cubierta permanente / mulching.

- **Técnica alternante**

Estas se dan sobre todo el terreno una detrás de otra. Se basa en mantener durante una época del año una técnica y el resto del año otra técnica.

Las variedades de esta técnica que se pueden dar son:

- Combinación laboreo / herbicida.
- Combinación laboreo / cubiertas temporales.

### **3. Condicionantes de la elección de técnica**

Una vez estudiadas las distintas técnicas de mantenimiento con sus distintas ventajas e inconvenientes hay que tener en cuenta los siguientes condicionantes que harán decantarse por una elección u otra.

Los condicionantes más importantes son:

#### **3.1. Ecológicos**

Una de las condiciones más importantes son la climatología local y las características edafológicas.

Pero el factor más importante es la pluviometría, que tanto cantidad de ella como su distribución ya que condiciona las posibilidades de cubiertas vegetales. Las heladas invernales y primaverales, también son factores climatológicos a tener en cuenta.

La estructura del suelo, la permeabilidad del perfil, el nivel de nutrientes y principalmente el de la materia orgánica son factores edafológicos clave en la elección del sistema de mantenimiento.

#### **3.2. Económicos**

Es importante tener en cuenta los costos anuales del mantenimiento de los diferentes sistemas.

Estos costos no son nada fácil de calcular debido a que aparte de los gastos directos existen otros factores más subjetivos.

#### **3.3. Técnicos**

Hay muchos aspectos técnicos a considerar, como pueden ser el tipo de plantación, la densidad, el marco entre árboles, el vigor y rusticidad del porta injerto, la superficie y dimensiones de la parcela, los elementos mecánicos de que se dispone, el sistema de riego y el nivel de conocimientos técnicos del fruticultor.

## 4. Elección del método

En la plantación del proyecto se ha decidido usar una técnica mixta, debido a la posibilidad de combinar dos técnicas facilita el mantenimiento y se consigue un menor número de inconvenientes.

Siendo este sistema durante los cuatro primeros años de laboreo en toda la parcela para ayudar en el crecimiento de las raíces y a partir del cuarto año se utilizará un sistema mixto simultaneo de laboreo en las calles y herbicidas en las líneas.

Con esta elección se dará:

- Pocas inversiones inicialmente.
- En las calles se consigue un buen control de las malas hierbas a través del laboreo, además de que con este se permite una fácil incorporación de enmiendas y abonos, además también se disminuirá así la evaporación en las calles.

En las líneas, las malas hierbas se eliminarán mediante herbicidas, por lo que los troncos de los árboles no sufrirán daños ni lesiones, por golpes.



# **Anejo 11: Riego**





# Índice

|             |                                                   |           |
|-------------|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>   | <b>Introducción .....</b>                         | <b>1</b>  |
| <b>2.</b>   | <b>Sistemas de riego .....</b>                    | <b>1</b>  |
| <b>2.1.</b> | <b>Riego por superficie.....</b>                  | <b>1</b>  |
| <b>2.2.</b> | <b>Riego por aspersión.....</b>                   | <b>2</b>  |
| <b>2.3.</b> | <b>Riego localizado.....</b>                      | <b>3</b>  |
| 2.3.1.      | Riego por goteo .....                             | 4         |
| 2.3.2.      | Riego por tuberías emisoras .....                 | 5         |
| 2.3.3.      | Riego por micro aspersión .....                   | 5         |
| <b>3.</b>   | <b>Elección del sistema de riego .....</b>        | <b>5</b>  |
| <b>4.</b>   | <b>Diseño agronómico.....</b>                     | <b>6</b>  |
| <b>4.1.</b> | <b>Necesidades hídricas.....</b>                  | <b>6</b>  |
| 4.1.1.      | Pistacho .....                                    | 6         |
| 4.1.2.      | Manzano .....                                     | 11        |
| <b>4.2.</b> | <b>Características del diseño agronómico.....</b> | <b>13</b> |
| 4.2.1.      | Superficie mojada (Ae).....                       | 13        |
| 4.2.2.      | Numero de emisores mínimos.....                   | 14        |
| 4.2.3.      | Intervalos y tiempos de riego .....               | 15        |
| 4.2.4.      | Dosis de riego .....                              | 18        |
| 4.2.5.      | Calendario de riegos .....                        | 19        |
| 4.2.6.      | Elección tipo de gotero.....                      | 20        |
| <b>5.</b>   | <b>Diseño hidráulico .....</b>                    | <b>21</b> |
| <b>5.1.</b> | <b>Tolerancia a caudales .....</b>                | <b>21</b> |
| <b>5.2.</b> | <b>Tolerancia a presiones .....</b>               | <b>22</b> |
| <b>5.3.</b> | <b>Sectores de riego .....</b>                    | <b>23</b> |
| <b>5.4.</b> | <b>Tuberías portagoteros .....</b>                | <b>27</b> |
| 5.4.1.      | Sector 1 .....                                    | 27        |
| 5.4.2.      | Sector 2 .....                                    | 31        |
| 5.4.3.      | Sector 3 .....                                    | 35        |
| 5.4.4.      | Sector 4 .....                                    | 39        |
| 5.4.5.      | Tubería elegida .....                             | 42        |
| <b>5.5.</b> | <b>Tuberías portalaterales o terciarias .....</b> | <b>43</b> |
| 5.5.1.      | Tubería 1 .....                                   | 43        |
| 5.5.2.      | Tubería 2 .....                                   | 45        |
| 5.5.3.      | Tubería 3 .....                                   | 47        |

|         |                                          |    |
|---------|------------------------------------------|----|
| 5.5.4.  | Tubería 4 .....                          | 49 |
| 5.5.5.  | Tubería elegida .....                    | 50 |
| 5.6.    | Tuberías secundarias .....               | 51 |
| 5.6.1.  | Tubería 1 .....                          | 51 |
| 5.6.2.  | Tubería 2 .....                          | 53 |
| 5.6.3.  | Tubería elegida .....                    | 54 |
| 5.7.    | Tubería primaria .....                   | 55 |
| 5.8.    | Tubería de aspiración .....              | 55 |
| 5.9.    | . Equipo de riego .....                  | 55 |
| 5.9.1.  | Cabezal de Riego .....                   | 55 |
| 5.9.2.  | Otros accesorios .....                   | 58 |
| 5.10.   | Bomba de riego .....                     | 59 |
| 5.11.   | Caseta de riego .....                    | 60 |
| 5.11.1. | Características de la construcción ..... | 60 |
| 5.12.   | Grupo electrógeno .....                  | 61 |

## 1. Introducción

Cuando se hace referencia a la plantación de frutales una de las técnicas más influyentes en su productividad es la del riego.

Una vez analizado en el anejo número 1 el estudio del clima se llega a concluir que en el lugar en el que se va a realizar la plantación es conveniente un apoyo de riego principalmente para el cultivo del manzano ya que el pistacho al ser una planta de carácter desértico no necesita agua excesivamente.

Cuando el sistema de riego este instalado se estudiará la manera más eficiente para su funcionamiento con el objetivo de dar a cada cultivo la cantidad de agua necesaria en cada momento.

El agua vendrá a partir de un canal proveniente del río que pasa al lado de la parcela, Río Bayubas, otorgando este las necesidades de agua suficientes para cada momento del año.

## 2. Sistemas de riego

Hay varios tipos de sistemas de riego por lo que para elegir el sistema adecuado hay que conocer cada tipo. Para la elección de éste, se debe tener en cuenta principalmente el tipo de cultivo, las características del terreno, las condiciones climáticas de la zona, la disponibilidad y calidad del agua, así también como el manejo y los costes.

Los tres principales sistemas de riego son riego de superficie, de aspersion y riego localizado.

### 2.1. Riego por superficie

Son riegos muy conocidos que, en principio, no crean problemas al agricultor experto, pero que pueden producir pérdidas de abonos por lavados y arrastres, al no poder controlarse perfectamente las dosis de agua.

El agua se aplica directamente sobre la superficie del suelo por gravedad o escurrimiento. El propio suelo actúa como sistema de distribución dentro de la parcela desde la zona próxima al lugar de suministro, denominado cabecera de la parcela, hasta llegar a todos los puntos de ella. Finalmente el agua alcanza la cola de la parcela. El caudal disminuye a medida que el agua avanza por la parcela regada, debido a su infiltración en el suelo. Las pérdidas de agua se producen por escorrentía superficial y por percolación profunda. La escorrentía superficial puede ocasionar problemas de erosión. La percolación profunda produce lixiviación de nutrientes y sales del suelo, lo que provoca un deterioro de las aguas de drenaje cuando éstas retornan al regadío.

El agua puede llegar hasta la parcela por medio de cualquier sistema de distribución, bien por tuberías o por una red de canales y acequias donde el agua circula por gravedad. Una vez que el agua está en cabecera no es preciso dotarla de presión ya que se vierte sobre el suelo y discurre libremente, lo que supone evitar tener en la

parcela un complejo sistema de tuberías y piezas especiales para distribuir el agua a presión así como un ahorro de energía ya que no se precisan sistemas de bombeo. Para distribuir el agua adecuadamente es muy frecuente disponer de surcos o caballones que favorezcan la circulación o escurrimiento del agua sobre el suelo, a lo que también contribuye la pendiente que suelen tener las parcelas de riego en la dirección de escurrimiento del agua aun cuando existen parcelas a nivel en las que la pendiente es cero.

En conclusión, este tipo de riego es barato porque no existe inversión inicial en equipo de riego ni tampoco gasto energético y es ejecutable en cualquier parcela, pero la eficiencia del riego de este método es baja (30- 50%), se consume altas cantidades de agua y la distribución es irregular.



Ilustración 1. Sistema de distribución de riego por superficie.

## 2.2. Riego por aspersión

Con este método el agua se aplica al suelo en forma de lluvia utilizando unos dispositivos de emisión de agua, denominados aspersores, que generan un chorro de agua pulverizada en gotas. El agua sale por los aspersores dotada de presión y llega hasta ellos a través de una red de tuberías cuya complejidad y longitud depende de la dimensión y la configuración de la parcela a regar. Por lo tanto una de las características fundamentales de este sistema es que es preciso dotar al agua de presión a la entrada en la parcela de riego por medio de un sistema de bombeo. La disposición de los aspersores se realiza de forma que se moje toda la superficie del suelo, de la forma más homogénea posible.

Un sistema de riego tradicional está compuesto de tuberías principales (normalmente enterradas) y tomas de agua o hidrantes para la conexión de secundarias, ramales de aspersión y los aspersores. Todos o algunos de estos elementos pueden estar fijados en el campo, permanentes o solo durante la campaña de riego.

Además también pueden ser completamente móviles y ser transportados desde un lugar a otro de la parcela lo que conlleva a un precio mayor pero permite una importante automatización del riego.

El tamaño de la gota también es importante en la aplicación del agua, prefiriendo gotas pequeñas para evitar la erosión y lograr una buena infiltración. Este tamaño se puede regular controlando el diámetro de la boquilla del aspersor y la presión.

Permite un riego versátil para la aplicación de tratamientos o abonos y defensa anti helada, no necesita nivelación del terreno, el reparto de agua es mucho mayor que con el anterior método de riego así como la eficiencia (80-90 %) y se produce una reducción de pérdidas de agua, haciendo posible regar en terrenos arenosos.

Pero a pesar de estas ventajas, este método es inviable con vientos de 10-15 km/h porque dificulta el reparto uniforme del agua y además, los costes son mayores porque se realiza una inversión inicial, además de los gastos de mantenimiento de la instalación, aunque no requiere tanta mano de obra como el riego por superficie.



Ilustración 2. Sistema de riego por aspersión móvil.

### **2.3. Riego localizado**

El riego localizado consiste en la aplicación de agua sobre la superficie del suelo o bajo este, utilizando tuberías a presión y diversos tipos de emisores de manera que sólo se moja una parte del suelo, la más próxima a la zona radicular de la planta. El agua aplicada por cada emisor moja un volumen de suelo que se denomina bulbo húmedo.

En este método de riego, la importancia del suelo como reserva de humedad para las plantas es muy pequeña en contra de lo que sucede en el riego por superficie o en el riego por aspersión. Este riego se realiza en cantidades pequeñas y con alta frecuencia. De esta manera el contenido de agua en el suelo se mantiene a unos niveles casi constantes y las posibles sales se mantienen siempre en la periferia del bulbo.

En función del tipo de emisor utilizado y su colocación se distinguen tres tipos de riego localizado:

### 2.3.1. Riego por goteo

Es el sistema de riego localizado más popular. El agua circula a presión por la instalación hasta llegar a los goteros, en los que se pierde presión y velocidad, saliendo gota a gota.

Los goteros suelen trabajar a una presión de aproximadamente 1 kg/cm<sup>2</sup> conocido popularmente por kilo y suministran caudales entre 2 y 16 litros/horas. Lo más frecuente es que las tuberías laterales y los goteros estén situados sobre la superficie del suelo, y el agua se infiltre y distribuya en el subsuelo. Es el riego por goteo en superficie. En ocasiones las tuberías laterales se entierran entre 20 y 70 cm y los goteros aportan el agua a esa profundidad, conociéndose entonces como riego por goteo subterráneo. La profundidad de enterrado del porta goteros dependerá del tipo de cultivo y del tipo de suelo. Este sistema está basado en la utilización de franjas de humedad que garantizan una buena uniformidad de riego. Tiene como principal inconveniente la obstrucción de goteros y la dificultad de detectar fallos en el funcionamiento de estos así como de su reparación.



Ilustración 3. Sistema de riego por goteo

### 2.3.2. Riego por tuberías emisoras

Se caracteriza por la instalación de tuberías emisoras sobre la superficie del suelo creando una banda continua de suelo humedecido y no en puntos localizados como en el riego por goteo. Su uso más frecuente es en cultivos en línea con muy poca distancia entre plantas. Las más utilizadas son las tuberías goteadoras y las tuberías exudantes

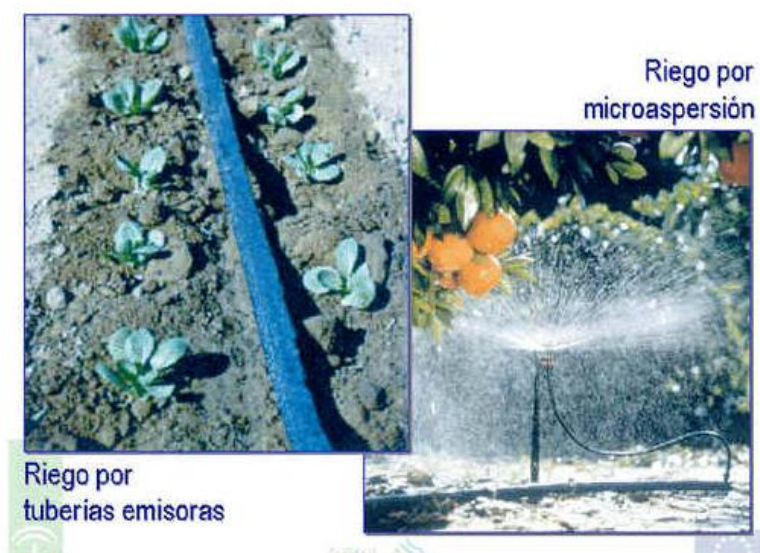


Ilustración 4. Riego por tuberías emisoras y por microaspersión

### 2.3.3. Riego por microaspersión

En el riego por microaspersión, el agua se aplica sobre la superficie del suelo en forma de lluvia muy fina, mojando una zona determinada que depende del alcance de cada emisor. Esta indicado tanto para cultivos leñosos como para cultivos herbáceos de distinto marco de plantación.

## 3. Elección del sistema de riego

Una vez estudiados todos los sistemas de riego teniendo en cuenta tanto las características de los sistemas como del clima y los factores edáficos se ha elegido para la explotación el sistema de riego por goteo.

Se ha decantado por este sistema ya que a pesar de los inconvenientes del alto coste de implantación aporta grandes ventajas como son el ahorro de energía y agua, la eficiencia en la aplicación de fertilizantes, la disminución de la aparición de enfermedades y el ahorro de mano de obra.

## 4. Diseño agronómico

Este apartado es una parte fundamental del diseño de la instalación de riego ya que sus objetivos principales son el determinar las necesidades totales del riego, conocer la dosis, la frecuencia de riego, el caudal de los emisores, el número de emisores de cada planta y el tiempo de riego.

### 4.1. Necesidades hídricas

Es importante saber la cantidad de agua que necesita cada cultivo ya que es necesario para calcular la cantidad de agua que se deberá aportar en la práctica de riego.

#### 4.1.1. Pistacho

Para calcular las necesidades hídricas de los cultivos del proyecto se necesita calcular la Etc.

Se calcula a partir de la relación  $ET_c/ET_o$  que puede ser determinada experimentalmente para diferentes cultivos y es conocida como Coeficiente del Cultivo ( $K_c$ ).

Se usará la siguiente fórmula:

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

Ecuación 1. Cálculo de  $ET_c$

La  $ET_o$  la hemos calculado anteriormente en el anexo 1 bajo el nombre de  $E_{tp}$  sin ajustar (e).

| Mes        | $ET_o$  |
|------------|---------|
| Enero      | 27,312  |
| Febrero    | 32,854  |
| Marzo      | 61,048  |
| Abril      | 89,699  |
| Mayo       | 137,817 |
| Junio      | 209,007 |
| Julio      | 244,92  |
| Agosto     | 243,619 |
| Septiembre | 188,146 |
| Octubre    | 128,281 |
| Noviembre  | 57,01   |
| Diciembre  | 30,739  |

Tabla 1. Cálculo de  $ET_o$ .

Una vez obtenidos los datos de la  $ET_o$  se podrá calcular la  $ET_c$  para ellos se usarán solamente los meses en los que está previsto usar el sistema de riego, de Mayo a Octubre.

La  $ET_c$  del cultivo es la cantidad de agua evaporada por el cultivo.



Al ser un riego por goteo es un riego deficitario por lo que se multiplica el valor obtenido por el 50%.

|                 | Mayo   | Junio   | Julio  | Agosto  | Septiembre |
|-----------------|--------|---------|--------|---------|------------|
| Kc              | 0,4    | 0,75    | 1      | 1,1     | 0,85       |
| ETo diario      | 4,44   | 6,74    | 7,9    | 7,85    | 6,06       |
| ETc             | 1,776  | 5,055   | 7,9    | 8,635   | 5,151      |
| ETc mensual     | 55,056 | 156,705 | 244,9  | 267,685 | 159,681    |
| ETc deficitaria | 27,528 | 78,3525 | 122,45 | 133,843 | 79,8405    |

Tabla 2. Calculo ETc mensual pistacho

A continuación calculamos la ETc diaria para el mes más desfavorable con riego, que en este caso es Agosto con 133,843 mm:

$$ETc \text{ diario} = \frac{133,843}{31} = 4,31 \text{ mm/dia}$$

Ecuación 2. Calculo ETc diaria

Una vez que se tiene el valor de ETc diaria hay que corregirla teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

#### 4.1.1.1. Factor de localización (KI)

Este factor de corrección se basa en la área sombreada por el cultivo.

La fórmula para calcular esto es:

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

Ecuación 3. Calculo de Área sombreada

Siendo:

- A: Fracción de la superficie del suelo sombreada por el cultivo a mediodía en el solsticio de verano, respecto a la superficie total.
- Prh: Proyección horizontal de la vegetación:  $\pi r^2 = \pi + 2^2 = 12,56 \text{ m}^2$
- M: Marco de plantación:  $7 \times 6 = 42 \text{ m}^2$

$$A = \frac{12,56}{42} = 0,299 = 29,9\%$$

La corrección por localización consiste en multiplicar la evapotranspiración por un coeficiente de localización KI cuyo valor va ligado al valor de A.

Esto varía dependiendo el autor:

- Aljibury et al.:  $K_l = 1,35 \times A = 0,4$
- Decroix:  $K_l = 0,1 + A = 0,399$
- Hoare el al.:  $K_l = A + 0,5 \times (1 - A) = 0,6495$
- Keller:  $K_l = A + 0,15 \times (1 - A) = 0,404$

Se escogen los dos datos más centrados y se eliminan los polos.

Valor medio de  $K_l = 0,46$ .

#### 4.1.1.2. Factor de variación climática (Ka)

Cuando la ETo utilizada en el cálculo es equivalente al valor medio del periodo estudiado debe incrementarse multiplicándose por un coeficiente ya que de otra manera las necesidades calculadas serian un valor medio, con lo que aproximadamente el valor calculado sería insuficiente para la plantación.

En el riego de este proyecto al ser un riego por goteo el volumen de suelo mojado es reducido y por tanto el coeficiente utilizado es elevado y varía entre 1,15 y 1,20.

El valor que se ha seleccionado en este caso es  $K_a = 1,20$ .

#### 4.1.1.3. Factor de variación por advección (Kr)

Este factor hace referencia al coeficiente que depende de la superficie de cultivo irrigada.

En el caso de la explotación estudiada el  $K_r = 0,9$ .

- Necesidades netas del cultivo:

Esto se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$N_N = N_n - P_e - G_w - \Delta w$$

Ecuación 4. Calculo necesidades netas del cultivo

A pesar de que el mes de Agosto que es el mes de máximas necesidades se produzca un poco de precipitación efectiva (Pe) no se tendrá en cuenta a no ser que se produzca en un cierto momento. Esto ocurre por la alta frecuencia de riego que provoca una humedad constante en el suelo e ignora pequeñas precipitaciones.

Al no existir ninguna capa freática en el suelo el aporte capilar (Gw) no será importante.

La variación de almacenamiento de agua del suelo ( $\Delta w$ ) no se tiene en cuenta debido a que se repone con alta frecuencia el agua extraída.

Teniendo esto en cuenta la formula será:

$$N_N = N_n$$

Siendo  $N_n$ :

$$N_n = ETc \times K_l \times K_a \times K_r$$

Por lo que:

$$N_N = N_n = ETc \times K_l \times K_a \times K_r = 4,31 \times 0,46 \times 1,2 \times 0,9 = 2.14 \text{ mm/día}$$

○ Necesidades totales

Las necesidades totales son el resultado de aplicar a  $N_N$  varios factores correctores en función de:

- Perdidas de agua por percolación.
- Necesidades de lavado de sales.
- Falta de uniformidad del riego.

La formula a emplear derivada de estos factores es:

$$N_T = \frac{N_N}{(1 - K) \times CU}$$

Ecuación 5. Calculo de necesidad total.

Siendo:

- K: El valor mayor de los siguientes casos
  - $K = 1 - E_a$ . Siendo  $E_a$  igual a la eficacia de la aplicación de agua que dependerá de las perdidas por percolación.
  - $K = LR$ . Siendo LR las necesidades de lavado de sales.
- CU: Coeficiente de uniformidad.

Para calcular la  $E_a$  se usa la siguiente ilustración:

| Profundidad de las raíces (m) | Textura del suelo |         |       |      |
|-------------------------------|-------------------|---------|-------|------|
|                               | Muy arenosa       | Arenosa | Media | Fina |
| < 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    |

En clima húmedo estos valores se reducen en un 10%.

Ilustración 5. Valores de  $E_a$

En este caso la profundidad de nuestra plantación oscilara en el margen entre 0,75 y 1,50 por lo que contando con que la textura es media el resultado de K será igual a 0.

Por lo que habrá que tomar el otro método  $K = LR$ .

Siendo LR:

$$LR = \frac{CE_i}{2 \times CE_e}$$

Ecuación 7. Calculo LR

Del anejo 3, Análisis del agua de riego, obtenemos que la conductividad del agua que es de 0,763 mmhos/cm.

Para el valor de  $CE_e$  se escoge un valor que provoque una disminución del rendimiento por salinidad del 0% siendo en el caso del pistacho cualquiera inferior a 4 mmhos/cm.

$$K = LR = \frac{0,763}{2 \times 4} = 0,095$$

Para el coeficiente de uniformidad (CU) nos fijaremos en la siguiente ilustración:

*Valores de CU recomendables en riego localizado*

| <i>Emisor</i>                                                    | <i>Emisores por planta</i> | <i>Topografía y pendiente (i)</i> | <i>CU</i> |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Goteros espaciados más de 1 m                                    | Más de 3                   | Uniforme (i < 2 %)                | 0,90-0,95 |
|                                                                  |                            | Uniforme (i > 2 %) u ondulada     | 0,85-0,90 |
|                                                                  | Menos de 3                 | Uniforme (i < 2 %)                | 0,85-0,90 |
|                                                                  |                            | Uniforme (i > 2 %) u ondulada     | 0,80-0,90 |
| Goteros espaciados menos de 1 m, mangueras y cintas de exudación |                            | Uniforme (i < 2 %)                | 0,80-0,90 |
|                                                                  |                            | Uniforme (i > 2 %) u ondulada     | 0,70-0,85 |
| Difusores y microaspersores                                      |                            | Uniforme (i < 2 %)                | 0,90-0,95 |
|                                                                  |                            | Uniforme (i > 2 %) u ondulada     | 0,85-0,90 |

Los valores de CU se refieren a zonas áridas. En zonas húmedas se rebajan en un 10 %.

Ilustración 6. Valores de CU

Atendiéndose a los dato anteriores se puede estimar que el valor de CU adecuado en el proyecto es 0,9.

Sabiendo estos valores podemos decir que las necesidades totales serán:

$$Nt = \frac{2,14}{(1 - 0,095) \times 0,9} = 2,62 \frac{mm}{dia} = 2,62 l/m^2 \text{ y dia}$$

Para cada frutal seria:

$$2,62 \times 7 \times 6 = 110,04 \frac{l}{arbol \text{ al dia}} \text{ en el momento de máxima necesidad.}$$

En la siguiente tabla se mostraran todos los resultados obtenidos a lo largo del periodo de riego:

|            | Mayo  | Junio | Julio  | Agosto | Septiembre |
|------------|-------|-------|--------|--------|------------|
| ETc        | 27,52 | 78,35 | 122,45 | 133,84 | 79,84      |
| ETc diaria | 0,88  | 2,52  | 3,95   | 4,31   | 2,57       |
| Nn         | 0,44  | 1,25  | 1,96   | 2,14   | 1,27       |
| Nt         | 0,54  | 1,54  | 2,4    | 2,62   | 1,57       |

Tabla 3. Recopilación de datos pistacho

## 4.1.2. Manzano

A continuación se repetirán los procesos anteriores pero ahora con el cultivo de manzano.

Primero calcularemos la ETc:

|                 | Mayo  | Junio   | Julio  | Agosto  | Septiembre |
|-----------------|-------|---------|--------|---------|------------|
| Kc              | 0,5   | 0,85    | 1      | 1       | 0,95       |
| ETo diario      | 4,44  | 6,74    | 7,9    | 7,85    | 6,06       |
| ETc             | 2,22  | 5,729   | 7,9    | 7,85    | 5,757      |
| ETc mensual     | 68,82 | 177,599 | 244,9  | 243,35  | 178,467    |
| ETc deficitaria | 34,41 | 88,7995 | 122,45 | 121,675 | 89,2335    |

Tabla 4. Calculo ETc mensual manzano

A continuación calculamos la ETc diaria para el mes más desfavorable con riego, que en este caso es Julio con 122,45 mm:

$$ETc \text{ diario} = \frac{122,45}{31} = 3,95 \text{ mm/dia}$$

### 4.1.2.1. Factor de localización (Kl)

Este factor se calcula a partir de :

- Prh:  $\pi r^2 = \pi + 0,85^2 = 2,27 \text{ m}^2$
- M:  $4 \times 1,5 = 6 \text{ m}^2$

$$A = \frac{2,27}{6} = 0,378 = 37,8 \%$$

Según el autor:

- Aljibury et al.:  $K_l = 1,35 \times A = 0,5103$
- Decroix:  $K_l = 0,1 + A = 0,478$
- Hoare et al.:  $K_l = A + 0,5 \times (1 - A) = 0,689$
- Keller:  $K_l = A + 0,15 \times (1 - A) = 0,4713$

Se escogen los dos datos más centrados y se eliminan los polos.

Valor medio de  $K_l = 0,49$

### 4.1.2.2. Factor de variación climática (Ka)

Este factor no variaría dependiendo del cultivo por lo que el valor de Ka seguirá siendo 1,20.

### 4.1.2.3. Factor de variación por advección (Kr)

En el caso de la explotación estudiada el  $K_r = 0,9$ .

- Necesidades netas del cultivo:

Esto se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$N_N = N_n = ET_c \times K_l \times K_a \times K_r = 3,95 \times 0,49 \times 1,2 \times 0,9 = 2,09 \text{ mm/día}$$

- Necesidades totales

Para calcular las necesidades totales se necesita calcular antes:

- K: Para la cual se tomara la opción de  $K=LR$  siendo:

$$K = LR = \frac{0,763}{2 \times 1,7} = 0,224$$

- CU: Que será 0,9 atendándose a la tabla mostrada anteriormente.

Por lo que las necesidades totales serán:

$$N_t = \frac{2,09}{(1 - 0,224) \times 0,9} = 2,99 \frac{\text{mm}}{\text{día}} = 2,99 \text{ l/m}^2 \text{ y día}$$

Para cada frutal seria:

$$2,99 \times 4 \times 1,5 = 17,94 \frac{\text{l}}{\text{arbol al día}} \text{ en el momento de máxima necesidad.}$$

En la siguiente tabla se mostraran todos los resultados obtenidos a lo largo del periodo de riego:

|            | Mayo  | Junio | Julio  | Agosto | Septiembre |
|------------|-------|-------|--------|--------|------------|
| ETc        | 34,41 | 88,79 | 122,45 | 121,67 | 89,23      |
| ETc diaria | 1,11  | 2,86  | 3,95   | 3,92   | 2,87       |
| Nn         | 0,58  | 1,51  | 2,09   | 2,07   | 1,52       |
| Nt         | 0,84  | 2,17  | 2,99   | 2,97   | 2,18       |

Tabla 5. Recopilación de datos manzano

## 4.2. Características del diseño agronómico

Una vez calculadas las necesidades de riego hay que calcular el tipo de emisor que se va a instalar, el número y disposición, el caudal de cada uno, así también como el tiempo y frecuencia de riego.

Los emisores permiten la salida del agua con un caudal controlado.

Los caudales más frecuentes en este sistema de riego son valores de 2, 4 y hasta 8l/h.

En el caso de la explotación se ha seleccionado un caudal de 2 l/h.

### 4.2.1. Superficie mojada (Ae)

Cuanto más alto sea el valor mayor seguridad habrá pero mayor es el precio de la instalación al exigir mayor número de emisores

| Marco del cultivo | % de superficie mojada |
|-------------------|------------------------|
| Amplio            | 25-35%                 |
| Medio             | 40-60%                 |
| Hortícola         | 70-90%                 |

Tabla 6. % de superficie mojada

Por lo que en la explotación al tener un marco amplio en el caso del pistacho se tomara el valor de  $P=30\%$  y de  $P=40\%$  en el caso del manzano.

Para determinar la profundidad de bulbo mojada se debe tener en cuenta que la profundidad mojada está en función de la profundidad de las raíces ( $Pr$ ).

Siendo:

$$0,9Pr < Pb < 1,20Pr$$

Tomando que la profundidad de la raíz es de 1,2 m en el caso del pistacho el resultado es:

$$0,9 \times 1,2 < Pb < 1,20 \times 1,2$$

$$1,08 < Pb < 1,44$$

Tomando 0,85 m en el caso del manzano el resultado es:

$$0,9 \times 0,85 < Pb < 1,20 \times 0,85$$

$$0,765 < Pb < 1,02$$

Teniendo en cuenta estos datos, en la tabla siguiente se eligen las dimensiones más adecuadas para el bulbo húmedo.

| Ve | R (m) | Pb (m) |
|----|-------|--------|
| 20 | 0,5   | 0,63   |
| 28 | 0,76  | 0,69   |
| 36 | 0,8   | 0,9    |
| 40 | 0,83  | 1,05   |
| 48 | 0,86  | 1,22   |
| 56 | 0,9   | 1,4    |
| 60 | 0,91  | 1,6    |

Tabla 7. Profundidad y radio del bulbo

Como la profundidad del bulbo debe estar entre los 1,08 m y los 1,44 m en el caso del pistacho, se elige una Pb= 1,22 m y R= 0,86 m. En el caso del manzano debe oscilar entre 0,765 m y 1,02 m, se elige una Pb= 0,9 y una R=0,8.

Así pues, la superficie mojada por cada emisor será:

$$Ae \text{ pistacho} = \pi \times R^2 = 3,1416 \times 0,86^2 = 2,32 \text{ m}^2.$$

$$Ae \text{ manzano} = \pi \times R^2 = 3,1416 \times 0,8^2 = 2,01 \text{ m}^2.$$

#### 4.2.2. Numero de emisores mínimos

Para calcular el número de emisores se usa la siguiente fórmula:

$$e \geq \frac{Sp \times P}{100 \times Ae}$$

Ecuación 8. Numero de emisores

Siendo:

- Sp: Superficie ocupada por la planta en m<sup>2</sup>. Coincide con el producto del marco de plantación.
- P: El porcentaje mínimo de superficie mojada.
- Ae: El área mojada por el emisor.

Con los datos anteriores obtenemos el siguiente resultado:

$$e \text{ pistacho} \geq \frac{7 \times 6 \times 30}{100 \times 2,32} = \frac{1260}{232} = 5,4$$

$$e \text{ manzano} \geq \frac{4 \times 1,5 \times 40}{100 \times 2,01} = \frac{240}{201} = 1,19$$



Con la disposición de los goteros se espera obtener una franja mojada a lo largo de la fila.

|          | Ae   | Sp | e    |
|----------|------|----|------|
| Pistacho | 2,32 | 42 | 5,4  |
| Manzano  | 2,01 | 6  | 1,19 |

Tabla 8. Recopilación de datos

### 4.2.3. Intervalos y tiempos de riego

El intervalo entre riegos se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{e \times Ve}{Nt \times Sp}$$

Ecuación 9. Calculo de intervalos

Primero se calculara para los meses más desfavorables en cada cultivo, Julio en el caso del pistacho y agosto en el del manzano. A continuación sabiendo las características mas desfavorables la de los demás meses:

$$I_{pistacho} = \frac{5,4 \times 48}{2,62 \times 7 \times 6} = \frac{259,2}{110,04} = 2,35$$

$$I_{manzano} = \frac{1,19 \times 36}{2,99 \times 4 \times 1,5} = \frac{42,84}{17,94} = 2,38$$

|                   | Pistacho | Manzano |
|-------------------|----------|---------|
| Nt (mm/día)       | 2,62     | 2,99    |
| Ae                | 2,32     | 2,01    |
| Sp                | 42       | 6       |
| e                 | 5,4      | 1,34    |
| Nº goteros        | 5        | 1       |
| Nt/ árbol día (L) | 110,04   | 17,94   |
| I (días)          | 2,35     | 2,38    |

Tabla 9. Intervalos de riego

Con la intención de facilitar los riegos, se pone un número entero para I. Se escoge el número entero anterior y posterior del valor obtenido con los cálculos.

Para comprobar que intervalo de días es más correcto, se calcula el volumen de agua que se aplicaría viendo si entra dentro de los valores limitantes dados anteriormente.

En éste caso, se calculará el volumen de agua que se aplicará para un intervalo entre riegos de un día y de dos días en manzano y solamente de un día en pistacho.

El volumen de agua aplicado se calcula con la siguiente fórmula:

$$Ve = \frac{I \times Nt \text{ arbol}}{e}$$

Ecuación 10. Volumen de agua aplicado

$$Ve \text{ pistacho} = \frac{2 \times 110,04}{5} = 44,0$$

$$Ve \text{ manzano} = \frac{2 \times 17,94}{1} = 35,880$$

La Ve obtenida en el caso del manzano es mayor a la máxima que podía tener según la información recogida en la tabla 7. Para corregir esto se incrementa el número de goteros pasando de 1 a 2.

$$Ve \text{ manzano} = \frac{2 \times 17,94}{2} = 17,94$$

|          | I | e |
|----------|---|---|
| Pistacho | 2 | 5 |
| Manzano  | 2 | 2 |

Tabla 10. Intervalos y numero de goteros finales en el mes mas desfavorable.

En las siguientes tablas se mostraran los intervalos de los meses de riego de ambos cultivos:

Pistacho:

|         | Mayo  | Junio | Julio | Agosto | Septiembre |
|---------|-------|-------|-------|--------|------------|
| Nt      | 0,54  | 1,54  | 2,4   | 2,62   | 1,57       |
| I       | 10,58 | 4     | 2,57  | 2,35   | 3,93       |
| I final | 11    | 4     | 3     | 2      | 4          |

Tabla 11. Intervalo de riego del cultivo del pistacho

Manzano:

|         | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre |
|---------|------|-------|-------|--------|------------|
| Nt      | 0,84 | 2,17  | 2,99  | 2,97   | 2,18       |
| I       | 4,2  | 3,29  | 2,38  | 2,4    | 3,27       |
| I final | 4    | 3     | 2     | 2      | 3          |

Tabla 12. Intervalo de riego del cultivo del manzano

Una vez ya establecido el intervalo de riego, se calcula el tiempo de riego (t).

La duración del riego se redondea al cuarto de hora, con objeto de facilitar el manejo de la instalación y permitir la utilización de automatismos, que son más baratos si trabajan en intervalos de cuartos de hora.

El tiempo de riego se calculara de manera que sea directamente proporcional al número de emisores por cada planta, del intervalo entre riegos, del caudal nominal de cada gotero y de las necesidades totales de cada planta al día.

**Pistacho:**

$$5 \left( \frac{\text{gotero}}{\text{arbol}} \right) \times 4 \left( \frac{\text{litros}}{\text{hora}} \right) = 20 \left( \frac{\text{litros}}{\text{hora}} \times \text{arbol} \right) \times \left( \frac{1}{7 \times 6} \right) = 0,47 \left( \frac{\text{mm}}{\text{hora}} \right)$$

**Manzano:**

$$2 \left( \frac{\text{gotero}}{\text{arbol}} \right) \times 4 \left( \frac{\text{litros}}{\text{hora}} \right) = 8 \left( \frac{\text{litros}}{\text{hora}} \times \text{arbol} \right) \times \left( \frac{1}{4 \times 1,5} \right) = 1,33 \left( \frac{\text{mm}}{\text{hora}} \right)$$

Mayo:

$$t_{\text{ pistacho}} = \frac{0,54}{0,47} = 1,15 = 1 \text{ hora y } 15 \text{ minutos}$$

$$t_{\text{ manzano}} = \frac{0,84}{1,33} = 0,63 = 45 \text{ minutos}$$

Junio:

$$t_{\text{ pistacho}} = \frac{1,54}{0,47} = 3,27 = 3 \text{ horas y } 15 \text{ minutos}$$

$$t_{\text{ manzano}} = \frac{2,77}{1,33} = 2,08 = 2 \text{ horas}$$

Julio:

$$t_{\text{ pistacho}} = \frac{2,4}{0,47} = 5,10 = 5 \text{ horas}$$

$$t_{\text{ manzano}} = \frac{2,99}{1,33} = 2,25 = 2 \text{ horas y } 15 \text{ minutos}$$

Agosto:

$$t_{\text{ pistacho}} = \frac{2,62}{0,47} = 5,57 = 5 \text{ horas y } 30 \text{ minutos}$$

$$t_{\text{ manzano}} = \frac{2,97}{1,33} = 2,23 = 2 \text{ horas y } 15 \text{ minutos}$$

Septiembre:

$$t_{\text{ pistacho}} = \frac{1,57}{0,47} = 3,34 = 3 \text{ horas y } 30 \text{ minutos}$$

$$t_{\text{ manzano}} = \frac{2,18}{1,33} = 1,63 = 1 \text{ hora y } 45 \text{ minutos}$$

#### 4.2.4. Dosis de riego

Este factor se calcula en función del caudal que proporcionan los goteros ( $q_e$ ) y del número de goteros por árbol.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dr = t \times e \times q_e$$

Ecuación 11. Dosis de riego

Aplicando esto para los meses en los que se usa el riego la dosis será:

##### Mayo:

$$Dr \text{ pistacho} = 1,15 \times 5 \times 4 = 23 \text{ l por arbol}$$

$$Dr \text{ manzano} = 0,63 \times 2 \times 4 = 5,04 \text{ l por arbol}$$

##### Junio:

$$Dr \text{ pistacho} = 3,27 \times 5 \times 4 = 65,4 \text{ l por arbol}$$

$$Dr \text{ manzano} = 2,08 \times 2 \times 4 = 16,64 \text{ l por arbol}$$

##### Julio:

$$Dr \text{ pistacho} = 5,1 \times 5 \times 4 = 102 \text{ l por arbol}$$

$$Dr \text{ manzano} = 2,25 \times 2 \times 4 = 18 \text{ l por arbol}$$

##### Agosto:

$$Dr \text{ pistacho} = 5,57 \times 5 \times 4 = 111,4 \text{ l por arbol}$$

$$Dr \text{ manzano} = 2,23 \times 2 \times 4 = 17,84 \text{ l por arbol}$$

##### Septiembre:

$$Dr \text{ pistacho} = 3,34 \times 5 \times 4 = 66,8 \text{ l por arbol}$$

$$Dr \text{ manzano} = 1,63 \times 2 \times 4 = 13,04 \text{ l por arbol}$$

## 4.2.5. Calendario de riegos

Según las necesidades hídricas que como se ha estudiado comprenden entre Junio y Septiembre, se establecerá la práctica de riego en función de los tiempos y las dosis establecidas en los cálculos anteriores.

De esta forma el calendario de riegos tanto del pistacho como del manzano será de la siguiente manera:

| Pistacho       |         |                           |                                     |                                                  |                   |
|----------------|---------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
|                | Mayo    | Junio                     | Julio                               | Agosto                                           | Septiembre        |
| I              | 11      | 4                         | 3                                   | 2                                                | 4                 |
| Fechas         | 1,11,22 | 2,6,10,14,18,<br>22,26,30 | 4,7,10,13,<br>16,19,22,<br>25,28,31 | 3,5,7,9,11,13,<br>15,17,19,21,23,<br>25,27,29,31 | 4,8,12,16<br>(20) |
| Riegos al mes  | 3       | 8                         | 10                                  | 15                                               | 4 o 5             |
| Dosis de Riego | 23      | 65,4                      | 102                                 | 111,4                                            | 66,8              |

Tabla 13. Calendario de riego del pistacho

| Manzano        |                              |                                      |                                                  |                                                    |                      |
|----------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
|                | Mayo                         | Junio                                | Julio                                            | Agosto                                             | Septiembre           |
| I              | 4                            | 4                                    | 3                                                | 2                                                  | 4                    |
| Fechas         | 1,5,9,13,<br>17,21,25,<br>29 | 2,5,8,11,<br>14,17,20,<br>23, 26, 29 | 2,4,6,8,10,12,<br>14,16,18,20,22,<br>24,26,28,30 | 1,3,5,7,9,11,<br>13,15,17,19,21,<br>23,25,27,29,31 | 2,5,8,11,<br>14 (17) |
| Riegos al mes  | 8                            | 10                                   | 15                                               | 16                                                 | 5 o 6                |
| Dosis de Riego | 5,04                         | 16.64                                | 18                                               | 17,84                                              | 13,04                |

Tabla 14. Calendario de riego del manzano

#### 4.2.6. Elección tipo de gotero

Hay muchos tipos de goteros y su elección se hace buscando en las fichas técnicas proporcionadas por los fabricantes de los catálogos comerciales hasta encontrar las características que más se ajusten a las condiciones de los cultivos estudiados.

Las características generales del modelo elegido son las siguientes:

- Es un gotero pinchado, es decir permite ir instalando goteros a medida que el árbol va creciendo.
- Es de tipo autocompensante, siempre tendrá el mismo caudal independientemente de la presión. Con esto se consigue una buena distribución y uniformidad.
- Modelo: Hunter He-10-B de color negro y conexión 1/2"
- Coeficiente de variación (C.V)= 3,5%
- Caudal nominal = 4 l/h
- Presión nominal de trabajo [1 – 3,5 bar] = (100 – 350 KPa)
- Categoría A
- K= 1,15 (Coeficiente de descarga facilitado por el fabricante)
- X= 0,475 (Exponente de carga)
- H= Presión del agua a la entrada del gotero, expresada en m.c.a
- Ecuación de descarga=  $q = 1,15 \times H^{0,476}$
- Esta hecho de plásticos anticorrosivos que te dan una larga vida, ya que son resistentes a los agroquímicos y a los rayos UV.
- Fácil instalación y desmontable para una fácil inspección y limpieza.
- Recomendados para montar líneas largas o terrenos con pendientes aportando la misma cantidad de agua entre presiones establecidas.
- Puede conectarse un microtubo a la salida para llevar el caudal de riego al lugar deseado.

## 5. Diseño hidráulico

El agua que va a ser utilizada viene suministrada directamente del Rio Bayubas, por lo que la cantidad de agua es suficiente para cumplir un ciclo de riego.

Se ha decidido dividir la explotación en 4 sectores de manera que cada unidad reparta aproximadamente una cuarta parte del caudal total que hay que suministrar a la explotación, con el fin de ahorrar costes.

Cada unidad se compone de tuberías laterales donde van a ir insertados los goteros autocompensantes, tuberías terciarias donde se insertan las laterales, y la tubería principal (primaria y secundaria) donde se insertan las terciarias que a su vez transportan el agua que viene directamente del rio.

El diseño hidráulico de la instalación se realizará en diferentes pasos siguiendo el recorrido inverso al que realiza el agua, es decir, empieza en los ramales más alejados del punto de abastecimiento para acabar en el cabezal del riego pasando por las tuberías terciarias, secundarias y primaria.

La tubería principal estará en su extremo conectada con una toma de abastecimiento de la explotación cuyas características son:

- Caudal = 36 l/s
- Presión de salida = 5 atm = 51,66 m.c.a.
- Diámetro de toma de agua = 6 pulgadas

### 5.1. Tolerancia a caudales

Durante todo el sistema de riego se buscara la uniformidad de manera que será cuantificada mediante el coeficiente de uniformidad (CU). En esta uniformidad influyen aspectos constructivos, hidráulicos, de vida útil de los materiales y mas factores.

En la explotación del proyecto se ha estimado un CU del 90%.

Se calculara el caudal mínimo del goteo más desfavorable a partir de la siguiente ecuación:

$$CU = \left( 1 - \left( \frac{1,27 \times CV}{\sqrt{e}} \right) \right) \times \frac{qns}{qa}$$

Ecuación 13. Coeficiente de uniformidad

Siendo:

- CU: Coeficiente de uniformidad
- CV: Coeficiente de variación del emisor
- e: Numero de emisores por árbol
- qns: Caudal del emisor más desfavorable (l/h)
- qa: Caudal medio de los emisores (l/h)

A partir de la formula anterior despejando la incógnita que es necesaria ( $q_{ns}$ ) sacamos los siguientes resultados:

- En el caso del pistacho:

$$q_{ns} = \left( \frac{CU \times q_a}{1 - \left( \frac{1,27 \times CV}{\sqrt{e}} \right)} \right) = \left( \frac{0,9 \times 4}{1 - \left( \frac{1,27 \times 0,035}{\sqrt{6}} \right)} \right) = \frac{3,6}{0,98} = 3,66 \text{ l/h}$$

- En el caso del manzano:

$$q_{ns} = \left( \frac{0,9 \times 4}{1 - \left( \frac{1,27 \times 0,035}{\sqrt{2}} \right)} \right) = \frac{3,6}{0,97} = 3,72 \text{ l/h}$$

Se puede observa que el resultado de ambos cultivos es muy parecido al valor nominal debido a que al ser goteros autocompensantes permiten que las pérdidas de carga sean casi inexistentes debido a que no se da diferencia de presión.

## 5.2. Tolerancia a presiones

Conociendo el caudal del emisor más desfavorable, la ecuación de descarga de los emisores y el caudal nominal se puede calcular la presión media ( $h_a$ ) y la presión mínima ( $h_{ns}$ ) despejando en la siguiente fórmula:

$$q = 1,15 \times H^{0,476}$$

Ecuación 13. Descarga del emisor Hunter HE-10-B

Por lo que las distintas presiones serán:

- $q_a = 4 \text{ l/h}$

$$4 = 1,15 \times H^{0,476}$$

$$H_a = 13,73 \text{ m. c. a.}$$

- $q_{ns} \text{ pistacho} = 3,66$

$$3,66 = 1,15 \times H^{0,476}$$

$$H_{ns} = 11,38 \text{ m. c. a.}$$

- $q_{ns} \text{ manzano} = 3,72$

$$3,72 = 1,15 \times H^{0,476}$$

$$H_{ns} = 11,82 \text{ m. c. a.}$$



### 5.3. Sectores de riego

Se van a realizar 4 sectores de riego, 2 por cultivo, con el fin de optimizar el riego de la plantación.

Para dividir en cuatro la explotación se hace mediante criterios puramente visuales. Estas divisiones en sectores se representa en el plano: Sectores de riego

- **Pistacho:**

Forman el sector 1 de riego las 22 primeras líneas de plantación empezando a contar desde la zona norte de la explotación en la parte del pistacho y el sector 2 estando formado por las 37 restantes líneas de plantación.

En la siguiente tabla se mostraran las dimensiones y el número de árboles de cada una de las líneas de plantación:

| Sector | Línea | Longitud | Nº Árboles |
|--------|-------|----------|------------|
| 1      | 1     | 270      | 45         |
|        | 2     | 267      | 44         |
|        | 3     | 265      | 44         |
|        | 4     | 263      | 44         |
|        | 5     | 263      | 44         |
|        | 6     | 263      | 44         |
|        | 7     | 264      | 44         |
|        | 8     | 266      | 44         |
|        | 9     | 269      | 45         |
|        | 10    | 271      | 45         |
|        | 11    | 274      | 46         |
|        | 12    | 277      | 46         |
|        | 13    | 281      | 47         |
|        | 14    | 286      | 48         |
|        | 15    | 288      | 48         |
|        | 16    | 291      | 49         |
|        | 17    | 296      | 49         |
|        | 18    | 301      | 50         |
|        | 19    | 305      | 51         |
|        | 20    | 310      | 52         |
|        | 21    | 315      | 53         |
|        | 22    | 320      | 53         |
| 2      | 23    | 323      | 54         |
|        | 24    | 323      | 54         |
|        | 25    | 324      | 54         |
|        | 26    | 325      | 54         |
|        | 27    | 326      | 54         |
|        | 28    | 327      | 54         |

|  |    |     |    |
|--|----|-----|----|
|  | 29 | 327 | 54 |
|  | 30 | 329 | 55 |
|  | 31 | 332 | 55 |
|  | 32 | 336 | 56 |
|  | 33 | 340 | 57 |
|  | 34 | 343 | 57 |
|  | 35 | 347 | 58 |
|  | 36 | 351 | 59 |
|  | 37 | 354 | 59 |
|  | 38 | 358 | 60 |
|  | 39 | 361 | 60 |
|  | 40 | 365 | 61 |
|  | 41 | 368 | 61 |
|  | 42 | 371 | 62 |
|  | 43 | 374 | 62 |
|  | 44 | 374 | 62 |
|  | 45 | 374 | 62 |
|  | 46 | 374 | 62 |
|  | 47 | 374 | 62 |
|  | 48 | 366 | 61 |
|  | 49 | 346 | 58 |
|  | 50 | 327 | 54 |
|  | 51 | 307 | 51 |
|  | 52 | 290 | 48 |
|  | 53 | 274 | 46 |
|  | 54 | 257 | 43 |
|  | 55 | 227 | 38 |
|  | 56 | 216 | 36 |
|  | 57 | 198 | 33 |
|  | 58 | 135 | 22 |
|  | 59 | 85  | 14 |

Tabla 12. Características de las líneas de plantación del pistacho

Por lo que entre ambos sectores el número de árboles regados es de 2878, teniendo el sector 1 1035 árboles y el sector 2 1843 árboles.

El sector 1 constará de 22 tuberías portagoteros de una longitud máxima de 320 m y el sector 2 con 37 contando la más larga con 374 m.

- **Manzano:**

| Sector | Línea | Distancia | Nº Arboles |
|--------|-------|-----------|------------|
| 3      | 1     | 73        | 49         |
|        | 2     | 172       | 115        |
|        | 3     | 185       | 123        |
|        | 4     | 200       | 133        |
|        | 5     | 213       | 142        |
|        | 6     | 227       | 151        |
|        | 7     | 239       | 159        |
|        | 8     | 251       | 167        |
|        | 9     | 262       | 175        |
|        | 10    | 274       | 183        |
|        | 11    | 284       | 189        |
|        | 12    | 293       | 195        |
|        | 13    | 300       | 200        |
|        | 14    | 308       | 205        |
|        | 15    | 316       | 211        |
|        | 16    | 323       | 215        |
|        | 17    | 331       | 221        |
|        | 18    | 339       | 226        |
|        | 19    | 346       | 231        |
|        | 20    | 353       | 235        |
|        | 21    | 360       | 240        |
|        | 22    | 367       | 245        |
|        | 23    | 374       | 249        |
|        | 24    | 381       | 254        |
|        | 25    | 383       | 255        |
|        | 26    | 379       | 253        |
|        | 27    | 376       | 251        |
|        | 28    | 372       | 248        |
|        | 29    | 373       | 249        |
|        | 30    | 373       | 249        |
|        | 31    | 372       | 248        |
|        | 32    | 370       | 247        |
|        | 33    | 370       | 247        |
|        | 34    | 370       | 247        |
|        | 35    | 370       | 247        |
|        | 36    | 369       | 246        |
| 4      | 37    | 369       | 246        |
|        | 38    | 370       | 247        |
|        | 39    | 371       | 247        |
|        | 40    | 371       | 247        |
|        | 41    | 372       | 248        |
|        | 42    | 373       | 249        |
|        | 43    | 373       | 249        |

|  |    |     |     |
|--|----|-----|-----|
|  | 44 | 374 | 249 |
|  | 45 | 374 | 249 |
|  | 46 | 375 | 250 |
|  | 47 | 375 | 250 |
|  | 48 | 376 | 251 |
|  | 49 | 376 | 251 |
|  | 50 | 376 | 251 |
|  | 51 | 375 | 250 |
|  | 52 | 371 | 247 |
|  | 53 | 363 | 242 |
|  | 54 | 355 | 237 |
|  | 55 | 347 | 231 |
|  | 56 | 339 | 226 |
|  | 57 | 332 | 221 |
|  | 58 | 324 | 216 |
|  | 59 | 316 | 211 |
|  | 60 | 305 | 203 |
|  | 61 | 286 | 191 |
|  | 62 | 267 | 178 |
|  | 63 | 230 | 153 |
|  | 64 | 222 | 148 |
|  | 65 | 213 | 142 |
|  | 66 | 205 | 137 |
|  | 67 | 197 | 131 |
|  | 68 | 190 | 127 |
|  | 69 | 182 | 121 |
|  | 70 | 174 | 116 |
|  | 71 | 167 | 111 |
|  | 72 | 160 | 107 |
|  | 73 | 155 | 103 |
|  | 74 | 149 | 99  |
|  | 75 | 143 | 95  |
|  | 76 | 137 | 91  |
|  | 77 | 129 | 86  |
|  | 78 | 125 | 83  |
|  | 79 | 120 | 80  |
|  | 80 | 114 | 76  |
|  | 81 | 108 | 72  |
|  | 82 | 102 | 68  |
|  | 83 | 96  | 64  |
|  | 84 | 90  | 60  |
|  | 85 | 84  | 56  |
|  | 86 | 78  | 52  |
|  | 87 | 72  | 48  |
|  | 88 | 66  | 44  |
|  | 89 | 60  | 40  |

|  |    |    |    |
|--|----|----|----|
|  | 90 | 52 | 35 |
|  | 91 | 42 | 28 |
|  | 92 | 32 | 21 |
|  | 93 | 24 | 16 |

Tabla 13. Características de las líneas de plantación del manzano

Por lo que entre ambos sectores el número de árboles regados es de 16247, teniendo el sector 3 7500 árboles y el sector 4 8747 árboles.

El sector 3 constará de 36 tuberías portagoteros de una longitud máxima de 383 m y el sector 2 con 57 contando la más larga con 376 m.

## 5.4. Tuberías portagoteros

Con lo estudiado anteriormente se sabe que el número de goteros por árbol en caso del manzano es de 2 y en el del pistacho de 5.

Como ya se ha dicho anteriormente los goteros a utilizar serán autocompensantes.

A partir de los datos anteriormente recogidos se va a realizar el cálculo del diámetro requerido para las tuberías portagoteros de cada una de las líneas de plantación pertenecientes a cada sector. Para esto se va a realizar el cálculo del diámetro necesario y las comprobaciones sobre distintos diámetros existentes en el mercado, observando si cumplen con las condiciones necesarias.

Debido al gran número de tuberías portagoteros con el que contamos se desarrollarán los cálculos del diámetro de una línea escogida de cada sector dejando las demás indicadas en una tabla.

### 5.4.1. Sector 1

En el sector 1 la línea elegida para desarrollar será la línea 22 que es la que tiene mayor longitud en este caso.

Esta línea cuenta con las siguientes características:

- Longitud total: 320 m.
- Número de árboles: 53.
- Número de goteros: 5 goteros/árbol x 53 árboles = 265 goteros.
- Caudal de los emisores: 4l/h.
- Caudal: 265 x 4 = 1060 l/h = 0,000294444 m<sup>3</sup>/s.

Usando la siguiente fórmula se calculará el diámetro de tubería necesario:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}}$$

Ecuación 14. Cálculo de diámetro

Siendo:

- Q = caudal en m<sup>3</sup>/s
- V = velocidad del agua por la tubería, en este caso se toma como 1,5m/s.

El diámetro obtenido es el siguiente:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 * 0,000294444}{\pi * 1,5}} = 0,016 = 16mm$$

El diámetro obtenido es 16 mm, por lo que se escoge el inmediatamente superior que se encuentra en el mercado que es de 20 mm.

A continuación se llevara a cabo las comprobaciones de los requisitos fijados para ese diámetro.

La pérdida de carga se calcula según la fórmula de Hazen-William:

$$h_L = \frac{10,665 * Q^{1,85}}{C_{HW}^{1,852}} * \frac{L}{D^{4,8705}}$$

Ecuación 15. Formula de Hazen-William

Siendo:

- h<sub>L</sub> = pérdida de carga lineal, en mca (metros de columna de agua).
- C<sub>HW</sub> = coeficiente de Hazen-William para polietileno expandido, tomando un valor de 150.
- L = longitud del tramo en metros.
- D = diámetro del tubo en metros.
- Q = caudal en m<sup>3</sup>/s.

$$h_L = \frac{10,665 * 0,000294444^{1,85}}{150^{1,852}} * \frac{320}{0,020^{4,8705}} = 17,43 mca.$$

Debido a que el valor es alto superando el valor de la tolerancia se realiza la comprobación de la perdida de carga si se utiliza un diámetro de tubería de 32 mm. Sustituimos en la fórmula anterior del mismo modo cambiando el valor de diámetro y se obtiene un valor de 1,77 mca.

Por lo tanto, y dado que la perdida de carga es menor y por lo tanto más adecuada se escoge la tubería de diámetro de 32 mm.

A continuación se van a realizar una serie de cálculos para ver si este diámetro es adecuado:

- **Régimen hidráulico de la tubería:** El régimen hidráulico de la tubería puede ser laminar, transicional o turbulento y se obtiene a partir del número de Reynolds:

$$Re = 352,64 * q/d$$

Ecuación 16. Numero de Reynolds

Siendo:

- Re = número de Reynolds
- q = caudal en l/h
- d = diámetro de la tubería en mm

$$Re = 352,64 * \frac{1060}{32} = 11681,2$$

Puesto que el valor obtenido es superior a 4000 se trata de un régimen hidráulico turbulento.

- **Pérdida de carga unitaria:** En este apartado se calcula el efecto de las conexiones de los emisores ( $j'$ ). La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$j' = \frac{J(Se + fe)}{Se}$$

Ecuación 17. Calculo del efecto de las conexiones de los emisores

Siendo:

- J = perdida de carga unitaria (m/m)
- Se = separación entre emisores en metros (m)
- fe = longitud equivalente.

Para el cálculo de la longitud equivalente de la conexión de un emisor para un gotero con conexión estándar se sigue la fórmula de Montalvo:

$$fe = 18,91 * d^{-1,57}$$

Ecuación 18. Formula de Montalvo

Siendo d el diámetro interior, que para esta tubería es de 29 mm. Por lo tanto:

$$fe = 18,91 * 29^{-1,57} = 0,095$$

Para obtener el valor de J, perdidas de carga unitarias, se utiliza la fórmula de Blasius

:

$$J = 0,473 * \frac{q^{1,75}}{d^{4,75}}$$

Ecuación 19. Formula de Blasius

Siendo:

- d = diámetro interior de la tubería
- q el caudal

De este modo se obtiene:

$$J = 0,473 * \frac{1060^{1,75}}{29^{4,75}} = 0,01 \text{ m/m}$$

Con los datos anteriores se calcula la perdida de carga por las conexiones:

$$J' = \frac{J(Se + fe)}{Se} = \frac{0,01(1 + 0,095)}{1} = 0,011 \text{ m/m}$$

• **Pérdidas de carga totales en la tubería portagoteros:**

Para este cálculo se usa la siguiente fórmula:

$$hf = J' * F * L$$

Ecuación 20. Calculo de pérdidas de carga totales

Siendo:

- F = Factor de Christiansen, que varía en función del número de emisores, en este caso 108, obteniendo un valor de F= 0,365.
- L = longitud del tramo más desfavorable
- J' = pérdida de carga unitaria

Para calcular coeficiente de Christiansen se usara la siguiente fórmula:

$$F = \left( \frac{1}{1 + \beta} \right) + \left( \frac{1}{2 \times n} \right) + \left( \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times n^2} \right)$$

Ecuación 21. Coeficiente de Christiansen

Siendo:

- F = coeficiente que tiene en cuenta la disminución progresiva del caudal y que es dependiente del numero de emisores y del régimen hidráulico.
- β = en riego por goteo alcanza un valor de 1,75
- n = numero de emisores por línea

$$F = \left( \frac{1}{1 + 1,75} \right) + \left( \frac{1}{2 \times 265} \right) + \left( \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times 265^2} \right) = 0,362$$

Con los valores anteriores obtenemos:

$$hf = 0,011 \times 0,362 \times 320 = 1,27 \text{ mca.}$$



Como se puede apreciar la pérdida de carga total de la tubería es mínima y mucho menor que la obtenida con diámetros de 20 y 25 mm que a pesar de cumplir las condiciones de trabajo son menos favorables.

En la siguiente tabla se va a describir como quedarían los ramales portagoteros del sector 1 atendándose a la longitud, numero de arboles y diámetro de cada línea:

| Línea | Longitud | Nº de arboles | Diámetro (mm) |
|-------|----------|---------------|---------------|
| 1     | 270      | 45            | 25            |
| 2     | 267      | 44            | 25            |
| 3     | 265      | 44            | 25            |
| 4     | 263      | 44            | 25            |
| 5     | 263      | 44            | 25            |
| 6     | 263      | 44            | 25            |
| 7     | 264      | 44            | 25            |
| 8     | 266      | 44            | 25            |
| 9     | 269      | 45            | 25            |
| 10    | 271      | 45            | 25            |
| 11    | 274      | 46            | 25            |
| 12    | 277      | 46            | 25            |
| 13    | 281      | 47            | 25            |
| 14    | 286      | 48            | 25            |
| 15    | 288      | 48            | 25            |
| 16    | 291      | 49            | 25            |
| 17    | 296      | 49            | 25            |
| 18    | 301      | 50            | 32            |
| 19    | 305      | 51            | 32            |
| 20    | 310      | 52            | 32            |
| 21    | 315      | 53            | 32            |
| 22    | 320      | 53            | 32            |

Tabla 14. Características de los ramales portagoteros del sector 1

### 5.4.2. Sector 2

En el sector 2 la línea elegida para desarrollar será la línea 59 que es la que menor longitud tiene.

Esta línea cuenta con las siguientes características:

- Longitud total: 85 m.
- Número de árboles: 14
- Número de goteros: 5 goteros/árbol x 14 árboles = 70 goteros.
- Caudal de los emisores: 4l/h.
- Caudal:  $70 \times 4 = 280 \text{ l/h} = 7,77 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ .

El diámetro obtenido es el siguiente:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 \times 7,77 \times 10^{-5}}{\pi \times 1,5}} = 8,12 \times 10^{-3} = 8,12 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido es 8,12 mm, por lo que se escoge el inmediatamente superior que se encuentra en el mercado que es de 16 mm.

A continuación se llevara a cabo las comprobaciones de los requisitos fijados para ese diámetro.

La pérdida de carga se calcula según la fórmula de Hazen-Wiliam:

$$h_L = \frac{10,665 \times (7,77 \times 10^{-5})^{1,85}}{150^{1,852}} \times \frac{320}{0,016^{4,8705}} = 4,43 \text{ mca.}$$

A continuación se van a realizar una serie de cálculos para ver si este diámetro es adecuado:

- **Régimen hidráulico de la tubería:** El régimen hidráulico de la tubería puede ser laminar, transicional o turbulento y se obtiene a partir del número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \times \frac{280}{16} = 6171,2$$

Puesto que el valor obtenido es superior a 4000 se trata de un régimen hidráulico turbulento.

- **Pérdida de carga unitaria:** En este apartado se calcula el efecto de las conexiones de los emisores ( $j'$ ). La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$J' = \frac{J(Se + fe)}{Se}$$

Para el cálculo de la longitud equivalente de la conexión de un emisor para un gotero con conexión estándar se sigue la fórmula de Montalvo:

$$fe = 18,91 * d^{-1,57}$$

Siendo d el diámetro interior, que para esta tubería es de 14mm. Por lo tanto:

$$fe = 18,91 \times 14^{-1,57} = 0,3$$

Para obtener el valor de J, pérdidas de carga unitarias, se utiliza la fórmula de Blasius

:

$$J = 0,473 \times \frac{q^{1,75}}{d^{4,75}}$$

De este modo se obtiene:

$$J = 0,473 \times \frac{280^{1,75}}{14^{4,75}} = 0,03 \text{ m/m}$$

Con los datos anteriores se calcula la pérdida de carga por las conexiones:

$$J' = \frac{J(Se + fe)}{Se} = \frac{0,03(1 + 0,3)}{1} = 0,042 \text{ m/m}$$

- **Pérdidas de carga totales en la tubería portagotos:**

Para este cálculo se usa la siguiente fórmula:

$$hf = J' * F * L$$

Para calcular coeficiente de Christiansen se usara la siguiente fórmula:

$$F = \left( \frac{1}{1 + \beta} \right) + \left( \frac{1}{2 \times n} \right) + \left( \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times n^2} \right)$$

$$F = \left( \frac{1}{1 + 1,75} \right) + \left( \frac{1}{2 \times 14} \right) + \left( \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times 14^2} \right) = 0,396$$

Con los valores anteriores obtenemos:

$$hf = 0,042 \times 0,396 \times 85 = 1,42 \text{ mca.}$$

Como se puede apreciar la pérdida de carga total de la tubería es mínima..

En la siguiente tabla se va a describir como quedarían los ramales portagotos del sector 2 atendándose a la longitud, numero de arboles y diámetro de cada línea:

| Líneas | Longitud | Nº de arboles | Diámetro (mm) |
|--------|----------|---------------|---------------|
| 23     | 323      | 54            | 32            |
| 24     | 323      | 54            | 32            |
| 25     | 324      | 54            | 32            |
| 26     | 325      | 54            | 32            |
| 27     | 326      | 54            | 32            |
| 28     | 327      | 54            | 32            |
| 29     | 327      | 54            | 32            |
| 30     | 329      | 55            | 32            |
| 31     | 332      | 55            | 32            |
| 32     | 336      | 56            | 32            |
| 33     | 340      | 57            | 32            |
| 34     | 343      | 57            | 32            |
| 35     | 347      | 58            | 32            |
| 36     | 351      | 59            | 32            |
| 37     | 354      | 59            | 32            |
| 38     | 358      | 60            | 32            |
| 39     | 361      | 60            | 32            |
| 40     | 365      | 61            | 32            |
| 41     | 368      | 61            | 32            |
| 42     | 371      | 62            | 32            |
| 43     | 374      | 62            | 32            |
| 44     | 374      | 62            | 32            |
| 45     | 374      | 62            | 32            |
| 46     | 374      | 62            | 32            |
| 47     | 374      | 62            | 32            |
| 48     | 366      | 61            | 32            |
| 49     | 346      | 58            | 32            |
| 50     | 327      | 54            | 32            |
| 51     | 307      | 51            | 32            |
| 52     | 290      | 48            | 25            |
| 53     | 274      | 46            | 25            |
| 54     | 257      | 43            | 25            |
| 55     | 227      | 38            | 25            |
| 56     | 216      | 36            | 25            |
| 57     | 198      | 33            | 20            |
| 58     | 135      | 22            | 20            |
| 59     | 85       | 14            | 16            |

Tabla 15. Características de los ramales portagotos del sector 2

### 5.4.3. Sector 3

En el sector 3 la línea elegida para desarrollar será la línea 25 que es la que mayor longitud tiene.

Esta línea cuenta con las siguientes características:

- Longitud total: 383 m.
- Número de árboles: 255
- Número de goteros: 2 goteros/árbol x 255 árboles = 510 goteros.
- Caudal de los emisores: 4l/h.
- Caudal:  $510 \times 4 = 2040 \text{ l/h} = 0,000566667 \text{ m}^3/\text{s}$ .

El diámetro obtenido es el siguiente:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,000566667}{\pi \times 1,5}} = 0,22 = 22 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido es 22 mm, por lo que se escoge el inmediatamente superior que se encuentra en el mercado que es de 25 mm.

A continuación se llevara a cabo las comprobaciones de los requisitos fijados para ese diámetro.

La pérdida de carga se calcula según la fórmula de Hazen-William:

$$h_L = \frac{10,665 * Q^{1,85}}{C_{HW}^{1,852}} * \frac{L}{D^{4,8705}}$$
$$h_L = \frac{10,665 \times 0,000566667^{1,85}}{150^{1,852}} * \frac{383}{0,025^{4,8705}} = 23,83 \text{ mca.}$$

Debido a que el valor es más alto que la tolerancia se realiza la comprobación de la pérdida de carga si se utiliza un diámetro de tubería de 32 mm. Sustituimos en la fórmula anterior del mismo modo cambiando el valor de diámetro y se obtiene un valor de 7,16 mca.

Por lo tanto, y dado que la pérdida de carga es menor y por lo tanto más adecuada se escoge la tubería de diámetro de 32 mm.

A continuación se van a realizar una serie de cálculos para ver si este diámetro es adecuado:

- **Régimen hidráulico de la tubería:** El régimen hidráulico de la tubería puede ser laminar, transicional o turbulento y se obtiene a partir del número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \times \frac{2040}{32} = 22480,08$$

Puesto que el valor obtenido es superior a 4000 se trata de un régimen hidráulico turbulento.

- **Pérdida de carga unitaria:** En este apartado se calcula el efecto de las conexiones de los emisores ( $j'$ ). La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$j' = \frac{J(Se + fe)}{Se}$$

Para el cálculo de la longitud equivalente de la conexión de un emisor para un gotero con conexión estándar se sigue la fórmula de Montalvo:

$$fe = 18,91 * d^{-1,57}$$

Siendo  $d$  el diámetro interior, que para esta tubería es de 14mm. Por lo tanto:

$$fe = 18,91 \times 29^{-1,57} = 0,095$$

Para obtener el valor de  $J$ , pérdidas de carga unitarias, se utiliza la fórmula de Blasius

:

$$J = 0,473 \times \frac{q^{1,75}}{d^{4,75}}$$

De este modo se obtiene:

$$J = 0,473 \times \frac{2040^{1,75}}{29^{4,75}} = 0,03 \text{ m/m}$$

Con los datos anteriores se calcula la pérdida de carga por las conexiones:

$$j' = \frac{J(Se + fe)}{Se} = \frac{0,03(1 + 0,3)}{0,65} = 0,06 \text{ m/m}$$

- **Pérdidas de carga totales en la tubería portagotos:**

Para este cálculo se usa la siguiente fórmula:

$$hf = J' * F * L$$

Para calcular coeficiente de Christiansen se usara la siguiente fórmula:

$$F = \left( \frac{1}{1 + \beta} \right) + \left( \frac{1}{2 \times n} \right) + \left( \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times n^2} \right)$$

$$F = \left( \frac{1}{1 + 1.75} \right) + \left( \frac{1}{2 \times 255} \right) + \left( \frac{\sqrt{1.75 - 1}}{6 \times 255^2} \right) = 0,362$$

Con los valores anteriores obtenemos:

$$hf = 0,06 \times 0,362 \times 383 = 8,31 \text{ mca.}$$

Como se puede apreciar la pérdida de carga total de la tubería es mínima..

En la siguiente tabla se va a describir como quedarían los ramales portagoteros del sector 3 atendiéndose a la longitud, numero de arboles y diámetro de cada línea:

| Línea | Longitud | Nº de arboles | Distancia (mm) |
|-------|----------|---------------|----------------|
| 1     | 73       | 49            | 16             |
| 2     | 172      | 115           | 20             |
| 3     | 185      | 123           | 20             |
| 4     | 200      | 133           | 25             |
| 5     | 213      | 142           | 25             |
| 6     | 227      | 151           | 25             |
| 7     | 239      | 159           | 25             |
| 8     | 251      | 167           | 25             |
| 9     | 262      | 175           | 25             |
| 10    | 274      | 183           | 25             |
| 11    | 284      | 189           | 25             |
| 12    | 293      | 195           | 25             |
| 13    | 300      | 200           | 32             |
| 14    | 308      | 205           | 32             |
| 15    | 316      | 211           | 32             |
| 16    | 323      | 215           | 32             |
| 17    | 331      | 221           | 32             |
| 18    | 339      | 226           | 32             |
| 19    | 346      | 231           | 32             |
| 20    | 353      | 235           | 32             |
| 21    | 360      | 240           | 32             |
| 22    | 367      | 245           | 32             |
| 23    | 374      | 249           | 32             |
| 24    | 381      | 254           | 32             |
| 25    | 383      | 255           | 32             |
| 26    | 379      | 253           | 32             |
| 27    | 376      | 251           | 32             |
| 28    | 372      | 248           | 32             |
| 29    | 373      | 249           | 32             |
| 30    | 373      | 249           | 32             |
| 31    | 372      | 248           | 32             |
| 32    | 370      | 247           | 32             |
| 33    | 370      | 247           | 32             |
| 34    | 370      | 247           | 32             |
| 35    | 370      | 247           | 32             |
| 36    | 369      | 246           | 32             |

Tabla 16. Características de los ramales portagoteros del sector 3



#### 5.4.4. Sector 4

En el sector 4 la línea elegida para desarrollar será la línea 93 que es la que menor longitud tiene.

Esta línea cuenta con las siguientes características:

- Longitud total: 24 m.
- Número de árboles: 16
- Número de goteros: 2 goteros/árbol x 16 árboles = 32 goteros.
- Caudal de los emisores: 4l/h.
- Caudal:  $32 \times 4 = 128 \text{ l/h} = 3,55556 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ .

El diámetro obtenido es el siguiente:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,55556 \times 10^{-5}}{\pi \times 1,5}} = 5,49 \times 10^{-3} = 5,4 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido es 5,4 mm, por lo que se escoge el inmediatamente superior que se encuentra en el mercado que es de 16 mm.

A continuación se llevara a cabo las comprobaciones de los requisitos fijados para ese diámetro.

La pérdida de carga se calcula según la fórmula de Hazen-Wiliam:

$$h_L = \frac{10,665 * Q^{1,85}}{C_{HW}^{1,852}} * \frac{L}{D^{4,8705}}$$

$$h_L = \frac{10,665 \times (3,55556 \times 10^{-5})^{1,85}}{150^{1,852}} * \frac{383}{0,016^{4,8705}} = 1,25 \text{ mca.}$$

A continuación se llevara a cabo las comprobaciones de los requisitos fijados para ese diámetro.

- **Régimen hidráulico de la tubería:** El régimen hidráulico de la tubería puede ser laminar, transicional o turbulento y se obtiene a partir del número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \times \frac{128}{16} = 2821,12$$

Puesto que el valor obtenido está entre 2000 - 4000 se trata de un régimen hidráulico crítico o inestable.

- **Pérdida de carga unitaria:** En este apartado se calcula el efecto de las conexiones de los emisores ( $j'$ ). La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$j' = \frac{J(Se + fe)}{Se}$$

Para el cálculo de la longitud equivalente de la conexión de un emisor para un gotero con conexión estándar se sigue la fórmula de Montalvo:

$$fe = 18,91 * d^{-1,57}$$

Siendo  $d$  el diámetro interior, que para esta tubería es de 14mm. Por lo tanto:

$$fe = 18,91 \times 14^{-1,57} = 0,3$$

Para obtener el valor de  $J$ , pérdidas de carga unitarias, se utiliza la fórmula de Blasius

$$J = 0,473 \times \frac{q^{1,75}}{d^{4,75}}$$

De este modo se obtiene:

$$J = 0,473 \times \frac{128^{1,75}}{14^{4,75}} = 8,28 \times 10^{-3} \text{ m/m}$$

Con los datos anteriores se calcula la pérdida de carga por las conexiones:

$$j' = \frac{J(Se + fe)}{Se} = \frac{8,28 \times 10^{-3}(1 + 0,3)}{0,65} = 0,017 \text{ m/m}$$

- **Pérdidas de carga totales en la tubería portagoteros:**

Para este cálculo se usa la siguiente fórmula:

$$hf = j' * F * L$$

Para calcular coeficiente de Christiansen se usara la siguiente fórmula:

$$F = \left( \frac{1}{1 + \beta} \right) + \left( \frac{1}{2 \times n} \right) + \left( \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times n^2} \right)$$

$$F = \left( \frac{1}{1 + 1,75} \right) + \left( \frac{1}{2 \times 16} \right) + \left( \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times 16^2} \right) = 0,398$$

Con los valores anteriores obtenemos:

$$hf = 0,017 \times 0,398 \times 24 = 0,16 \text{ mca.}$$

Como se puede apreciar la pérdida de carga total de la tubería es mínima..

En la siguiente tabla se va a describir como quedarían los ramales portagoteros del sector 4 atendándose a la longitud, numero de arboles y diámetro de cada línea:

| Línea | Longitud | Nº de arboles | Diámetro (mm) |
|-------|----------|---------------|---------------|
| 37    | 369      | 246           | 32            |
| 38    | 370      | 247           | 32            |
| 39    | 371      | 247           | 32            |
| 40    | 371      | 247           | 32            |
| 41    | 372      | 248           | 32            |
| 42    | 373      | 249           | 32            |
| 43    | 373      | 249           | 32            |
| 44    | 374      | 249           | 32            |
| 45    | 374      | 249           | 32            |
| 46    | 375      | 250           | 32            |
| 47    | 375      | 250           | 32            |
| 48    | 376      | 251           | 32            |
| 49    | 376      | 251           | 32            |
| 50    | 376      | 251           | 32            |
| 51    | 375      | 250           | 32            |
| 52    | 371      | 247           | 32            |
| 53    | 363      | 242           | 32            |
| 54    | 355      | 237           | 32            |
| 55    | 347      | 231           | 32            |
| 56    | 339      | 226           | 32            |
| 57    | 332      | 221           | 32            |
| 58    | 324      | 216           | 32            |
| 59    | 316      | 211           | 32            |
| 60    | 305      | 203           | 32            |
| 61    | 286      | 191           | 25            |
| 62    | 267      | 178           | 25            |
| 63    | 230      | 153           | 25            |
| 64    | 222      | 148           | 25            |
| 65    | 213      | 142           | 25            |
| 66    | 205      | 137           | 25            |
| 67    | 197      | 131           | 20            |
| 68    | 190      | 127           | 20            |
| 69    | 182      | 121           | 20            |
| 70    | 174      | 116           | 20            |
| 71    | 167      | 111           | 20            |
| 72    | 160      | 107           | 20            |
| 73    | 155      | 103           | 20            |
| 74    | 149      | 99            | 20            |
| 75    | 143      | 95            | 20            |
| 76    | 137      | 91            | 20            |
| 77    | 129      | 86            | 20            |
| 78    | 125      | 83            | 20            |

|    |     |    |    |
|----|-----|----|----|
| 79 | 120 | 80 | 20 |
| 80 | 114 | 76 | 20 |
| 81 | 108 | 72 | 20 |
| 82 | 102 | 68 | 16 |
| 83 | 96  | 64 | 16 |
| 84 | 90  | 60 | 16 |
| 85 | 84  | 56 | 16 |
| 86 | 78  | 52 | 16 |
| 87 | 72  | 48 | 16 |
| 88 | 66  | 44 | 16 |
| 89 | 60  | 40 | 16 |
| 90 | 52  | 35 | 16 |
| 91 | 42  | 28 | 16 |
| 92 | 32  | 21 | 16 |
| 93 | 24  | 16 | 16 |

Tabla 17. Características de los ramales portagoteros del sector 4

#### **5.4.5. Tubería elegida**

Estas serán de polietileno de baja densidad en todos los ramales, variando los diámetros tal y como se observa en las tablas anteriores.

La elección de este material viene dado por diversos motivos:

- Es un material ligero.
- Posee buena flexibilidad.
- Bajo coste.
- Resistencia a intemperie

## 5.5. Tuberías portlaterales o terciarias

Estas serán las responsables de llevar el agua hasta los ramales que contienen los goteros.

Atendiendo a la disposición de las líneas de plantación y al número de sectores de riego se crean cuatro tuberías terciarias una por cada sector.

La primera corresponderá al sector 1 y contara con una longitud de 150 m. La segunda, cuyo fin es surtir de agua a los ramales portagoteros del sector 2, tiene una longitud de 256 m. La tercera que está en el sector 3 cuenta con una longitud de 150 m. La cuarta y última situada en el sector 4 tiene una longitud de 229 m.

### 5.5.1. Tubería 1

Las características de esta tubería son las siguientes:

- Longitud: 150 m
- Número de ramales: 22.
- Número de árboles: 1035
- Caudal:  $N^{\circ}$  árboles  $\times$   $N^{\circ}$  goteros  $\times$  Caudal goteros =  $1035 \text{ árboles} \times 5 \text{ goteros} \times 4 \text{ l/h} = 20700 \text{ l/h} = 0,00575 \text{ m}^3/\text{s}$

Los pasos a seguir serán los mismos que en las tuberías anteriores:

Se calcula el diámetro necesario:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,00575}{\pi \times 1,5}} = 0,07 = 70 \text{ mm.}$$

El valor de diámetro obtenido es de 70 mm, siendo el diámetro comercializado más próximo de 75 mm.

Para este diámetro de tubería se realizara la comprobación tal y como se ha hecho anteriormente, evaluando si este diámetro es suficiente..

- **Régimen hidráulico de la tubería:**

Se calcula el régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds

$$Re = 352,64 * q/d$$

$$Re = 352,64 \times \frac{20700}{75} = 97328,64$$

El resultado es superior a 4000 por lo que se trata de un régimen hidráulico turbulento, al igual que ocurre con los ramales portagoteros de este sector.

- **Pérdidas de carga unitaria:**

Para calcular este apartado primero hay que calcular la longitud total equivalente de una conexión tipo estándar, se considera un diámetro interior de 69 mm:

$$fe = 18,91 \times d^{-1,57} = 18,91 \times 69^{-1,57} = 0,024$$

Para obtener el valor de J, pérdidas de carga unitarias, se utiliza la fórmula de Blasius:

$$J = 0,473 \times d^{-4,75} \times q^{1,75}$$

$$J = 0,473 \times 69^{-4,75} \times 20700^{1,75} = 0,028$$

A partir de estos datos ya se puede conocer la pérdida de carga por las conexiones:

$$J' = \frac{J(Se + fe)}{Se} = \frac{0,028(1 + 0,024)}{1} = 0,0287$$

- **Pérdidas de carga totales en la tubería secundaria:**

$$hf = J' \times F \times L$$

Para calcular coeficiente de Christiansen se usara la siguiente fórmula:

$$F = \left( \frac{1}{1 + \beta} \right) + \left( \frac{1}{2 \times n} \right) + \left( \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times n^2} \right)$$

$$F = \left( \frac{1}{1 + 1,75} \right) + \left( \frac{1}{2 \times 1035} \right) + \left( \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times 1035^2} \right) = 0,36$$

$$hf = 0,0287 \times 0,36 \times 150 = 1,5498 \text{ mca.}$$

Este valor es adecuado y cumple con las condiciones requeridas, por lo que se utilizara este diámetro de tubería para la tubería terciaria que va a abastecer a los ramales portagotos del sector 1.

En este caso la tubería irá enterrada a aproximadamente 70 cm.

## 5.5.2. Tubería 2

Las características de esta tubería son las siguientes:

- Longitud: 256 m
- Número de ramales: 37
- Número de árboles: 1843
- Caudal:  $N^{\circ}$  árboles  $\times$   $N^{\circ}$  goteros  $\times$  Caudal goteros = 1843 árboles  $\times$  5 goteros  $\times$  4l/h = 36860 l/h = 0,01023 m/s

Los pasos a seguir serán los mismos que en las tuberías anteriores:

Se calcula el diámetro necesario:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,01023}{\pi \times 1,5}} = 0,09 = 90 \text{ mm.}$$

El valor de diámetro obtenido es de 95 mm, siendo el diámetro comercializado más próximo de 110 mm.

Para este diámetro de tubería se realizara la comprobación tal y como se ha hecho anteriormente, evaluando si este diámetro es suficiente..

- **Régimen hidráulico de la tubería:**

Se calculara el régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds

$$Re = 352,64 * q/d$$

$$Re = 352,64 \times \frac{36860}{110} = 118166,45$$

El resultado es superior a 4000 por lo que se trata de un régimen hidráulico turbulento, al igual que ocurre con los ramales portagoteros de este sector.

- **Pérdidas de carga unitaria:**

Para calcular este apartado primero hay que calcular la longitud total equivalente de una conexión tipo estándar, se considera un diámetro interior de 101 mm:

$$fe = 18,91 \times d^{-1,57} = 18,91 \times 101^{-1,57} = 0,013$$

Para obtener el valor de J, perdidas de carga unitarias, se utiliza la fórmula de Blasius:

$$J = 0,473 \times d^{-4,75} \times q^{1,75}$$

$$J = 0,473 \times 101^{-4,75} \times 36860^{1,75} = 0,013$$

A partir de estos datos ya se puede conocer la pérdida de carga por las conexiones:

$$J' = \frac{J(Se + fe)}{Se} = \frac{0,013(1 + 0,013)}{1} = 0,013$$

- **Pérdidas de carga totales en la tubería secundaria:**

$$hf = J' \times F \times L$$

Para calcular coeficiente de Christiansen se usara la siguiente fórmula:

$$F = \left( \frac{1}{1 + \beta} \right) + \left( \frac{1}{2 \times n} \right) + \left( \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times n^2} \right)$$

$$F = \left( \frac{1}{1 + 1,75} \right) + \left( \frac{1}{2 \times 1843} \right) + \left( \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times 1843^2} \right) = 0,36$$

$$hf = 0,013 \times 0,36 \times 256 = 1,198 \text{ mca.}$$

Este valor es adecuado y cumple con las condiciones requeridas, por lo que se utilizara este diámetro de tubería para la tubería terciaria que va a abastecer a los ramales portagoteros del sector 2.

En este caso la tubería irá enterrada a aproximadamente 70 cm.



### 5.5.3. Tubería 3

Las características de esta tubería son las siguientes:

- Longitud: 150 m
- Número de ramales: 36
- Número de árboles: 7500
- Caudal: N° árboles x N° goteros x Caudal goteros = 7500 árboles x 2 goteros x 4 l/h = 60000 l/h = 0,01666 m/s

Los pasos a seguir serán los mismos que en las tuberías anteriores:

Se calcula el diámetro necesario:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,01666}{\pi \times 1,5}} = 0,11 = 118 \text{ mm.}$$

El valor de diámetro obtenido es de 118 mm, siendo el diámetro comercializado más próximo de 125 mm.

Para este diámetro de tubería se realizara la comprobación tal y como se ha hecho anteriormente, evaluando si este diámetro es suficiente..

- **Régimen hidráulico de la tubería:**

Se calculara el régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds

$$Re = 352,64 * q/d$$

$$Re = 352,64 \times \frac{60000}{125} = 169267,2$$

El resultado es superior a 4000 por lo que se trata de un régimen hidráulico turbulento, al igual que ocurre con los ramales portagoteros de este sector.

- **Pérdidas de carga unitaria:**

Para calcular este apartado primero hay que calcular la longitud total equivalente de una conexión tipo estándar, se considera un diámetro interior de 115 mm:

$$fe = 18,91 \times d^{-1,57} = 18,91 \times 115^{-1,57} = 0,011$$

Para obtener el valor de J, perdidas de carga unitarias, se utiliza la fórmula de Blasius:

$$J = 0,473 \times d^{-4,75} \times q^{1,75}$$

$$J = 0,473 \times 115^{-4,75} \times 60000^{1,75} = 0,018$$

A partir de estos datos ya se puede conocer la pérdida de carga por las conexiones:

$$J' = \frac{J(Se + fe)}{Se} = \frac{0,018(1 + 0,011)}{0,65} = 0,027$$

- **Pérdidas de carga totales en la tubería secundaria:**

$$hf = J' \times F \times L$$

Para calcular coeficiente de Christiansen se usara la siguiente fórmula:

$$F = \left( \frac{1}{1 + \beta} \right) + \left( \frac{1}{2 \times n} \right) + \left( \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times n^2} \right)$$

$$F = \left( \frac{1}{1 + 1,75} \right) + \left( \frac{1}{2 \times 7500} \right) + \left( \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times 7500^2} \right) = 0,36$$

$$hf = 0,027 \times 0,36 \times 150 = 1,458 \text{ mca.}$$

Este valor es adecuado y cumple con las condiciones requeridas, por lo que se utilizara este diámetro de tubería para la tubería terciaria que va a abastecer a los ramales portagotos del sector 3.

En este caso la tubería irá enterrada a aproximadamente 70 cm.

### 5.5.4. Tubería 4

Las características de esta tubería son las siguientes:

- Longitud: 229 m
- Número de ramales: 57
- Número de árboles: 8747
- Caudal: N° árboles x N° goteros x Caudal goteros = 8747 árboles x 2 goteros x 4 l/h = 69976 l/h = 0,01943 m/s

Los pasos a seguir serán los mismos que en las tuberías anteriores:

Se calcula el diámetro necesario:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,01943}{\pi \times 1,5}} = 0,128 = 128 \text{ mm.}$$

El valor de diámetro obtenido es de 128 mm, siendo el diámetro comercializado más próximo de 140 mm.

Para este diámetro de tubería se realizara la comprobación tal y como se ha hecho anteriormente, evaluando si este diámetro es suficiente..

- **Régimen hidráulico de la tubería:**

Se calculara el régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds

$$Re = 352,64 * q/d$$

$$Re = 352,64 \times \frac{69976}{140} = 176259.54$$

El resultado es superior a 4000 por lo que se trata de un régimen hidráulico turbulento, al igual que ocurre con los ramales portagoteros de este sector.

- **Pérdidas de carga unitaria:**

Para calcular este apartado primero hay que calcular la longitud total equivalente de una conexión tipo estándar, se considera un diámetro interior de 129 mm:

$$fe = 18,91 \times d^{-1,57} = 18,91 \times 129^{-1,57} = 9,18 \times 10^{-3}$$

Para obtener el valor de J, perdidas de carga unitarias, se utiliza la fórmula de Blasius:

$$J = 0,473 \times d^{-4,75} \times q^{1,75}$$

$$J = 0,473 \times 129^{-4,75} \times 69976^{1,75} = 0,013$$

A partir de estos datos ya se puede conocer la pérdida de carga por las conexiones:

$$J' = \frac{J(Se + fe)}{Se} = \frac{0,013(1 + 9,18 \times 10^{-3})}{0,65} = 0,02$$

- **Pérdidas de carga totales en la tubería secundaria:**

$$hf = J' \times F \times L$$

Para calcular coeficiente de Christiansen se usara la siguiente fórmula:

$$F = \left( \frac{1}{1 + \beta} \right) + \left( \frac{1}{2 \times n} \right) + \left( \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times n^2} \right)$$

$$F = \left( \frac{1}{1 + 1,75} \right) + \left( \frac{1}{2 \times 8747} \right) + \left( \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times 8747^2} \right) = 0,36$$

$$hf = 0,02 \times 0,36 \times 229 = 1,64 \text{ mca.}$$

Este valor es adecuado y cumple con las condiciones requeridas, por lo que se utilizara este diámetro de tubería para la tubería terciaria que va a abastecer a los ramales portagoteros del sector 4.

En este caso la tubería irá enterrada a aproximadamente 70 cm.

### 5.5.5. Tubería elegida

Estas tuberías serán de polietileno de baja densidad por los mismos motivos contados anteriormente.

## 5.6. Tuberías secundarias

Estas serán las responsables de llevar el agua hasta las tuberías portalaterales o terciarias.

Atendiendo a la disposición de las líneas de plantación y al número de sectores de riego se crean dos tuberías secundarias una por cada cultivo.

La primera corresponderá al sector 1 y 2 siendo el cultivo del pistacho y contara con una longitud de 115 m. La segunda, cuyo fin es surtir de agua a los ramales portagotoseros del sector 3 y 4, tiene una longitud de 110 m.

### 5.6.1. Tubería 1

Las características de esta tubería son las siguientes:

- Longitud: 115 m
- Número de ramales: 59
- Número de árboles: 2878
- Caudal:  $N^{\circ}$  árboles x  $N^{\circ}$  goteros x Caudal goteros = 2878 árboles x 5 goteros x 4 l/h = 57560 l/h = 0,015988 m/s

Los pasos a seguir serán los mismos que en las tuberías anteriores:

Se calcula el diámetro necesario:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,015988}{\pi \times 1,5}} = 0,116 = 116 \text{ mm.}$$

El valor de diámetro obtenido es de 116 mm, siendo el diámetro comercializado más próximo de 125 mm.

Para este diámetro de tubería se realizara la comprobación tal y como se ha hecho anteriormente, evaluando si este diámetro es suficiente..

- **Régimen hidráulico de la tubería:**

Se calculara el régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds

$$Re = 352,64 * q/d$$

$$Re = 352,64 \times \frac{57560}{125} = 162383,66$$

El resultado es superior a 4000 por lo que se trata de un régimen hidráulico turbulento.

- **Pérdidas de carga unitaria:**

Para calcular este apartado primero hay que calcular la longitud total equivalente de una conexión tipo estándar, se considera un diámetro interior de 115 mm:

$$f_e = 18,91 \times d^{-1,57} = 18,91 \times 115^{-1,57} = 0,011$$

Para obtener el valor de J, pérdidas de carga unitarias, se utiliza la fórmula de Blasius:

$$J = 0,473 \times d^{-4,75} \times q^{1,75}$$

$$J = 0,473 \times 115^{-4,75} \times 57560^{1,75} = 0,016$$

A partir de estos datos ya se puede conocer la pérdida de carga por las conexiones:

$$J' = \frac{J(Se + f_e)}{Se} = \frac{0,016(1 + 0,011)}{1} = 0,016$$

- **Pérdidas de carga totales en la tubería secundaria:**

$$hf = J' \times F \times L$$

Para calcular coeficiente de Christiansen se usara la siguiente fórmula:

$$F = \left( \frac{1}{1 + \beta} \right) + \left( \frac{1}{2 \times n} \right) + \left( \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times n^2} \right)$$

$$F = \left( \frac{1}{1 + 1,75} \right) + \left( \frac{1}{2 \times 2878} \right) + \left( \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times 2878^2} \right) = 0,36$$

$$hf = 0,016 \times 0,36 \times 115 = 0,6624 \text{ mca.}$$

Este valor es adecuado y cumple con las condiciones requeridas, por lo que se utilizara este diámetro de tubería para la tubería secundaria encargada de abastecer a las tuberías terciarias de los sectores 1 y 2.

En este caso la tubería irá enterrada a aproximadamente 70 cm.

## 5.6.2. Tubería 2

Las características de esta tubería son las siguientes:

- Longitud: 110 m
- Número de ramales: 93
- Número de árboles: 16247
- Caudal:  $N^{\circ}$  árboles x  $N^{\circ}$  goteros x Caudal goteros = 16247 árboles x 2 goteros x 4 l/h = 129976 l/h = 0,036104 m/s

Los pasos a seguir serán los mismos que en las tuberías anteriores:

Se calcula el diámetro necesario:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,036104}{\pi \times 1,5}} = 0,175 = 175 \text{ mm.}$$

El valor de diámetro obtenido es de 175 mm, siendo el diámetro comercializado más próximo de 180 mm.

Para este diámetro de tubería se realizara la comprobación tal y como se ha hecho anteriormente, evaluando si este diámetro es suficiente..

- **Régimen hidráulico de la tubería:**

Se calculara el régimen hidráulico de la tubería mediante el número de Reynolds

$$Re = 352,64 * q/d$$

$$Re = 352,64 \times \frac{129976}{180} = 254637,258$$

El resultado es superior a 4000 por lo que se trata de un régimen hidráulico turbulento.

- **Pérdidas de carga unitaria:**

Para calcular este apartado primero hay que calcular la longitud total equivalente de una conexión tipo estándar, se considera un diámetro interior de 166 mm:

$$fe = 18,91 \times d^{-1,57} = 18,91 \times 166^{-1,57} = 6,18 \times 10^{-3}$$

Para obtener el valor de J, perdidas de carga unitarias, se utiliza la fórmula de Blasius:

$$J = 0,473 \times d^{-4,75} \times q^{1,75}$$

$$J = 0,473 \times 166^{-4,75} \times 129976^{1,75} = 0,012$$

A partir de estos datos ya se puede conocer la pérdida de carga por las conexiones:

$$J' = \frac{J(Se + fe)}{Se} = \frac{0,012(1 + 6,18 \times 10^{-3})}{0,65} = 0,018$$

- **Pérdidas de carga totales en la tubería secundaria:**

$$hf = J' \times F \times L$$

Para calcular coeficiente de Christiansen se usara la siguiente fórmula:

$$F = \left( \frac{1}{1 + \beta} \right) + \left( \frac{1}{2 \times n} \right) + \left( \frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times n^2} \right)$$

$$F = \left( \frac{1}{1 + 1,75} \right) + \left( \frac{1}{2 \times 16247} \right) + \left( \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times 16247^2} \right) = 0,36$$

$$hf = 0,018 \times 0,36 \times 110 = 0,7128 \text{ mca.}$$

Este valor es adecuado y cumple con las condiciones requeridas, por lo que se utilizara este diámetro de tubería para la tubería secundaria encargada de abastecer a las tuberías terciarias de los sectores 3 y 4.

En este caso la tubería irá enterrada a aproximadamente 70 cm.

### 5.6.3. Tubería elegida

Estas tuberías serán de polietileno de baja densidad por los mismos motivos contados anteriormente



## **5.7. Tubería primaria**

La función de la tubería principal es conectar la caseta de riego con el resto de los elementos que componen el equipo de riego. Esta tubería al igual que las anteriores será también de polietileno expandido.

Se va a dimensionar de la misma forma que las secundarias pero al ser única y abastecer a los cuatros sectores se dimensionara en función de la secundaria más desfavorables.

Por lo que se va a elegir una tubería con un diámetro de 180 mm al igual que la secundaria numero 2.

Esta tubería medirá 264 m acabando en forma de T donde desembocaran en cada una de las secundarias calculadas anteriormente. La perdida de carga en esta conexión se considera irrelevante en vista de las tolerancias calculadas anteriormente.

## **5.8. Tubería de aspiración**

No es necesario el dimensionamiento de esta tubería debido a que el agua llega a la red de distribución a partir de una toma de agua proveniente del Rio Bayubas y no a través de un pozo del que habrá que succionar..

## **5.9. . Equipo de riego**

El equipo de riego está formado por varios elementos y equipos que forman parte de la instalación de riego por goteo.

Estos son:

### **5.9.1. Cabezal de Riego**

Las finalidades principales de este elemento consiste en ser el lugar donde se realiza el filtrado de agua para evitar posibles obstrucciones posteriormente, por ser el lugar donde se regula la presión de la red de distribución y donde se evitan posibles golpes por el contraste por cierres o aberturas bruscas de la instalación.

El riego será controlado desde este punto de la red ya que es donde se instalan los automatismos requeridos.

Algunos de estos son:

#### **5.9.1.1. Filtros caza - piedras**

Es un elemento que sirve como prefiltro en la detención de posibles impurezas o gravas arrastradas por el agua. Es un componente que suele ir incluido en el hidrante.

Este elemento no será necesario ya que el tamaño de las partículas que arrastra el agua hasta la explotación no exceden las 200 ppm.

### 5.9.1.2. Filtros de arena

Son tanques normalmente de metal o de poliéster 100% cubiertos por una película de material anticorrosivo, lo que asegura que será resistente a la intemperie y a la corrosión interna.

Funcionan de manera en que el agua entra en el filtro por la tabuladora superior que se prolonga hasta el interior del tanque hasta terminar en un deflector que se encarga de que el chorro de agua no incida directamente sobre la capa de arena y la remueva. Una vez que el agua ya está filtrada sale por la tabuladora inferior del tanque, la cual se prolonga por unos colectores perforados y protegidos por una especie de malla que evita que el flujo de agua en su salida arrastre la arena hacia el exterior.

La arena que se usa más comúnmente en estos filtros es silíceo debido a que obtiene una buena resistencia a la rotura del grano de manera que se elimina el riesgo de desintegración por uso. También cuenta con una gran resistencia a ácidos.

Si la arena utilizada se encuentra limpia se da una pérdida de carga que no supera los 2 m.c.a. así que es necesario un mantenimiento de la limpieza de la arena en caso de utilizar este tipo de filtrado. Esta limpieza se hace invirtiendo el sentido de circulación del agua en el sistema. Si no se encontrara limpia podría llegar a alcanzar pérdidas e carga de 6 m.c.a.

Para establecer el espesor de la capa de arena no hay una relación o fórmula por lo que normalmente se usan espesores comprendidos entre 40 y 50 cm, en este caso se considerara de 40cm.

En lo respectivo a la superficie filtrante hay que considerar unas condiciones de seguridad, incrementando el caudal en un 20% y la velocidad de 60m/h. Por lo tanto, considerando el máximo caudal y sumándole ese 20% se obtiene un caudal de 155971,2 l/h= 155,97 m<sup>3</sup>/h. a partir de estos datos la superficie se calculará como:

$$S = \frac{Q}{V} = \frac{155,97}{60} = 2,59 \text{ m}^2$$

El diámetro del filtro será:

$$\varnothing = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,59}{\pi}} = 1,81 \text{ m.}$$

Por lo tanto para este sistema de riego será necesario un filtro de arena de 1,98 m de diámetro ya que es el inmediatamente más próximo en el catálogo de productos.

### 5.9.1.3. Filtros de mallas

Están protegidos por una carcasa exterior e integrados por uno o varios cilindros concéntricos de malla que actuaran de elementos filtrantes. Puede ser de nylon o poliéster pero lo más normal es que sean de acero inoxidable.

Funcionan por retención superficial de las impurezas en el entramado de la malla lo que lleva a que se colmen mucho antes que los filtros de arena por lo que necesitan una limpieza como labor de mantenimiento.

Toda malla queda definida por el numero de aperturas por pulgada lineal ( numero de Mesh o numero de mallas) que nos da información acerca de su capacidad de filtrado.

Como buena práctica es recomendable el empleo de mallas que tengan un tamaño de hueco 7 veces menor al del orificio de salida del gotero.

Para la elección del filtro se procede de la siguiente forma:

| Diámetro del goteo | Orificio Malla (micras) | Nº de Mesh |
|--------------------|-------------------------|------------|
| 1,5                | 214                     | 65         |
| 1,25               | 178                     | 80         |
| 1                  | 143                     | 115        |
| 0,8                | 114                     | 150        |
| 0,5                | 71                      | 250        |

Tabla 18. Mallas de acero recomendadas

Sabiendo que el diámetro de paso del gotero es de 0,8 se ha optado por un malla que tiene un numero de Mesh de 150.

Al igual que en el filtro de arena se sobredimensionara el caudal en un 20% con el fin de evitar problemas y se adopta un valor de velocidad de 0,4m/s.

Conociendo estos parámetros se podrá calcular el caudal filtrado por la malla metálica.

| V (m/s) | M <sup>3</sup> /h por m <sup>3</sup> de área neta | M <sup>3</sup> /h por m <sup>3</sup> de área total |
|---------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 0,40    | 1440                                              | 446                                                |
| 0,60    | 2160                                              | 670                                                |
| 0,90    | 3240                                              | 1004                                               |

Tabla 19. Velocidad de agua en el filtro

De esta manera para una velocidad de 0,4 m/s observando la tabla 19 se saca un caudal de 446 m<sup>3</sup>/h por cada m<sup>2</sup> de área total.

$$S = \frac{155,97 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)}{446 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{h} * \text{m}^2} \right)} = 0,3497 \approx 0,35 \text{ m}^2$$

Según lo obtenido el filtro a instalar será de acero, con un diámetro de malla de 114 mm y un Mesh de 150, teniendo una superficie de 0,35 m<sup>2</sup>.

Se tomara 3 m.c.a. como el valor de pérdida de carga siempre y cuando la diferencia entre el orificio de entrada y de salida del elemento de filtrado sea igual a 0,5 m.c.a.

#### **5.9.1.4. Válvula**

Son elementos que regulan el paso de fluido por una tubería. Existen tres tipos de válvulas:

##### **5.9.1.4.1. Válvula reguladora**

Van colocadas al comienzo de las tuberías secundarias y tienen el objetivo de evitar daños en la instalación.

##### **5.9.1.4.2. Válvula de retención**

Puede estar construida de algún material resistente localizándose en su interior una pantalla de naturaleza metálica que el fluido debe superar para pasar. Este tipo de válvulas permiten el paso del fluido en un único sentido. Esta válvula se colocará en la unión entre la bomba y la tubería de aspiración.

Las pérdidas de agua en estos dispositivos ascienden a 0,2 m.c.a.

##### **5.9.1.4.3. Válvula de seguridad**

Se colocan tras las válvulas de retención con el objetivo de evitar sobrepresiones.

Su principal función es evitar la explosión del sistema protegido o bien el posible fallo de un equipo o tubería por exceso de presión.

#### **5.9.1.5. Manómetros**

Son elementos para medir la presión de los fluidos en un punto concreto por lo que resulta interesante colocarlos en aquellos lugares de la red de distribución en los que interesa conocer las pérdidas de carga originadas por lo que se instalarán a la entrada y salida de los filtros.

### **5.9.2. Otros accesorios**

#### **5.9.2.1. Contador**

Este elemento es necesario para conocer el volumen de litros de agua que se extraen del canal de riego para aportar a la parcela. En el caso de la explotación el hidrante del que se toma el agua con las características anteriormente dichas incorpora este elemento.

#### **5.9.2.2. Automatismos**

Son requeridos siempre que se quiere prescindir de la presencia de un operario para la práctica de riego. Se ha optado por un cuadro electrónico especial para la labor.

### 5.9.2.3. Electroválvulas

Estos son dispositivos que permiten el paso controlado de agua a través de un impulso eléctrico, el cual se transformara en un impulso mecánico que repercutirá en la apertura o cierre de la válvula en cuestión.

En la red de riego dimensionada de nuestra explotación se considera su instalación en la conexión existente entre el tramo de tubería principal y las dos secundarias y entre la conexión existente de las terciarias al finalizar ambas secundarias.

Estas irán conectadas al programador de riego mediante un cable de 1,5 mm de diámetro y serán de 3´´.

### 5.9.2.4. Accesorios y conexiones

En este apartado se hace referencia básicamente a dos conexiones:

- Las conexiones transversales en forma de ´´T´´ necesarias entre las diferentes tuberías para aunar toda la instalación.
- El otro elemento es la salida del hidrante que tiene un diámetro de 6 pulgadas y que se corresponde con un diámetro igual a 152 mm, por lo que se necesitara la incorporación de un elemento que ajuste con la tubería de primaria.

## 5.10. Bomba de riego

Para el cálculo de la bomba de riego hay que tener en cuenta dos factores, el caudal a suministrar y la presión necesaria.

Al dividir la plantación en sectores de riego, la bomba será diseñada en función del sector que tenga mayores necesidades, en el caso de la explotación el sector 4.

Por lo tanto, el caudal necesario a aportar por la bomba será de 69976 l/h

Para el dimensionamiento del equipo de bombeo se hace necesario cuantificar las pérdidas de cargas totales en la red de distribución dimensionada.

Estas son:

| Perdidas de carga            | m.c.a.       |
|------------------------------|--------------|
| Tuberías Portagotos          | 8,05         |
| Tuberías Terciarias          | 1,64         |
| Tuberías Secundarias         | 0,71         |
| Tubería Principal            | 0,71         |
| Filtro de arena              | 2            |
| Filtro de mallas             | 3            |
| Contador                     | 2            |
| Válvulas, Manométricas, etc. | 3            |
| Electroválvulas              | 2            |
| <b>Total</b>                 | <b>23,11</b> |

Tabla 20. Perdidas de carga totales de la red de riego

Para tener una mayor seguridad se sobredimensiona la pérdida de carga total sobre un 10%. De esta manera las pérdidas de carga totales que supondremos ascienden a :

$$23,11 \times 1,10 = 25,42 \text{ m. c. a.}$$

Atendiéndonos a estas pérdidas de carga no será necesario incorporar un sistema de bombeo de agua puesto que el hidrante suministra el fluido de manera inicial con una presión de salida de 5 atmosferas lo que equivale a 51,66 m.c.a., que es superior a las posibles pérdidas de carga que se dan de manera conjunta en toda la red de riego.

## **5.11. Caseta de riego**

Las dimensiones de la caseta son de 5x5 m.

Dentro de la caseta se encuentra el cabezal de riego, el grupo electrógeno, de la caseta sale la tubería primaria y también se encuentra el hidrante. Se colocará también un depósito de gasoil de 1.000l de capacidad para el grupo electrógeno. .

Al ser las dimensiones de la caseta de riego tan pequeñas, no se va ha hacer atendiendo a los cálculos constructivos.

### **5.11.1. Características de la construcción**

- La cubierta será de placas de fibrocemento tipo gran-ondas para soportar estas placas se emplean perfiles IPN 80 y tirantillas de acero arrugado de 16mm.
- El tejado será a un agua.
- La cimentación está formada por cuatro zapatas sin armar de 0,7x 0,7 x 0,4 m que están unidas por un muro de hormigón de 0,2 x 0,2m.
- El muro de cerramiento será de 0,4 x 0,2 x 0,2 m, formado por bloques de hormigón.
- La solera consiste en una capa de hormigón HA-25/P/20/IIa de 15 cm de espesor con una malla de 0,3 x 0,4 x 5m.

## 5.12. Grupo electrógeno

La corriente eléctrica necesaria para alimentar el sistema de riego la proporcionará un grupo electrógeno estacionario ya que la línea eléctrica se encuentra a una distancia considerable de nuestra caseta de riego.

Para elegir el grupo electrógeno adecuado, tenemos que tener en cuenta la potencia que moverá el sistema de riego en su pico más alto. Esta será de  $N_u = 33,7$  kw.

Los grupos electrógenos se representan por su potencia real ( $N_n$ ), esta se calcula de la siguiente forma:

$$N_n = N_u / \eta$$

Ecuación 22. Potencia Real

Siendo:

- $\eta$  = factor de potencia = 0,8
- $N_u$  = Potencia activa

$$N_n = 33,7 / 0,8 = 42,12 \text{ Kw}$$

Por lo tanto elegimos un grupo electrógeno de 60 kW.





## **Anejo 12: Recolección**



# Índice

|           |                                                          |          |
|-----------|----------------------------------------------------------|----------|
| <b>1.</b> | <b>Introducción</b> .....                                | <b>1</b> |
| <b>2.</b> | <b>Aspectos previos a la recolección</b> .....           | <b>1</b> |
| <b>3.</b> | <b>Importancia del momento de recolección</b> .....      | <b>2</b> |
| 3.1.      | Antes de tiempo .....                                    | 2        |
| 3.2.      | Después de tiempo .....                                  | 2        |
| <b>4.</b> | <b>Pistacho</b> .....                                    | <b>2</b> |
| 4.1.      | Índices de maduración .....                              | 2        |
| 4.2.      | Realización de la recolección .....                      | 3        |
| 4.3.      | Seguimiento de la producción .....                       | 5        |
| <b>5.</b> | <b>Manzano</b> .....                                     | <b>5</b> |
| 5.1.      | Métodos para saber el momento óptimo de recolección..... | 5        |
| 5.2.      | Realización de la recolección .....                      | 7        |
| 5.3.      | Seguimiento de la producción .....                       | 9        |



## 1. Introducción

La recolección es una de las acciones más importantes ya que afecta tanto de manera directa como de indirectamente a la calidad de la producción.

La calidad varía en función de si eres el agricultor, el comerciante o el consumidor.

El consumidor lo que busca es un fruto de calidad tanto interior (nutrientes) como exterior (aspecto).

El comerciante se basa en las normas de comercialización como son: Calibre, categoría, calidad cualitativa ligada con la epidermis, golpes, pulpa, aspecto exterior, forma y presencia.

La función del agricultor será compaginar ambos elementos ya que ellos son los destinatarios de la producción.

En cuanto al cultivo de manzanas de calidad, la recolección debe ser manual y de manera cuidadosa por lo que la recolección mecánica no será una opción viable aunque se usara un carro recolector como medio de ayuda debido a que incrementa el rendimiento durante la recolección.

En cuanto al cultivo del pistacho tanto la recolección como la post recolección tienen gran importancia. La recolección es la operación de cultivo que más costes genera, por ello su planificación resulta imprescindible para aumentar en lo posible la rentabilidad. La post-recolección se refiere a todas las operaciones dedicadas al pelado de los frutos, selección de vacíos, abiertos, manchados, mal pelados, calibración, etc. Y posteriormente su tostado y envasado.

## 2. Aspectos previos a la recolección

La intención en la recolección es que el fruto llegue al comerciante lo más intacto posible, ya que si se dañan producirán una pérdida de calidad por lo que se realizarán acciones previas para evitar esto en mayor medida.

Estos son:

- Evitar en mayor medida el número de trasvases de la recolección de un recipiente a otro desde que se recoge el fruto hasta que llega a la primera máquina de procesado.
- Acondicionar lo mejor posible esa recolección en el recipiente de transporte.
- Utilizar recipientes de fácil limpieza.
- Usar recipientes contruidos con materiales resistentes a cualquier ataque, es decir que no puedan contaminar las recolecciones transportadas con elementos indeseables.
- Procurar que el ciclo de transporte: carga, transporte, descarga y retorno, sea en el menor tiempo posible.

### **3. Importancia del momento de recolección**

El momento de recogida tanto del pistacho como del manzano es muy importante ya que conlleva consecuencias tanto si es antes de tiempo como después.

#### **3.1. Antes de tiempo**

Las consecuencias son:

- Las cosechas pesan menos ya que el fruto no completa su crecimiento.
- Se produce un desarrollo que es deficiente de la calidad, cuanto más nos alejamos del momento de la madurez peor es el aroma, color y sabor del fruto.
- Se da la posibilidad de alteraciones fisiológicas.
- Se produce mayor resistencia a la podredumbre porque el fruto tiene menor contenido de azúcares y mayor en ácidos.

#### **3.2. Después de tiempo**

Las consecuencias son:

- Se produce una menor capacidad de conservación, ya que tiene mayor contenido en azúcares y menor en ácidos.
- Se da la posibilidad de alteraciones fisiológicas.
- Es posible la caída de la fruta.

### **4. Pistacho**

La mayoría de variedades consiguen la maduración óptima en el mes de septiembre, aunque esto depende de las circunstancias climáticas que ocurran durante el año.

Decir una fecha concreta para la recolección es muy difícil ya que la maduración se da de forma escalonada aunque normalmente, después de una pasada, los frutos que permanecen en el árbol suelen estar vacíos o cerrados.

#### **4.1. Índices de maduración**

La madurez de los frutos se ve en el cambio de color del epicarpio o envoltura externa que se va transformando desde color verde a marfil y luego de marfil hasta rosa.

Mientras el fruto este en el árbol, el epicarpio recubrirá a la cáscara.

Durante la maduración la cáscara o endocarpio cambia de translúcida a opaca y el pellejo se separa fácilmente de la cáscara o endocarpio aplicando una ligera presión en los laterales del fruto.

A la vez que se dan los cambios en el exterior del fruto, en el interior se da el proceso de disminución de la humedad, la respiración y el contenido de proteína, por el contrario aumentan las sustancias de reserva como grasas y azúcares.

También se produce una zona de separación entre el fruto y el pedúnculo que lo sujeta al racimo que se encarga de que estos caigan con facilidad con un suave movimiento del árbol.

La recogida se puede dar en varias pasadas o de una sola vez. En nuestro caso, la realizaremos en una sola pasada, para evitarnos un aumento de los costes energéticos. Por lo que cuando el 50-60 % de los frutos del árbol tengan el epicarpio rojizo será el momento idóneo para la recolecta. Esta se debe hacer en periodos secos ya que con excesiva humedad tienen mayores posibilidades de contaminación por hongos que son tóxicos al consumo humano.



Ilustración 1. Pistacho maduro

## **4.2. Realización de la recolección**

La recolección se debe hacer en el menor tiempo posible para impedir que los hongos les ataquen.

Los árboles jóvenes, los que se encuentran entre 4, 5 ó 6 años, podemos recolectarlos a mano o vibrando rama a rama con un vibrador de mochila, ya que la producción y el volumen de los árboles no es excesivamente grande. La técnica del vareo tradicional no es aconsejable debido a que se producen heridas de muy lenta cicatrización. Por lo que en nuestra explotación los primeros años se realizará con vibrador de mochila.



Ilustración 2. Vibrador de mochila

A partir del séptimo año los arboles ya producen suficiente producción para justificar la mecanización asique se usara un vibrador mecánico acoplado al tractor, el cual se encarga de agitar los árboles durante unos 5-10 segundos. Este vibrador tiene un rendimiento de 4 h/ha.



Ilustración 3. Vibrador mecánico

Para realizar ambas labores tendrá que alquilarse la mochila vibradora y el vibrador mecánico a una empresa especializada en este tipo de labores ya que la explotación no cuenta con dichos aperos.

Según se recolecta la cosecha se va cargando en un remolque que se situara al lado de la explotación y en el momento que se ha acumulado 5000 kg vendrá un camión de la empresa a la que se le vende el fruto a recogerlo llevándolo a su planta de procesado.

La empresa que se encarga de comprar el fruto es la encargada de correr con los gastos del transporte del camión y es la misma que también alquilara tanto la mochila vibradora como el vibrador mecánico necesarios para la recolecta.



### 4.3. Seguimiento de la producción

La producción del cultivo a lo largo de los años se espera que sea:

- A los 3 años de la plantación, se producen las primeras muestras individualizadas en algunos pies es decir algunos cuantos gramos en algunos árboles y en otros nada.
- A los 5 años se dan las primeras muestras generalizadas en todos los pies desde 300 gramos a 1/2 kgs por cada árbol.
- A los 7 años ya se da una cosecha de 4 a 6 kg por árbol.
- A los 10 años entramos ya en una cosecha normalizada y estandarizada de  $\pm 10$  kg por árbol.

## 5. Manzano

Como se ha explicado anteriormente el fruto a lo largo de su vida en el árbol está sometido a varios cambios, tanto cualitativos como cuantitativos.

Saber cuando es el momento óptimo de madurez así como los distintos métodos para determinarlo, suponen la diferencia entre obtener unos buenos resultados o sufrir grandes pérdidas.

### 5.1. Métodos para saber el momento óptimo de recolección

Este método tiene que ser objetivo, que se pueda repetir, que se dé de manera rápida y de fácil ejecución, e indicativo de la evolución de las características que se quieren examinar sin que existan diferencias debido al año o a la técnica cultural usada sin someterse a las diferencias debidas al año y a la técnica cultural.

Estos métodos se clasifican en tres grupos:

- **Métodos fisiológicos:**
  - Edad del fruto:  
Este método trata de contar el número de días que pasan desde la plena floración hasta el momento óptimo para la recolección, ya que va a ser más o menos constante para una variedad determinada y en una zona en concreto.
  - Respiración:  
Este método trata sobre que la respiración del fruto, se ajusta a una gráfica, en la cual el máximo en la respiración se alcanza en la madurez de consumo y el mínimo pre climatérico, se alcanza en la madurez e recolección.
  - Clorofila:  
Este método trata sobre que el fruto según avanza su madurez va perdiendo clorofila.

- **Métodos físicos:**

- Color del fruto:  
Este método trata sobre que cada variedad tiene una coloración que les caracteriza. En el mercado hay cartas colorimétricas, en las que observándolas se puede determinar cuál es la coloración que se da en cada uno de los estados de madurez. Aunque este método presenta el inconveniente de que los frutos tienen coloraciones diferentes en función de la intensidad luminosa de la zona donde se producen.
- Dureza:  
En el proceso de maduración se producen una serie de cambios en la composición de las membranas celulares y en la turgencia de las células, sufriendo un ablandamiento de los tejidos.  
Para calcular la dureza del mesocarpio se utiliza el penetrómetro, que se encarga de medir la resistencia a la penetración de la pulpa del fruto una vez eliminada la piel de él.
- Facilidad de caída:  
Durante la época de madurez se crea en el pedúnculo del fruto una capa de abscisión, lo que facilita el desprendimiento del fruto y por tanto su caída.
- Tamaño del fruto:  
Este método se trata de recoger el fruto cuando ha llegado a su tamaño comercial, independientemente de su estado interno. Este es un índice muy poco preciso ya que el tamaño del fruto depende de varios factores, como puede ser la cantidad de cosecha del árbol, las técnicas de cultivo, el tipo de patrón o la climatología.
- Color de las semillas:  
Este método se trata de fijar el momento de recolección en función del color de las semillas. Según los frutos van madurando el color de la semilla cambia. Normalmente cuando el fruto no está maduro las semillas son de color verde blanduzcas y según maduran cogen un color pardo negruzco. Al igual que en el método de coloración del fruto existe carta de colores en el mercado.

- **Métodos químicos:**

- Prueba del almidón:  
Este método consiste en estudiar el contenido de almidón ya que según va madurando el fruto este va disminuyendo. Para saber el estado de madurez se toma un muestreo y se les parte por la mitad y sobre la parte cortada se aplica 2,5 gramos de yodo más 100 gramos de yoduro potásico por cada litro de agua. Cuando se pone en contacto la solución con carne de alto contenido en almidón, esta se pone de color azul violáceo. Cuanto menos maduro, más almidón y se coloreará con más intensidad y con más superficie del fruto, así que según madura el fruto el almidón se transforma en azúcar y se coloreará con menor intensidad y con menos superficie. También existen cartas de color para cada variedad.

○ Contenido de azúcar:

En este método se mide el contenido en azúcares de una solución y basándose en la refracción de la luz al pasar por una solución azucarada. Para medir esto se usa un refractómetro, que es un tubo metálico con un ocular en un lado y dos prismas de refracción en el otro.

Se obtiene un tanto por ciento que es el número de gramos de azúcar por cada cien gramos de la muestra.

Para convertir los gramos de % en peso a % en volumen existen dos métodos:

- Multiplicar por la densidad del mosto.
- Usar la fórmula de Miconi:

$$g = r + \left(\frac{2}{10}\right)r - 4$$

Ecuación 1. Fórmula de Miconi

Siendo:

- g= gramos de azúcar/mililitro.
- r= gramos refractométricos a 20 %.

○ Medida de la acidez:

Este método trata sobre una reacción de neutralización. Se neutraliza el ácido orgánico del fruto analizado con sosa.

○ Relación de azúcares-ácidos:

Consiste en hacer una relación de los dos métodos anteriores.

De todos estos métodos los más usados y a la vez más prácticos, son la edad del fruto, la coloración y el contenido en almidón.

## 5.2. Realización de la recolección

Atendiendo a los criterios establecidos anteriormente para la determinación de la época de recolección se puede estimar como época de madurez de la variedad Gala Brookfield al rededor de la segunda quincena de Agosto, mientras que de la variedad Golden Delicious va alcanzar el estado de madurez alrededor de la segunda quincena de Septiembre.

La recolección se va a hacer de manera manual y muy cuidadosamente ya que se pretende recolectar manzanas de la mayor calidad posible evitando durante su manipulación que estas reciban cualquier tipo de golpe.

Para ello los recolectores se ayudaran de una escalera para llegar a la parte alta de los frutales.



Ilustración 4. Operario recogiendo manzanas con ayuda de la escalera

Los operarios llevarán una mochila que es como una especie de bandolera, llamada pickingball, donde se van colocando las manzanas recogidas, con cuidado de no golpearlas, hasta que se llena.

Una vez lleno se desalojan en cajones que se encontraran repartidos por las líneas de plantación. Los pickingball tienen una abertura por debajo para facilitar la colocación y hacerla de manera más cuidadosa, esta se abre quitando una goma, llamada pulpo, que hace que las manzanas se deslicen por debajo.



Ilustración 5. Recolecta usando pickingball y descarga en cajones. Fuente: mi amigo manuel callejas garcia

Una vez llenados los cajones serán llevado a la zona de carga donde se encuentran los camiones, estos cuentan con ruedas que les hacen posibles el moverse por la explotación.

Al igual que en el cultivo del pistacho la cosecha será transportada directamente nada mas recolectar por la empresa compradora, siendo la misma en ambos cultivos, que correrá a cargo de los gastos del transporte.

En la variedad Golden Delicious la recolección se hará en un único pase, es decir una vez se considere el momento oportuno se cogerá toda la fruta que se encuentra en buen estado.

En la variedad Gala Brookfield, se darán dos pases ya que es una variedad bicolor y en el primero se cogerán las que tienen el color más predominante.

### **5.3. Seguimiento de la producción**

La producción del cultivo a lo largo de los años se espera que sea:

- En los 2 primeros años no habrá producción.
- En el 3º se espera una producción de alrededor de 5000-6000 kg/ha.
- En el 4º se espera una producción de alrededor de 10000-15000 kg/ha
- En el 5º se espera una producción de alrededor de 30000-40000kg/ha
- En el 6º se espera una producción de alrededor de 45000-50000 kg/ha

A partir del 7º año hasta el 30º, donde se supone que empieza el declive de la vida productiva del manzano, se espera una producción de 65000 kg/ha.



## **Anejo 13: Nave**





# Índice

|           |                                                            |           |
|-----------|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Introducción</b> .....                                  | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Dimensionamiento</b> .....                              | <b>1</b>  |
| <b>3.</b> | <b>Descripción de la nave</b> .....                        | <b>2</b>  |
| <b>4.</b> | <b>Cálculos de las estructuras</b> .....                   | <b>2</b>  |
| 4.1.      | Cálculos de las correas .....                              | 2         |
| 4.1.1.    | Estimación de las cargas.....                              | 3         |
| 4.1.2.    | Esfuerzos resultantes .....                                | 3         |
| 4.1.3.    | Comprobación del perfil elegido .....                      | 4         |
| 4.2.      | Calculo de los pórticos.....                               | 4         |
| 4.2.1.    | Carga aplicada a los pórticos.....                         | 4         |
| 4.2.2.    | Combinación de hipótesis.....                              | 5         |
| 4.2.3.    | Desplazamientos y esfuerzos resultantes en el pórtico..... | 5         |
| 4.2.4.    | Comprobación del dintel .....                              | 6         |
| 4.2.5.    | Comprobación de los pilares .....                          | 7         |
| 4.3.      | Reacciones en los apoyos.....                              | 8         |
| 4.4.      | Aparatos de apoyo.....                                     | 8         |
| 4.4.1.    | Comprobación del hormigón.....                             | 9         |
| 4.4.2.    | Comprobación del espesor de la placa de asiento.....       | 10        |
| 4.4.3.    | Comprobación de los anclajes.....                          | 10        |
| 4.4.4.    | Cartelas.....                                              | 11        |
| 4.5.      | Nudos de esquina.....                                      | 11        |
| 4.6.      | Arriostramiento de la cubierta y entramado lateral .....   | 12        |
| 4.7.      | Mediciones .....                                           | 12        |
| <b>5.</b> | <b>Cálculos de las zapatas</b> .....                       | <b>25</b> |
| 5.1.      | Características generales del proyecto .....               | 25        |
| 5.1.1.    | Coeficientes de seguridad .....                            | 25        |
| 5.1.2.    | Materiales.....                                            | 25        |
| 5.1.3.    | Terreno.....                                               | 25        |
| 5.2.      | Definición de zapatas .....                                | 26        |
| 5.2.1.    | Descripción.....                                           | 26        |
| 5.2.2.    | Dimensiones.....                                           | 26        |
| 5.2.3.    | Cargas.....                                                | 27        |
| 5.2.4.    | Comprobación a deslizamiento en la base de la zapata ..... | 27        |

|           |                                                                                  |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.2.5.    | Comprobación de deformación y coeficientes de seguridad a vuelco y deslizamiento | 28        |
| 5.2.6.    | Armaduras.....                                                                   | 28        |
| 5.2.7.    | Anclajes de las armaduras .....                                                  | 29        |
| 5.3.      | Definición de vigas de atado.....                                                | 29        |
| 5.3.1.    | Dimensiones y cargas .....                                                       | 29        |
| 5.3.2.    | Armado.....                                                                      | 30        |
| 5.4.      | Medición de las zapatas .....                                                    | 33        |
| 5.4.1.    | Hormigón.....                                                                    | 33        |
| 5.4.2.    | Hormigón de limpieza (10 cm de espesor).....                                     | 33        |
| 5.4.3.    | Acero.....                                                                       | 34        |
| 5.4.4.    | Medición total en zapatas .....                                                  | 35        |
| 5.5.      | Medición de vigas de atado .....                                                 | 35        |
| 5.5.1.    | Hormigón.....                                                                    | 35        |
| 5.5.2.    | Hormigón de limpieza (10 cm de espesor).....                                     | 36        |
| 5.5.3.    | Acero en armadura longitudinal .....                                             | 36        |
| 5.5.4.    | Acero en armadura de piel o en cara laterales de viga .....                      | 37        |
| 5.5.5.    | Acero en armadura transversal.....                                               | 37        |
| 5.5.6.    | Medición total en vigas .....                                                    | 38        |
| 5.6.      | Medición total en proyecto .....                                                 | 38        |
| <b>6.</b> | <b>Solera .....</b>                                                              | <b>39</b> |
| <b>7.</b> | <b>Saneamiento .....</b>                                                         | <b>39</b> |
| <b>8.</b> | <b>Sistema eléctrico .....</b>                                                   | <b>40</b> |
| 8.1.      | Sistema de instalación de enlace.....                                            | 40        |
| 8.2.      | Sistema de iluminación.....                                                      | 40        |
| 8.2.1.    | Calculo de las iluminarias .....                                                 | 40        |
| 8.2.2.    | Calculo de conductores y protectores.....                                        | 42        |
| 8.2.3.    | Sistema de fuerza.....                                                           | 43        |
| 8.2.4.    | Protección general.....                                                          | 43        |

## 1. Introducción

La nave se va a construir en las inmediaciones de la explotación a una distancia de medio kilómetro, en el polígono 5 parcela 27 cerca de la pedanía de Valverde de los Ajos correspondiente al municipio de Bayubas. Esta parcela cuenta con 2693 m<sup>2</sup>.

Esta nave se construirá bajo la normativa urbanística del emplazamiento en el que se va a construir como se explicara en el Anejo: Normativa urbanística.

Para dicha construcción se ha tenido en cuenta que según DB SE-AE la nave está situada en la Zona A en cuanto a la eólica y en la Zona 3 en cuanto a la nieve y a una altitud de 972 metros sobre nivel del mar.

Para la realización de los cálculos de esta nave se ha utilizado el software *Enwin*. *Paquete para el cálculo de naves industriales*. Este es un programa cuya aplicación es para el cálculo estructural de naves industriales aporticadas o con cerchas según las especificaciones del Código Técnico de la Edificación.

## 2. Dimensionamiento

La función principal de la nave será para guardar la maquinaria agrícola. Las dimensiones van a depender de la superficie que ocupen todos los aperos que vamos a guardar en la nave y también tener en cuenta la de superficie de maniobra dentro de la nave.

| UTENSILIOS           | ESPACIO (m <sup>2</sup> ) |
|----------------------|---------------------------|
| Maquinaria y equipos | 45                        |
| Fitosanitarios       | 5                         |
| Mesa herramientas    | 5                         |
| Imprevistos          | 25                        |
| <b>TOTAL</b>         | <b>80</b>                 |

Tabla 1. Espacio ocupado

Hay que tener en cuenta también los espacios libres que se necesitan para realizar maniobras. Se puede estimar que esta superficie es alrededor del 50% del total calculado con anterioridad.

Por lo que si las necesidades de superficie ocupada son 80 m<sup>2</sup>, las necesidades totales serán:

$$S = 80 + \left( \frac{50}{100} \times 80 \right) = 120 \text{ m}^2$$

Por lo que las medidas longitudinales totales serán de 120 m<sup>2</sup> (12x10).

### 3. Descripción de la nave

- La planta de la nave agrícola va a ser de carácter rectangular y contara con unas dimensiones de 12 x 10 m, la altura de los pilares será de 4m y tendrá una pendiente de un 10°.
- El tejado será un tejado a dos aguas teniendo los faldones apoyados sobre cerchas metálicas simétricas. La distancia entre correas va a ser de 1,5 m y la distancia de la última correa a la cumbrera es de 0,120m.
- Va a tener 3 pórticos, siendo la distancia de separación entre ellos de 5 metros.
- Los materiales de construcción que se van a usar serán los siguientes:
  - Material de cubrición: Fibrocemento GRANONDA de peso 16,0kg/m<sup>2</sup>.
  - Correas tipo IPE y acero S275 JR.
  - Pilares tipo IPE y acero S275 JR.
  - Entramado tipo IPE y acero S275 JR.
  - Dintel tipo IPE y acero S275 JR.
  - Hormigón HA-25 en las zapatas de cimentación.
- Para las paredes del pabellón se van a usar bloques de fibrocemento con dimensiones de 40 x 20 x 20cm. La superficie exterior se quedará tal cual y la superficie interior será cubierta de cemento.
- La puerta exterior de la nave será metálica, de dos hojas abatibles, de 4 x 4 metros, contando también con una puerta pequeña o de paso que será de 0,9 m de anchura por 2 m de altura.
- Se colocaran cuatro ventanas en los laterales, dos en la parte de atrás y una en la fachada. Estas serán de aluminio y de 2 x 1 metros.

### 4. Cálculos de las estructuras

A continuación se van a calcular los distintos cálculos necesarios para la construcción de las estructuras necesarias para la construcción de la nave.

#### 4.1. Cálculos de las correas

Para las correas se va a usar un perfil IPE-120.

Las características de este perfil son:

- Peso por unidad de longitud: 10,40 kg/m.
- Momento de inercia eje x ( $I_x$ ): 318,00 cm<sup>4</sup>.
- Momento de inercia eje y ( $I_y$ ): 27,70 cm<sup>4</sup>.
- Módulo resistente eje x ( $W_x$ ): 53,00 cm<sup>3</sup>.
- Módulo resistente eje y ( $W_y$ ): 8,65 cm<sup>3</sup>.

Se han calculado suponiendo que las vigas están simplemente apoyadas en los pórticos y que son continuas de al menos 2 vanos, es decir que si esto no se cumple se deben soldar los perfiles entre sí para darles continuidad.

### 4.1.1. Estimación de las cargas

- La carga permanente que se tendrá debida al peso propio de la correa más el peso de la cubierta es de 0,34 kN/m.
- La sobrecarga por mantenimiento es de 1,00 kN/m.
- La sobrecarga por nieve (DB SE-AE) es de 0,50 kN/m<sup>2</sup> en proyección horizontal. Teniendo en cuenta la inclinación de la cubierta y repartiéndola linealmente sobre la correa toma el valor de 0,75 kN/m.
- Para calcular las sobrecargas de viento en los faldones de la cubierta hay que tener en cuenta los coeficientes eólicos del Anexo D del DB SE-AE, por el que considerando que la cubierta es a dos aguas con una inclinación igual o superior a 5 grados las presiones resultantes sobre los faldones son:
  - Hipótesis A faldón a barlovento: -0,391 kN/m<sup>2</sup>
  - Hipótesis B faldón a barlovento: 0,214 kN/m<sup>2</sup>
  - Hipótesis A faldón a sotavento: -0,520 kN/m<sup>2</sup>
  - Hipótesis B faldón a sotavento: 0,000 kN/m<sup>2</sup>

Teniendo en cuenta la distancia entre correas se tiene los siguientes resultados en la dirección perpendicular al faldón:

- Hipótesis A faldón a barlovento: -0,587 kN/m
- Hipótesis B faldón a barlovento: 0,321 kN/m
- Hipótesis A faldón a sotavento: -0,780 kN/m
- Hipótesis B faldón a sotavento: 0,000 kN/m

### 4.1.2. Esfuerzos resultantes

Para calcular estos esfuerzos se utiliza un sistema de referencia en el que el eje X es perpendicular a la cubierta y el eje Y va en la dirección del faldón.

Los coeficientes de ponderación corresponden a los definidos en el DB SE.

Las acciones ponderadas más desfavorables para las combinaciones reglamentarias son:

- $Q_x^* = 1,85$  kN/m
- $Q_y^* = 0,28$  kN/m

Los momentos ponderados más desfavorables para las combinaciones reglamentarias son:

- $M_x^* = 6,77$  kNxm
- $M_y^* = 1,03$  kNxm

A partir de las acciones anteriores se producen las siguientes flechas:

- Combinaciones ELS características:
  - $f_x = 0,76$  cm
  - $f_y = 1,24$  cm
- Combinaciones ELS frecuentes:
  - $f_x = 0,35$  cm
  - $f_y = 0,62$  cm

### 4.1.3. Comprobación del perfil elegido

Se calculara que la máxima tensión producida en las correas sea inferior a la resistencia de cálculo del acero.

Se calcula a partir de:

$$\sigma^* = (M_x^*/W_x) + (M_y^*/W_y) = 220,72 \text{ N/mm}^2$$

Sabiendo que  $\sigma_f/Q_0 = 261,90 \text{ N/mm}^2$  podemos comprobar que el resultado obtenido es inferior.

En cuanto a las flechas resultantes también son inferiores a las permitidas en ambos tipos de combinación:

- Combinaciones ELS características (1/300,00):
  - $f_t = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 1,45 \text{ cm} \leq 1,67 \text{ cm}$ .
- Combinaciones ELS frecuentes (1/350,00):
  - $f_t = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 0,71 \text{ cm} \leq 1,43 \text{ cm}$ .

## 4.2. Calculo de los pórticos

Para este cálculo se ha elegido pilares con un perfil del tipo IPE-270.

Este tiene las siguientes características:

- Peso por unidad de longitud: 36,10 kg/m.
- Área transversal del perfil: 45,90 cm<sup>2</sup>.
- Momento de inercia eje x (I<sub>x</sub>): 5.790,00 cm<sup>4</sup>.
- Módulo resistente eje x (W<sub>x</sub>): 429,00 cm<sup>3</sup>.

Para el dintel se ha elegido un perfil tipo IPE-270 con las siguientes características:

- Peso por unidad de longitud: 36,10 kg/m.
- Área transversal del perfil: 45,90 cm<sup>2</sup>.
- Momento de inercia eje x (I<sub>x</sub>): 5.790,00 cm<sup>4</sup>.
- Módulo resistente eje x (W<sub>x</sub>): 429,00 cm<sup>3</sup>.

### 4.2.1. Carga aplicada a los pórticos

Se van a considerar 6 tipos de hipótesis de carga:

- **Hipótesis 1:** Las cargas permanentes irán con dirección vertical aplicadas en los puntos del dintel donde se apoyan las correas.
  - Peso de correas: 10,40 kg/m.
  - Peso del material de cubrición: 16,0 kg/m<sup>2</sup>.
  - Carga puntual aplicada al pórtico: 1,72 kN.
- **Hipótesis 2:** Se darán sobrecargas por mantenimiento y reparaciones. El valor corresponde a la reacción de apoyo de la correa debido a la sobrecarga de uso definida en los datos de partida considerando el espaciamiento entre correas.
  - Sobrecarga mantenimiento: 0,4 kN/m<sup>2</sup>.
  - Carga puntual aplicada al pórtico: 3,00 kN.

- **Hipótesis 3:** Se darán sobrecargas por nieve aplicadas en los puntos del dintel donde se apoyan las correas.
  - Sobrecargas por nieve (según DB SE-AE): 0,50 kN/m<sup>2</sup>.
  - Carga puntual aplicada al pórtico: 3,75 kN.
  
- **Hipótesis 4:** Se darán sobrecargas por viento.
  - Sobre las paredes, de dirección horizontal y su sentido está determinado por la hipótesis más desfavorable para el cálculo de los faldones de cubierta. Están aplicadas de forma continua en ambos pilares y serán de sentido positivo para presión o negativo para la succión:
    - Carga aplicada pilar pared Barlovento: 3,66 kN/m.
    - Carga aplicada pilar pared Sotavento: -3,31 kN/m.
  
  - Sobre los dinteles. Se consideran perpendiculares al faldón y con sentido positivo si significan presión, y negativo para la succión. Están aplicadas en los puntos del dintel donde se apoyan las correas y su valor depende del espaciamiento entre estas:
    - Carga de Viento (DB SE-AE Hip. A Barlovento): -0,391 kN/m<sup>2</sup>.
    - Carga de Viento (DB SE-AE Hip. A Sotavento): -0,520 kN/m<sup>2</sup>.
    - Carga puntual aplicada dintel Barlovento: -2,93 kN.
    - Carga puntual aplicada dintel Sotavento: -3,90 kN.
  
- **Hipótesis 5:** Se darán sobrecargas por viento. Tanto las cargas aplicadas a las paredes como los sentidos y lugares de aplicación de las cargas sobre los faldones son idénticos a la hipótesis anterior:
  - Carga de Viento (DB SE-AE Hip. B Barlovento): 0,214 kN/m<sup>2</sup>.
  - Carga de Viento (DB SE-AE Hip. B Sotavento): 0,000 kN/m<sup>2</sup>.
  - Carga puntual aplicada dintel Barlovento: 1,61 kN.
  - Carga puntual aplicada dintel Sotavento: 0,00 kN.
  
- **Hipótesis 6:** Esta hipótesis haría referencia a los movimientos sísmicos. Pero se desestiman debido a que en la zona que se va a construir la nave no hay riesgo de ellos.

#### **4.2.2. Combinación de hipótesis**

Se tendrá en cuenta las distintas combinaciones de las hipótesis anteriores que se enumeran en el Anexo de cálculo número 3.

#### **4.2.3. Desplazamientos y esfuerzos resultantes en el pórtico**

Para realizar el cálculo matricial del pórtico se ha tomado un sistema de barras en el que los nudos coinciden con los puntos de inicio y fin de cada pilar, el vértice superior y los puntos de cambio de perfil.

En el Anexo número 1 están las coordenadas de cada nudo y correa y la definición de las barras y sus características más importantes.

Los nudos irán numerados de izquierda a derecha y el origen de coordenadas sera en la base del pilar izquierdo.

En el Anexo número 2 se enumeran las cargas que actúan sobre el pórtico.

El Anexo número 3 hay tablas con los desplazamientos en los nudos y los esfuerzos resultantes en cada uno de los extremos de las barras.

#### **4.2.4. Comprobación del dintel**

##### **4.2.4.1. Flecha**

La flecha más desfavorable se encontrara en el nudo 3 y tiene un valor de:

$$f = 2,82 \text{ cm} \leq 4,00 \text{ cm} = L/300,00 = f_{\text{máx.}}$$

##### **4.2.4.2. Cortante**

La máxima tensión de cortante ( $\tau^*v$ ) a la que está sometido el material se da en la barra 3-4, a una distancia 6,1 m de su origen.

Tiene un valor de:

$$\tau^*v = V^*/A_{\text{cor}} = 27 \text{ N/mm}^2 \leq 151 \text{ N/mm}^2 = \sigma f / (Q_0 \sqrt{3})$$

Siendo:

- $V^*$  = el cortante ponderado
- $A_{\text{cor}}$  = el área efectiva a cortante de la sección descrita anteriormente.

Como el cortante de cálculo no supera el 50 % del cortante resistente de la sección, no se tendrá en cuenta su influencia en la comprobación de agotamiento.

##### **4.2.4.3. Agotamiento**

La máxima tensión  $\sigma^*$  a la que está sometido el material se da en la barra 3-4 , a una distancia 6,1 m de su origen.

Tiene un valor de:

$$\sigma^* = (P^*/A) + (M^*/W) = 180 \text{ N/mm}^2 \leq 262 \text{ N/mm}^2 = \sigma f / Q_0$$

Siendo:

- $P^*$  = el axil
- $M^*$  = el momento flector de la sección descrita anteriormente
- $W$  = el módulo de sección utilizado en la comprobación corresponde al módulo plástico por ser esta de clase plástica o compacta



## 4.2.5. Comprobación de los pilares

### 4.2.5.1. Cortante

La máxima tensión de cortante  $\tau^*v$  a la que está sometido el material se da en la barra 4-5 , a una distancia 4,0 m de su origen.

Tiene un valor de:

$$\tau^*v = V^*/A_{cor} = 29 \text{ N/mm}^2 \leq 151 \text{ N/mm}^2 = \sigma f / (Q_0 \sqrt{3})$$

Siendo:

- $V^*$  = el cortante ponderado.
- $A_{cor}$  = el área efectiva a cortante de la sección descrita anteriormente.

Como el cortante de cálculo no supera el 50 % del cortante resistente de la sección, no se tendrá en cuenta su influencia en la comprobación de agotamiento.

### 4.2.5.2. Agotamiento

La máxima tensión  $\sigma^*$  a la que está sometido el material se produce en la barra 4-5 , a una distancia 0,0 de su origen.

Tiene un valor de:

$$\sigma^* = (P^*/A) + (M^*/W) = 182 \text{ N/mm}^2 \leq 262 \text{ N/mm}^2 = \sigma f / Q_0$$

Siendo:

- $P^*$  = el axil
- $M^*$  = el momento flector de la sección descrita anteriormente
- $W$  = el módulo de sección utilizado en la comprobación corresponde al módulo plástico por ser esta de clase plástica o compacta.

### 4.2.5.3. Pandeo

En esta comprobación no se tendrá en cuenta el pandeo en la dirección transversal al plano del pórtico.

La longitud de pandeo en el plano del pórtico de la barra 4-5 toma un valor de:

$$l_k = \beta^* h = 5,56 \text{ m.}$$

Siendo:

- $\beta = 1,39$ .

De esta manera la esbeltez relativa de los pilares toma el valor  $\lambda = 0,56$  y el coeficiente de pandeo del plano del pórtico es de:

$$\chi = 0,91$$

#### 4.2.5.4. Deformación horizontal

El mayor desplazamiento horizontal se alcanza en el nudo 4, teniendo un valor de:

$$f = 1,01 \text{ cm} \leq 1,60 \text{ cm} = L/250 = f_{\text{máx.}}$$

#### 4.3. Reacciones en los apoyos

Los esfuerzos máximos resultantes de los cálculos en los apoyos sin ponderar tienen los siguientes valores:

- Hipótesis de carga vertical máxima:
  - Reacción vertical: 4,204 Tn.
  - Reacción horizontal: 0,984 Tn.
  - Momento flector: 1,776 Tn•m.
- Hipótesis de máxima excentricidad de cargas:
  - Reacción vertical: 0,264 Tn.
  - Reacción horizontal: 1,736 Tn.
  - Momento flector: 2,748 Tn•m.
- Hipótesis de momento máximo:
  - Reacción vertical: 4,100 Tn.
  - Reacción horizontal: 3,886 Tn.
  - Momento flector: 6,617 Tn•m.

#### 4.4. Aparatos de apoyo

Para este cálculo se ha considerado que la base es rígida. Las presiones de compresión sobre el hormigón se distribuyen de manera uniforme en una zona efectiva alrededor del perímetro del perfil de la barra, cuya extensión depende del espesor de la placa base y de la relación entre las tensiones máximas admisibles del material de la placa y del hormigón sobre el que apoya.

Se elige una placa de asiento con las siguientes características:

- Dimensiones:
  - a=450 mm.
  - b=320 mm.
- Espesor:
  - t=22 mm.
- Material:
  - Acero S275 JR.

Se utilizarán 3 anclajes por lado de diámetro 24 mm fabricados con acero de grado 4.6 y extremo curvado según planos.

#### 4.4.1. Comprobación del hormigón

El hormigón que se va a utilizar en la base deberá ser como mínimo de tipo HA-25 y la superficie de asiento de la placa sobre el hormigón deberá tener mínimo 1,5 veces el espesor de la placa base a cada lado de esta lo cual define una resistencia efectiva a compresión del material de la base:  $\sigma_h = 13,068 \text{ N/mm}^2$ .

Para esta comprobación se comprueban todas las combinaciones de cargas correspondientes a Estados Límites Últimos y a partir de ellas se saca la hipótesis más desfavorable en la que las presiones de compresión son máximas.

Para el cálculo de estas presiones se ha tenido en cuenta dos alternativas:

- Compresión fundamental en la base: La base no está sometida a momentos flectores importantes por lo que no aparecen fuerzas de tracción en ninguno de sus anclajes. Las tensiones cumplen una ley de reparto de manera uniforme entre la zona efectiva y el hormigón. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\sigma_b^* = A_a / A_{eff} + M_a^* / [(H-e_1) \cdot A_{eff}] \text{ en N/mm}^2.$$

- Flexión fundamental en la base: La base está sometida a momentos flectores importantes por lo que aparecen fuerzas de tracción en algunos de sus anclajes. Las tensiones cumplen una ley de reparto uniforme entre la zona efectiva del ala en compresión y el hormigón. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\sigma_b^* = A_a / A'_{eff} + M_a^* / [(H-0.5 \cdot e_1 + m) \cdot A'_{eff}] \text{ en N/mm}^2.$$

Siendo:

- $m$  = distancia del eje de los tornillos a la cara exterior del pilar en la zona de tracción. En este caso 52 mm.
- Axil máximo ponderado  $A_a^* = 43 \text{ kN}$ .
- Momento máximo ponderado  $M_a^* = 80 \text{ kNxm}$ .
- Área efectiva total  $A_{eff} = 75670 \text{ mm}^2$ .
- Área efectiva del ala en compresión  $A'_{eff} = 29645 \text{ mm}^2$ .
- Canto total del perfil del pilar  $H = 270 \text{ mm}$ .
- Espesor del ala del perfil del pilar  $e_1 = 10,2 \text{ mm}$ .

Con estos datos y la formula anteriormente dada se puede calcular que:

$$\sigma_b^* = 9,962 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_h = 13,068 \text{ N/mm}^2.$$

#### 4.4.2. Comprobación del espesor de la placa de asiento

El espesor de la placa se comprueba cogiendo un trozo de 1 cm de ancho y calculándola como una viga apoyada en las cartelas con los extremos volados.

$$M^*_{vol} = \sigma_b^* \cdot 1 \text{ cm} \cdot (c - 0.5 \cdot e)^2 / 2 = 100,9 \text{ kNxmm.}$$

$$M^*_{vano} = \sigma_b^* \cdot 1 \text{ cm} \cdot d^2 / 8 - M^*_{vol} = 198,3 \text{ kNxmm.}$$

La tensión en el material será:

$$\sigma^* = 6 \cdot Mv^* / (1 \text{ cm} \cdot t^2)$$

Siendo:

- $Mv^* = \text{máximo}(M_{vol}^*, M_{vano}^*)$ ;
- $d = 155 \text{ mm}$  es la separación entre ejes de cartelas
- $c = 55 \text{ mm}$  es el ancho de la banda efectiva en compresión a cada lado del ala
- $e = 20 \text{ mm}$  es el espesor de las cartelas.

De donde se obtiene que  $\sigma^* = 245,8 \text{ N/mm}^2 \leq 252,4 \text{ N/mm}^2 = \sigma_f / Q_0$

#### 4.4.3. Comprobación de los anclajes

Para los anclajes la combinación de cargas más desfavorable resulta ser aquella en la que las fuerzas de tracción y de cizallamiento son máximas.

Según la hipótesis de flexión fundamental en la base, el valor de la tracción máxima en un perno es:

$$Z^* = 0.5 \cdot A^* t / n + M^* t / [(H - 0.5 \cdot e_1 + m) \cdot n] = 84 \text{ kN.}$$

Siendo:

- Axil máximo de tracción ponderado  $A^* t = 43 \text{ kN}$ .
- Momento máximo ponderado  $M^* v = 80 \text{ kNxm}$ .
- $H$ ,  $e_1$  y  $m$  = las mismas dimensiones ya aplicadas en el apartado de comprobación del hormigón.
- $n = 3$  anclajes por lado de diámetro  $d = 24 \text{ mm}$
- $A_r = 353,0 \text{ mm}^2$
- $\sigma_t = 400 \text{ N/mm}^2$
- $QM_2 = 1.25$

Tomando datos anteriores se puede comprobar que:

$$\sigma^* = Z^* / (A_r) = 238,2 \text{ N/mm}^2 \leq 0,9 \cdot \sigma_t / QM_2 = 288,0 \text{ N/mm}^2$$

La comprobación a cortante de la base del pilar determinó que los pernos de anclaje estarían sometidos a cortante. La comprobación a cortante se realizó con la condición:

$$\tau^* = Q^* / (A_r) = 18,1 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_t / QM_2 = 288,0 \text{ N/mm}^2$$

Siendo:

- $Q^* = 6,4$  cortante actuante en un perno en kN.

#### 4.4.4. Cartelas

Para asegurar la rigidez de la base contra los esfuerzos de flexión y cortante producidos por los momentos flectores que tienden a levantar la zona de tracciones de la base se crean cartelas de alturas  $Ch = 95 \text{ mm}$ ,  $Ch2 = 41 \text{ mm}$ , anchura  $Cb = 90 \text{ mm}$  y espesor  $20 \text{ mm}$ .

#### 4.5. Nudos de esquina

Los esfuerzos ponderados en la sección más crítica del nudo de esquina más solicitado, es el Nudo 4, correspondientes a la combinación de hipótesis pésima son:

- Cabeza del pilar:
  - $Ap = 47,4 \text{ kN}$ .
  - $Qp = 30,3 \text{ kN}$ .
  - $Mp = 77,0 \text{ kNxm}$ .
- Extremos del dintel:
  - $Ad = 38,1 \text{ kN}$ .
  - $Qd = 41,4 \text{ kN}$ .
  - $Md = 77,0 \text{ kNxm}$ .

Considerando que los momentos flectores serán resistidos solamente por las alas de los perfiles del pilar y el dintel, las fuerzas que tienden a comprimir o traccionar diagonalmente estos elementos son los resultantes de descomponer los momentos en un par de fuerzas, con las correspondientes a los cortantes y axiles en las barras.

El estado tensional plano de la sección crítica del nudo estaría definido por las fuerzas de corte:

- $T1 = 258,2 \text{ kN}$ . (En la dirección del ala exterior del dintel)
- $T2 = 272,8 \text{ kN}$ . (En la dirección del ala interior del dintel)
- $T3 = 259,9 \text{ kN}$ . (En la dirección del ala exterior del pilar)
- $T4 = 259,9 \text{ kN}$ . (En la dirección del ala interior del pilar)

La sección resistente considerando el aporte de rigidizadores del mismo espesor al de las alas dispuestos en el nudo como prolongación de estas en cada perfil será:

- En el pilar  $Srp = hp \cdot ep + bd \cdot e1d = 18,1 \text{ cm}^2$ .
- En el dintel  $Srd = hd \cdot ed + bp \cdot e1p = 18,1 \text{ cm}^2$ .

Siendo:

- $hp$  = longitud del rigidizador en el pilar situado en prolongación de las alas del dintel
- $hd$  = longitud del rigidizador en el dintel en prolongación de las alas del pilar.
- $ep$  y  $ed$  = espesores de las almas del pilar y dintel respectivamente
- $bd \cdot e1d$  y  $(bp \cdot e1p = \text{áreas de la sección transversal de los rigidizadores del pilar y el dintel respectivamente.}$

Con todo esto se debe concluir que:

- $T1/Srd = 142,7 \text{ N/mm}^2 \leq 151,2 \text{ N/mm}^2 = \sigma_f / (Q0\sqrt{3})$
- $T2/Srd = 150,8 \text{ N/mm}^2 \leq 151,2 \text{ N/mm}^2 = \sigma_f / (Q0\sqrt{3})$
- $T3/Srp = 143,6 \text{ N/mm}^2 \leq 151,2 \text{ N/mm}^2 = \sigma_f / (Q0\sqrt{3})$
- $T4/Srp = 143,6 \text{ N/mm}^2 \leq 151,2 \text{ N/mm}^2 = \sigma_f / (Q0\sqrt{3})$

#### 4.6. Arriostramiento de la cubierta y entramado lateral

Van a ser usados arriostramientos en cruz de S. Andrés en los tramos extremos, estando sus diagonales constituidas por redondos de 16  $\phi$  cada 2 correas. Además se colocaran tensores adecuados en cada diagonal.

La nave va arriostrada en sus laterales por un entramado de vigas longitudinales de perfil IPE-100 y en los tramos extremos se utilizan arriostramientos en K usando perfiles IPE-80.

#### 4.7. Mediciones

| Elemento                                                    | Perfil Kilogramos | Metros Lineales |
|-------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Pilares: IPE-270                                            | 24,0              | 866,4           |
| Pilares centrales:                                          | 0,0               | 0,0             |
| Correas: IPE-120                                            | 100,0             | 1.040,0         |
| Tirantes: 16                                                | 0,0               | 0,0             |
| Arr. Cubierta:                                              | 16                | 83,5 131,8      |
| Ent. Lateral: IPE-100                                       | 40,0              | 324,0           |
| Arr. Lateral: IPE-80                                        | 51,2              | 307,3           |
| Dintel: IPE-270                                             | 36,6              | 1.319,6         |
| Aparatos de apoyo:                                          |                   | 283,2           |
| Total de acero empleado en la estructura 4.272,5 kg.        |                   |                 |
| Superficie del material de cubrición 121,9 m <sup>2</sup> . |                   |                 |

Tabla 2. Recopilación de elementos

#### Anexo 1. Definición de nudos, correas y barras

Listado de nudos:

| Nudo | Tipo | Coord.X (m) | Coord.Y (m) |
|------|------|-------------|-------------|
| 1    | B    | 0,000       | 0,000       |
| 2    | E    | 0,000       | 4,000       |
| 3    | V    | 5,000       | 4,703       |
| 4    | E    | 10,000      | 4,000       |
| 5    | B    | 10,000      | 0,000       |

Tabla 3. Listado de nudos

Siendo:

- B: Base de pilares
- E: Nudo de esquina
- U: Unión de perfiles de sección variables
- V: Nudo vértice

Listado de correas:

| Nudo | Coord.X (m) | Coord.Y (m) |
|------|-------------|-------------|
| 1    | 0,000       | 4,000       |
| 2    | 1,568       | 4,220       |
| 3    | 3,135       | 4,441       |
| 4    | 4,703       | 4,661       |
| 5    | 4,851       | 4,682       |
| 6    | 5,149       | 4,682       |
| 7    | 5,297       | 4,661       |
| 8    | 6,865       | 4,441       |
| 9    | 8,432       | 4,220       |
| 10   | 10,000      | 4,000       |

Tabla 4. Listado de correas

Listado de barras:

| Barra | Tipo | Longitud (m) | Perfil  | Ix (cm <sup>4</sup> ) | Wx (cm <sup>3</sup> ) | A (cm <sup>2</sup> ) | P (kg) |
|-------|------|--------------|---------|-----------------------|-----------------------|----------------------|--------|
| 1-2   | P-C  | 4            | IPE-240 | 3.890                 | 324                   | 39,1                 | 30,7   |
| 2-3   | D-C  | 5,049        | IPE-240 | 3.890                 | 324                   | 39,1                 | 30,7   |
| 3-4   | D-C  | 5,049        | IPE-240 | 3.890                 | 324                   | 39,1                 | 30,7   |
| 4-5   | P-C  | 4            | IPE-240 | 3.890                 | 324                   | 39,1                 | 30,7   |

Tabla 5. Listado de barras

Siendo:

- P: Pilar
- A: Pilar central de naves adosadas
- L: Pilar Longitudinal
- G: Viga Longitudinal
- D: Dintel
- C: Barra de sección constante
- V: Barra de sección variable

**Anexo 2. Definición de los estados de carga**

| Barra 1-2            | Tipo     | Carga (kp) | Desde (m) | Hasta (m) | Ángulo |
|----------------------|----------|------------|-----------|-----------|--------|
| Hipótesis Viento A   | Continua | 365,872    | 0,000     | 4,000     | 0      |
| Hipótesis Viento B   | Continua | 365,872    | 0,000     | 4,000     | 0      |
| Hipótesis Permanente | Continua | 36,100     | 0,000     | 4,000     | 270    |
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 0,000      | 4,000     | 0,000     | 270    |

Tabla 6. Estado de carga en barra 1-2

| Barra 2-3            | Tipo     | Carga (kp) | Desde (m) | Hasta (m) | Ángulo |
|----------------------|----------|------------|-----------|-----------|--------|
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 112,000    | 0,000     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Sobrecarga | Puntual  | 150,000    | 0,000     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Nieve      | Puntual  | 184,651    | 0,000     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Viento A   | Puntual  | 146,685    | 0,000     | 0,000     | 100    |
| Hipótesis Viento B   | Puntual  | 80,320     | 0,000     | 0,000     | 280    |
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 172,000    | 1,500     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Sobrecarga | Puntual  | 300,000    | 1,500     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Nieve      | Puntual  | 369,303    | 1,500     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Viento A   | Puntual  | 293,371    | 1,500     | 0,000     | 100    |
| Hipótesis Viento B   | Puntual  | 160,640    | 1,500     | 0,000     | 280    |
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 172,000    | 3,000     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Sobrecarga | Puntual  | 300,000    | 3,000     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Nieve      | Puntual  | 369,303    | 3,000     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Viento A   | Puntual  | 293,371    | 3,000     | 0,000     | 100    |
| Hipótesis Viento B   | Puntual  | 160,640    | 3,000     | 0,000     | 280    |
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 170,902    | 4,500     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Sobrecarga | Puntual  | 297,256    | 4,500     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Nieve      | Puntual  | 365,925    | 4,500     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Viento A   | Puntual  | 290,687    | 4,500     | 0,000     | 100    |
| Hipótesis Viento B   | Puntual  | 159,170    | 4,500     | 0,000     | 280    |
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 120,502    | 5,973     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Sobrecarga | Puntual  | 171,256    | 5,973     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Nieve      | Puntual  | 210,818    | 5,973     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Viento A   | Puntual  | 167,472    | 5,973     | 0,000     | 100    |
| Hipótesis Viento B   | Puntual  | 91,702     | 5,973     | 0,000     | 280    |
| Hipótesis Permanente | Continua | 36,100     | 0,000     | 6,093     | 270    |

Tabla 7. Estado de carga en barra 2-3



| Barra 3-4            | Tipo     | Carga (kp) | Desde (m) | Hasta (m) | Ángulo |
|----------------------|----------|------------|-----------|-----------|--------|
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 120,502    | 0,120     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Sobrecarga | Puntual  | 171,256    | 0,120     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Nieve      | Puntual  | 210,818    | 0,120     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Viento A   | Puntual  | 222,526    | 0,120     | 0,000     | 80     |
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 170,902    | 1,593     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Sobrecarga | Puntual  | 297,256    | 1,593     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Nieve      | Puntual  | 365,925    | 1,593     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Viento A   | Puntual  | 386,247    | 1,593     | 0,000     | 80     |
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 172,000    | 3,093     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Sobrecarga | Puntual  | 300,000    | 3,093     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Nieve      | Puntual  | 369,303    | 3,093     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Viento A   | Puntual  | 389,813    | 3,093     | 0,000     | 80     |
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 172,000    | 4,593     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Sobrecarga | Puntual  | 300,000    | 4,593     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Nieve      | Puntual  | 369,303    | 4,593     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Viento A   | Puntual  | 389,813    | 4,593     | 0,000     | 80     |
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 112,000    | 6,093     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Sobrecarga | Puntual  | 150,000    | 6,093     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Nieve      | Puntual  | 184,651    | 6,093     | 0,000     | 270    |
| Hipótesis Viento A   | Puntual  | 194,906    | 6,093     | 0,000     | 80     |
| Hipótesis Permanente | Continua | 36,100     | 0,000     | 6,093     | 270    |

Tabla 8. Estado de carga en barra 3-4

| Barra 4-5            | Tipo     | Carga (kp) | Desde (m) | Hasta (m) | Ángulo |
|----------------------|----------|------------|-----------|-----------|--------|
| Hipótesis Viento A   | Continua | 331,152    | 0,000     | 4,000     | 0      |
| Hipótesis Viento B   | Continua | 331,152    | 0,000     | 4,000     | 0      |
| Hipótesis Permanente | Continua | 36,100     | 0,000     | 4,000     | 270    |
| Hipótesis Permanente | Puntual  | 0,000      | 0,000     | 0,000     | 270    |

Tabla 9. Estado de carga en barra 4-5

### Anexo 3. Resultados del cálculo matricial del pórtico

Hipótesis cargas permanentes

- Desplazamientos de nudos:

| Nudo | Direc. x (m) | Direc. y (m) | Giro (radianes) |
|------|--------------|--------------|-----------------|
| 1    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |
| 2    | -0,00132     | -0,00004     | 0,00068         |
| 3    | 0,00000      | -0,00778     | 0,00000         |
| 4    | 0,00132      | -0,00004     | -0,00068        |
| 5    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |

Tabla 10. Desplazamientos de nudos

- Esfuerzos en barras:

| i - j | Axil i(kp)     | Corte.i(kp) | Momto.i(kp·m) | Axil j(kp)     | Corte.j(kp) | Momto.j(kp·m) |
|-------|----------------|-------------|---------------|----------------|-------------|---------------|
| 1 - 2 | -1.111,75<br>0 | 593,855     | 1.018,489     | -967,350       | 593,535     | 1.434,319     |
| 2 - 3 | -752,496       | -849,588    | -1.434,318    | -584,518       | 103,062     | -825,985      |
| 3 - 4 | -584,518       | -103,062    | 825,985       | -752,496       | 849,588     | 1.434,318     |
| 4 - 5 | -967,350       | -593,535    | -1.434,319    | -1.111,75<br>0 | -593,855    | -1.018,489    |

Tabla 11. Esfuerzos en barras

Hipótesis sobrecargas de uso

- Desplazamientos de nudos:

| Nudo | Direc. x (m) | Direc. y (m) | Giro (radianes) |
|------|--------------|--------------|-----------------|
| 1    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |
| 2    | -0,00167     | -0,00005     | 0,00087         |
| 3    | 0,00000      | -0,00985     | 0,00000         |
| 4    | 0,00167      | -0,00005     | -0,00087        |
| 5    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |

Tabla12. Desplazamiento de nudos en sobrecarga de uso

- Esfuerzos en barras:

| i - j | Axil i(kp) | Corte.i(kp) | Momto.i(kp-m) | Axil j(kp) | Corte.j(kp) | Momto.j(kp-m) |
|-------|------------|-------------|---------------|------------|-------------|---------------|
| 1-2   | -1.218,517 | 756,117     | 1.295,080     | -1.218,517 | 755,607     | 1.826,870     |
| 2-3   | -955,720   | -1.068,795  | -1.826,869    | -744,127   | 131,205     | -1.027,876    |
| 3-4   | -744,127   | -131,205    | 1.027,876     | -955,720   | 1.068,795   | 1.826,869     |
| 4-5   | -1.218,517 | -755,607    | -1.826,870    | -1.218,517 | -756,117    | -1.295,080    |

Tabla 13. Esfuerzos en barras en sobrecarga de uso

Hipótesis sobrecargas por nieve:

- Desplazamiento de nudos:

| Nudo | Direc. x (m) | Direc. y (m) | Giro (radianes) |
|------|--------------|--------------|-----------------|
| 1    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |
| 2    | -0,00206     | -0,00006     | 0,00108         |
| 3    | 0,00000      | -0,01213     | 0,00000         |
| 4    | 0,00206      | -0,00006     | -0,00108        |
| 5    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |

Tabla 14. Desplazamiento de nudos en sobrecarga por nieve

- Esfuerzo en barras:

| i - j | Axil i(kp) | Corte.i(kp) | Momto.i(kp-m) | Axil j(kp) | Corte.j(kp) | Momto.j(kp-m) |
|-------|------------|-------------|---------------|------------|-------------|---------------|
| 1-2   | -1.500,006 | 930,814     | 1.594,303     | -1.500,006 | 930,041     | 2.248,954     |
| 2-3   | -1.176,383 | -1.315,718  | -2.248,953    | -915,911   | 161,494     | -1.265,392    |
| 3-4   | -915,911   | -161,494    | 1.265,392     | -1.176,383 | 1.315,718   | 2.248,953     |
| 4-5   | -1.500,006 | -930,041    | -2.248,954    | -1.500,006 | -930,814    | -1.594,303    |

Tabla 15. Esfuerzos en barras en sobrecarga por nieve

Hipótesis sobrecargas por viento A:

- Desplazamiento de nudos:

| Nudo | Direc. x (m) | Direc. y (m) | Giro (radianes) |
|------|--------------|--------------|-----------------|
| 1    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |
| 2    | 0,00755      | 0,00006      | 0,00027         |
| 3    | 0,00573      | 0,01079      | -0,00075        |
| 4    | 0,00390      | 0,00006      | 0,00225         |
| 5    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |

Tabla16. Desplazamiento de nudos en sobrecarga por viento A

- Esfuerzo en barras:

| i - j | Axil i(kp) | Corte.i(kp) | Momto.i(kp·m) | Axil j(kp) | Corte.j(kp) | Momto.j(kp·m) |
|-------|------------|-------------|---------------|------------|-------------|---------------|
| 1-2   | 1.375,270  | -2.329,734  | -3.766,438    | 1.375,270  | -866,245    | -2.625,521    |
| 2-3   | 1.091,891  | 1.203,956   | 2.625,521     | 1.091,891  | 12,371      | 1.078,343     |
| 3-4   | 1.021,807  | 385,062     | -1.078,344    | 1.021,807  | -1.198,244  | -1.396,966    |
| 4-5   | 1.357,475  | 798,207     | 1.396,969     | 1.357,475  | -526,400    | -853,355      |

Tabla 17. Esfuerzos en barras en sobrecarga por viento A

Hipótesis sobrecargas por viento B:

- Desplazamiento por nudos:

| Nudo | Direc. x (m) | Direc. y (m) | Giro (radianes) |
|------|--------------|--------------|-----------------|
| 1    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |
| 2    | 0,00579      | -0,00002     | 0,00164         |
| 3    | 0,00620      | -0,00240     | -0,00091        |
| 4    | 0,00660      | -0,00001     | 0,00122         |
| 5    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |

Tabla16. Desplazamiento de nudos en sobrecarga por viento B

- Esfuerzo en barras:

| i - j | Axil i(kp) | Corte.i(kp) | Momto.i(kp·m) | Axil j(kp) | Corte.j(kp) | Momto.j(kp·m) |
|-------|------------|-------------|---------------|------------|-------------|---------------|
| 1-2   | -373,302   | -1.297,133  | -2.131,873    | -373,302   | 166,896     | -159,546      |
| 2-3   | -229,190   | -338,648    | 159,548       | -229,190   | 313,823     | -234,401      |
| 3-4   | -322,708   | 216,511     | 234,400       | -322,708   | 216,511     | 1.084,706     |
| 4-5   | -269,259   | -280,215    | -1.084,705    | -269,259   | -1.605,266  | -2.708,686    |

Tabla 19. Esfuerzos en barras en sobrecarga por viento B

Hipótesis sobrecargas sísmicas:

- Desplazamiento de nudos:

| Nudo | Direc. x (m) | Direc. y (m) | Giro (radianes) |
|------|--------------|--------------|-----------------|
| 1    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |
| 2    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |
| 3    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |
| 4    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |
| 5    | 0,00000      | 0,00000      | 0,00000         |

Tabla 20. Desplazamiento de nudos en sobrecargas sísmicas

- Esfuerzo en barras:

| i - j | Axil i(kp) | Corte.i(kp) | Momto.i(kp·m) | Axil j(kp) | Corte.j(kp) | Momto.j(kp·m) |
|-------|------------|-------------|---------------|------------|-------------|---------------|
| 1-2   | 0,000      | 0,000       | 0,000         | 0,000      | 0,000       | 0,000         |
| 2-3   | 0,000      | 0,000       | 0,000         | 0,000      | 0,000       | 0,000         |
| 3-4   | 0,000      | 0,000       | 0,000         | 0,000      | 0,000       | 0,000         |
| 4-5   | 0,000      | 0,000       | 0,000         | 0,000      | 0,000       | 0,000         |

Tabla 21. Esfuerzos en barras en sobrecargas sísmicas

Coeficiente de ponderación de hipótesis

| COMB.       | PERMANENTE | SOBRECARGA | NIEVE | VIENTO A | VIENTO B | SISMO |
|-------------|------------|------------|-------|----------|----------|-------|
| ELU Per 101 | 1,35       | 1,50       | 0,75  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 102 | 1,35       | 1,50       | 0,75  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 103 | 1,35       | 1,50       | 0,00  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 104 | 1,35       | 1,50       | 0,00  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 105 | 1,35       | 0,00       | 0,75  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 106 | 1,35       | 0,00       | 0,75  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 107 | 1,35       | 0,00       | 0,00  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 108 | 1,35       | 0,00       | 0,00  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 109 | 1,00       | 1,50       | 0,75  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 110 | 1,00       | 1,50       | 0,75  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 111 | 1,00       | 1,50       | 0,00  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 112 | 1,00       | 1,50       | 0,00  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 113 | 1,00       | 0,00       | 0,75  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 114 | 1,00       | 0,00       | 0,75  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 115 | 1,00       | 0,00       | 0,00  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 116 | 1,00       | 0,00       | 0,00  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 201 | 1,35       | 1,50       | 0,75  | 0,00     | 0,90     | 0,00  |
| ELU Per 202 | 1,35       | 1,50       | 0,00  | 0,00     | 0,90     | 0,00  |
| ELU Per 203 | 1,35       | 0,00       | 0,75  | 0,00     | 0,90     | 0,00  |
| ELU Per 204 | 1,35       | 0,00       | 0,00  | 0,00     | 0,90     | 0,00  |
| ELU Per 205 | 1,00       | 1,50       | 0,75  | 0,00     | 0,90     | 0,00  |
| ELU Per 206 | 1,00       | 1,50       | 0,00  | 0,00     | 0,90     | 0,00  |
| ELU Per 207 | 1,00       | 0,00       | 0,75  | 0,00     | 0,90     | 0,00  |
| ELU Per 208 | 1,00       | 0,00       | 0,00  | 0,00     | 0,90     | 0,00  |
| ELU Per 301 | 1,35       | 1,05       | 1,50  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 302 | 1,35       | 1,05       | 1,50  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 303 | 1,35       | 1,05       | 0,00  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 304 | 1,35       | 1,05       | 0,00  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 305 | 1,35       | 0,00       | 1,50  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 306 | 1,35       | 0,00       | 1,50  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 307 | 1,00       | 1,05       | 1,50  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 308 | 1,00       | 1,05       | 1,50  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 309 | 1,00       | 1,05       | 0,00  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 310 | 1,00       | 1,05       | 0,00  | 0,00     | 0,00     | 0,00  |
| ELU Per 311 | 1,00       | 0,00       | 1,50  | 0,90     | 0,00     | 0,00  |

|              |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|
| ELU Per 312  | 1,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Per 401  | 1,35 | 1,05 | 1,50 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| ELU Per 402  | 1,35 | 1,05 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| ELU Per 403  | 1,35 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| ELU Per 404  | 1,00 | 1,05 | 1,50 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| ELU Per 405  | 1,00 | 1,05 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| ELU Per 406  | 1,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,90 | 0,00 |
| ELU Per 501  | 1,35 | 1,05 | 0,75 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Per 502  | 1,35 | 1,05 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Per 503  | 1,35 | 1,05 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Per 504  | 1,35 | 0,00 | 0,75 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Per 505  | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Per 506  | 1,00 | 1,05 | 0,75 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Per 507  | 1,00 | 1,05 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Per 508  | 1,00 | 1,05 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Per 509  | 1,00 | 0,00 | 0,75 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Per 510  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Per 601  | 1,35 | 1,05 | 0,75 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| ELU Per 602  | 1,35 | 1,05 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| ELU Per 603  | 1,35 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| ELU Per 604  | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| ELU Per 605  | 1,00 | 1,05 | 0,75 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| ELU Per 606  | 1,00 | 1,05 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| ELU Per 607  | 1,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| ELU Per 608  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| ELU Sis 701  | 1,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| ELU Sis 702  | 1,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELU Sis 703  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| ELS Ppb 801  | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 802  | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 803  | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 804  | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 805  | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 806  | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 807  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 808  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 901  | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,60 | 0,00 |
| ELS Ppb 902  | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 |
| ELS Ppb 903  | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,60 | 0,00 |
| ELS Ppb 904  | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 |
| ELS Ppb 1001 | 1,00 | 0,70 | 1,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 1002 | 1,00 | 0,70 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 1003 | 1,00 | 0,70 | 0,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 1004 | 1,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb 1005 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb      | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

|                 |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| 1006            |      |      |      |      |      |      |
| ELS Ppb<br>1101 | 1,00 | 0,70 | 1,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 |
| ELS Ppb<br>1102 | 1,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 |
| ELS Ppb<br>1103 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 |
| ELS Ppb<br>1201 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb<br>1202 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb<br>1203 | 1,00 | 0,70 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb<br>1204 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb<br>1205 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Ppb<br>1301 | 1,00 | 0,70 | 0,50 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| ELS Ppb<br>1302 | 1,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| ELS Ppb<br>1303 | 1,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| ELS Ppb<br>1304 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| ELS Fct<br>1401 | 1,00 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ELS Fct<br>1402 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Tabla 22. Coeficiente de ponderación de hipótesis

Reacciones en los apoyos sin ponderar:

| APOYO<br>N° NUDO | COMB | SIN PONDERAR |        |          | PONDERADOS |        |          |
|------------------|------|--------------|--------|----------|------------|--------|----------|
|                  |      | V(Tn)        | H(Tn)  | M(Tn·m ) | V(Tn)      | H(Tn)  | M(Tn·m ) |
| 1                | 1    | 2,455        | -0,049 | 0,141    | 3,216      | 0,537  | 1,124    |
|                  | 2    | 3,830        | 2,281  | 3,908    | 4,454      | 2,634  | 4,513    |
|                  | 3    | 0,955        | -0,980 | -1,453   | 2,091      | -0,161 | -0,072   |
|                  | 4    | 2,330        | 1,350  | 2,314    | 3,329      | 1,936  | 3,318    |
|                  | 5    | 1,236        | -0,805 | -1,154   | 1,388      | -0,597 | -0,819   |
|                  | 6    | 2,612        | 1,525  | 2,613    | 2,626      | 1,500  | 2,571    |
|                  | 7    | -0,264       | -1,736 | -2,748   | 0,263      | -1,295 | -2,015   |
|                  | 8    | 1,112        | 0,594  | 1,018    | 1,501      | 0,802  | 1,375    |
|                  | 9    | 2,455        | -0,049 | 0,141    | 2,827      | 0,329  | 0,767    |
|                  | 10   | 3,830        | 2,281  | 3,908    | 4,065      | 2,426  | 4,157    |
|                  | 11   | 0,955        | -0,980 | -1,453   | 1,702      | -0,369 | -0,429   |
|                  | 12   | 2,330        | 1,350  | 2,314    | 2,940      | 1,728  | 2,961    |
|                  | 13   | 1,236        | -0,805 | -1,154   | 0,999      | -0,805 | -1,176   |
|                  | 14   | 2,612        | 1,525  | 2,613    | 2,237      | 1,292  | 2,214    |
|                  | 15   | -0,264       | -1,736 | -2,748   | -0,126     | -1,503 | -2,371   |
|                  | 16   | 1,112        | 0,594  | 1,018    | 1,112      | 0,594  | 1,018    |
|                  | 17   | 4,204        | 0,984  | 1,776    | 4,790      | 1,467  | 2,595    |
|                  | 18   | 2,704        | 0,053  | 0,182    | 3,665      | 0,768  | 1,399    |
|                  | 19   | 2,985        | 0,228  | 0,481    | 2,962      | 0,332  | 0,652    |
|                  | 20   | 1,485        | -0,703 | -1,113   | 1,837      | -0,366 | -0,544   |
|                  | 21   | 4,204        | 0,984  | 1,776    | 4,401      | 1,259  | 2,238    |
|                  | 22   | 2,704        | 0,053  | 0,182    | 3,275      | 0,561  | 1,042    |
|                  | 23   | 2,985        | 0,228  | 0,481    | 2,573      | 0,125  | 0,296    |
|                  | 24   | 1,485        | -0,703 | -1,113   | 1,448      | -0,574 | -0,900   |
|                  | 25   | 2,455        | -0,049 | 0,141    | 3,793      | 0,895  | 1,736    |
|                  | 26   | 3,830        | 2,281  | 3,908    | 5,030      | 2,992  | 5,126    |
|                  | 27   | 0,955        | -0,980 | -1,453   | 1,543      | -0,501 | -0,655   |
|                  | 28   | 2,330        | 1,350  | 2,314    | 2,780      | 1,596  | 2,735    |
|                  | 29   | 1,236        | -0,805 | -1,154   | 2,513      | 0,101  | 0,377    |
|                  | 30   | 2,612        | 1,525  | 2,613    | 3,751      | 2,198  | 3,766    |
|                  | 31   | 2,455        | -0,049 | 0,141    | 3,403      | 0,687  | 1,380    |
|                  | 32   | 3,830        | 2,281  | 3,908    | 4,641      | 2,784  | 4,770    |
|                  | 33   | 0,955        | -0,980 | -1,453   | 1,153      | -0,709 | -1,011   |



|   |    |        |        |        |        |        |        |
|---|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | 34 | 2,330  | 1,350  | 2,314  | 2,391  | 1,388  | 2,378  |
|   | 35 | 1,236  | -0,805 | -1,154 | 2,124  | -0,107 | 0,020  |
|   | 36 | 2,612  | 1,525  | 2,613  | 3,362  | 1,990  | 3,410  |
|   | 37 | 4,204  | 0,984  | 1,776  | 5,366  | 1,824  | 3,208  |
|   | 38 | 2,704  | 0,053  | 0,182  | 3,116  | 0,428  | 0,816  |
|   | 39 | 2,985  | 0,228  | 0,481  | 4,087  | 1,031  | 1,848  |
|   | 40 | 4,204  | 0,984  | 1,776  | 4,977  | 1,617  | 2,851  |
|   | 41 | 2,704  | 0,053  | 0,182  | 2,727  | 0,220  | 0,460  |
|   | 42 | 2,985  | 0,228  | 0,481  | 3,698  | 0,823  | 1,491  |
|   | 43 | 2,455  | -0,049 | 0,141  | 1,842  | -1,201 | -1,719 |
|   | 44 | 3,830  | 2,281  | 3,908  | 3,905  | 2,294  | 3,931  |
|   | 45 | 0,955  | -0,980 | -1,453 | 0,717  | -1,899 | -2,915 |
|   | 46 | 1,236  | -0,805 | -1,154 | 0,563  | -1,995 | -3,079 |
|   | 47 | -0,264 | -1,736 | -2,748 | -0,562 | -2,693 | -4,275 |
|   | 48 | 2,455  | -0,049 | 0,141  | 1,453  | -1,409 | -2,076 |
|   | 49 | 3,830  | 2,281  | 3,908  | 3,516  | 2,086  | 3,574  |
|   | 50 | 0,955  | -0,980 | -1,453 | 0,328  | -2,107 | -3,271 |
|   | 51 | 1,236  | -0,805 | -1,154 | 0,174  | -2,203 | -3,435 |
|   | 52 | -0,264 | -1,736 | -2,748 | -0,951 | -2,901 | -4,631 |
|   | 53 | 4,204  | 0,984  | 1,776  | 4,465  | 0,348  | 0,733  |
|   | 54 | 2,704  | 0,053  | 0,182  | 3,340  | -0,350 | -0,463 |
|   | 55 | 2,985  | 0,228  | 0,481  | 3,186  | -0,446 | -0,627 |
|   | 56 | 1,485  | -0,703 | -1,113 | 2,061  | -1,144 | -1,823 |
|   | 57 | 4,204  | 0,984  | 1,776  | 4,076  | 0,140  | 0,376  |
|   | 58 | 2,704  | 0,053  | 0,182  | 2,951  | -0,558 | -0,819 |
|   | 59 | 2,985  | 0,228  | 0,481  | 2,797  | -0,654 | -0,984 |
|   | 60 | 1,485  | -0,703 | -1,113 | 1,672  | -1,352 | -2,179 |
|   | 61 | 2,330  | 1,350  | 2,314  | 1,843  | 1,048  | 1,796  |
|   | 62 | 2,330  | 1,350  | 2,314  | 1,843  | 1,048  | 1,796  |
|   | 63 | 1,112  | 0,594  | 1,018  | 1,112  | 0,594  | 1,018  |
| 5 | 1  | 2,473  | -2,807 | -4,761 | 3,232  | -3,108 | -5,281 |
|   | 2  | 3,830  | -2,281 | -3,908 | 4,454  | -2,634 | -4,513 |
|   | 3  | 0,973  | -1,876 | -3,167 | 2,107  | -2,410 | -4,086 |
|   | 4  | 2,330  | -1,350 | -2,314 | 3,329  | -1,936 | -3,318 |
|   | 5  | 1,254  | -2,051 | -3,466 | 1,404  | -1,974 | -3,339 |
|   | 6  | 2,612  | -1,525 | -2,613 | 2,626  | -1,500 | -2,571 |
|   | 7  | -0,246 | -1,120 | -1,872 | 0,279  | -1,275 | -2,143 |
|   | 8  | 1,112  | -0,594 | -1,018 | 1,501  | -0,802 | -1,375 |
|   | 9  | 2,473  | -2,807 | -4,761 | 2,843  | -2,900 | -4,925 |
|   | 10 | 3,830  | -2,281 | -3,908 | 4,065  | -2,426 | -4,157 |
|   | 11 | 0,973  | -1,876 | -3,167 | 1,718  | -2,202 | -3,729 |
|   | 12 | 2,330  | -1,350 | -2,314 | 2,940  | -1,728 | -2,961 |
|   | 13 | 1,254  | -2,051 | -3,466 | 1,015  | -1,766 | -2,982 |
|   | 14 | 2,612  | -1,525 | -2,613 | 2,237  | -1,292 | -2,214 |
|   | 15 | -0,246 | -1,120 | -1,872 | -0,110 | -1,068 | -1,787 |
|   | 16 | 1,112  | -0,594 | -1,018 | 1,112  | -0,594 | -1,018 |
|   | 17 | 4,100  | -3,886 | -6,617 | 4,696  | -4,079 | -6,951 |
|   | 18 | 2,600  | -2,955 | -5,022 | 3,571  | -3,381 | -5,755 |
|   | 19 | 2,881  | -3,130 | -5,321 | 2,868  | -2,945 | -5,009 |
|   | 20 | 1,381  | -2,199 | -3,727 | 1,743  | -2,246 | -3,813 |

|    |        |        |        |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 21 | 4,100  | -3,886 | -6,617 | 4,307  | -3,871 | -6,595 |
| 22 | 2,600  | -2,955 | -5,022 | 3,182  | -3,173 | -5,399 |
| 23 | 2,881  | -3,130 | -5,321 | 2,479  | -2,737 | -4,652 |
| 24 | 1,381  | -2,199 | -3,727 | 1,354  | -2,039 | -3,456 |
| 25 | 2,473  | -2,807 | -4,761 | 3,809  | -3,466 | -5,894 |
| 26 | 3,830  | -2,281 | -3,908 | 5,030  | -2,992 | -5,126 |
| 27 | 0,973  | -1,876 | -3,167 | 1,559  | -2,069 | -3,503 |
| 28 | 2,330  | -1,350 | -2,314 | 2,780  | -1,596 | -2,735 |
| 29 | 1,254  | -2,051 | -3,466 | 2,529  | -2,672 | -4,534 |
| 30 | 2,612  | -1,525 | -2,613 | 3,751  | -2,198 | -3,766 |
| 31 | 2,473  | -2,807 | -4,761 | 3,419  | -3,258 | -5,538 |
| 32 | 3,830  | -2,281 | -3,908 | 4,641  | -2,784 | -4,770 |
| 33 | 0,973  | -1,876 | -3,167 | 1,169  | -1,862 | -3,146 |
| 34 | 2,330  | -1,350 | -2,314 | 2,391  | -1,388 | -2,378 |
| 35 | 1,254  | -2,051 | -3,466 | 2,140  | -2,464 | -4,178 |
| 36 | 2,612  | -1,525 | -2,613 | 3,362  | -1,990 | -3,410 |
| 37 | 4,100  | -3,886 | -6,617 | 5,273  | -4,437 | -7,564 |
| 38 | 2,600  | -2,955 | -5,022 | 3,023  | -3,040 | -5,173 |
| 39 | 2,881  | -3,130 | -5,321 | 3,993  | -3,643 | -6,204 |
| 40 | 4,100  | -3,886 | -6,617 | 4,884  | -4,229 | -7,208 |
| 41 | 2,600  | -2,955 | -5,022 | 2,634  | -2,833 | -4,816 |
| 42 | 2,881  | -3,130 | -5,321 | 3,604  | -3,435 | -5,848 |
| 43 | 2,473  | -2,807 | -4,761 | 1,869  | -3,083 | -5,211 |
| 44 | 3,830  | -2,281 | -3,908 | 3,905  | -2,294 | -3,931 |
| 45 | 0,973  | -1,876 | -3,167 | 0,744  | -2,385 | -4,015 |
| 46 | 1,254  | -2,051 | -3,466 | 0,590  | -2,289 | -3,851 |
| 47 | -0,246 | -1,120 | -1,872 | -0,535 | -1,591 | -2,655 |
| 48 | 2,473  | -2,807 | -4,761 | 1,480  | -2,875 | -4,854 |
| 49 | 3,830  | -2,281 | -3,908 | 3,516  | -2,086 | -3,574 |
| 50 | 0,973  | -1,876 | -3,167 | 0,355  | -2,177 | -3,658 |
| 51 | 1,254  | -2,051 | -3,466 | 0,201  | -2,082 | -3,494 |
| 52 | -0,246 | -1,120 | -1,872 | -0,924 | -1,383 | -2,299 |
| 53 | 4,100  | -3,886 | -6,617 | 4,309  | -4,702 | -7,994 |
| 54 | 2,600  | -2,955 | -5,022 | 3,184  | -4,004 | -6,798 |
| 55 | 2,881  | -3,130 | -5,321 | 3,030  | -3,908 | -6,634 |
| 56 | 1,381  | -2,199 | -3,727 | 1,905  | -3,210 | -5,438 |
| 57 | 4,100  | -3,886 | -6,617 | 3,920  | -4,494 | -7,637 |
| 58 | 2,600  | -2,955 | -5,022 | 2,795  | -3,796 | -6,441 |
| 59 | 2,881  | -3,130 | -5,321 | 2,641  | -3,700 | -6,277 |
| 60 | 1,381  | -2,199 | -3,727 | 1,516  | -3,002 | -5,082 |
| 61 | 2,330  | -1,350 | -2,314 | 1,843  | -1,048 | -1,796 |
| 62 | 2,330  | -1,350 | -2,314 | 1,843  | -1,048 | -1,796 |
| 63 | 1,112  | -0,594 | -1,018 | 1,112  | -0,594 | -1,018 |

Tabla 23.Reacciones en los apoyos sin ponderar:

## 5. Cálculos de las zapatas

### 5.1. Características generales del proyecto

#### 5.1.1. Coeficientes de seguridad

- Nivel de control de ejecución: Normal
- Situación de proyecto: Persistente o transitoria
- Sobre las acciones: 1,50
- Sobre el acero: 1,15
- Sobre el hormigón: 1,50
- Específicos de Zapatas:
- Frente al deslizamiento: 1,50
- Frente al vuelco: 1,50

#### 5.1.2. Materiales

- Tipo de Hormigón: HA-25 / P / 25 / IIa
  - Resistencia característica (N/mm<sup>2</sup>): 25
  - Tipo de consistencia: Plástica
  - Diámetro máximo del árido (mm): 25
- Ambiente:
  - Tipo de Ambiente: IIa
  - Ancho máximo de fisura (mm): 0,30
  - Recubrimiento nominal (mm): 35
- Tipo de Acero: B400S
  - Resistencia característica (N/mm<sup>2</sup>) 400

#### 5.1.3. Terreno

- Zapatas
  - Terreno de Cimentación:
    - Naturaleza: Terrenos coherentes
    - Característica: Arcillosos semiduros
    - Presión admisible (N/mm<sup>2</sup>): 0,20
    - Coeficiente de balasto (N/mm<sup>3</sup>): 0,06
    - Angulo de rozamiento interno (°): 20,00
    - Cohesión (N/mm<sup>2</sup>): 0,01
    - Asiento máximo admisible (mm): 50

## 5.2. Definición de zapatas

### 5.2.1. Descripción

| Zapata | Descripción | Tipo            | Dimensiones del soporte |        |              |
|--------|-------------|-----------------|-------------------------|--------|--------------|
|        |             |                 | a1 (m)                  | b1 (m) | Tipo Soporte |
| Z1     | Z1          | Zapata centrada | 0,45                    | 0,32   | Metálico     |
| Z2     | Z2          | Zapata centrada | 0,32                    | 0,45   | Metálico     |
| Z3     | Z3          | Zapata centrada | 0,32                    | 0,45   | Metálico     |
| Z4     | Z4          | Zapata centrada | 0.32                    | 0.45   | Metálico     |
| Z5     | Z5          | Zapata centrada | 0.32                    | 0.45   | Metálico     |
| Z6     | Z6          | Zapata centrada | 0.45                    | 0.32   | Metálico     |

Tabla 24. Descripción de zapatas

Siendo:

- a1 ° Lado del soporte perpendicular al eje local 1.
- b1 ° Lado del soporte perpendicular al eje local 2.

### 5.2.2. Dimensiones

| Zapata | Tipo            | K1<br>(b2/a2) | a2 (m) | b2 (m) | Canto (m) | Exc1 (m) | Exc2 (m) |
|--------|-----------------|---------------|--------|--------|-----------|----------|----------|
| Z1     | Zapata centrada | 1,00          | 2,20   | 2,20   | 0,70      | 0,00     | 0,00     |
| Z2     | Zapata centrada | 1,00          | 2,20   | 2,20   | 0,70      | 0,00     | 0,00     |
| Z3     | Zapata centrada | 1,00          | 2,20   | 2,20   | 0,70      | 0,00     | 0,00     |
| Z4     | Zapata centrada | 1,00          | 2,20   | 2,20   | 0,70      | 0,00     | 0,00     |
| Z5     | Zapata centrada | 1,00          | 2,20   | 2,20   | 0,70      | 0,00     | 0,00     |
| Z6     | Zapata centrada | 1,00          | 2,20   | 2,20   | 0,70      | 0,00     | 0,00     |

Tabla 25. Dimensiones de zapatas

Siendo:

- a2 = Lado de la zapata perpendicular al eje local 1.
- b2 = Lado de la zapata perpendicular al eje local 2.
- Exc1 = Excentricidad del pilar (según el eje local 1) medida respecto al centro de la zapata. (En zapatas tipo excéntricas).
- Exc2 = Excentricidad del pilar (según el eje local 2) medida respecto al centro de la zapata. (En zapatas tipo excéntricas).

### 5.2.3. Cargas

| Zapata | N(kN) | M1 (kN·m) | M2 (kN·m) | H1(kN) | H2(kN) | $\delta_{max}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\delta_{med}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\delta_{min}$ (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--------|-------|-----------|-----------|--------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Z1     | 40,22 | -64,91    | 0,00      | 0,00   | 38,12  | 0,10                                | 0,05                                | 0,00                                |
| Z2     | 40,22 | 0,00      | 64,91     | 38,12  | 0,00   | 0,10                                | 0,05                                | 0,00                                |
| Z3     | 40,22 | 0,00      | 64,91     | 38,12  | 0,00   | 0,10                                | 0,05                                | 0,00                                |
| Z4     | 40,22 | 0,00      | 64,91     | 38,12  | 0,00   | 0,10                                | 0,05                                | 0,00                                |
| Z5     | 40,22 | 0,00      | 64,91     | 38,12  | 0,00   | 0,10                                | 0,05                                | 0,00                                |
| Z6     | 40,22 | -64,91    | 0,00      | 0,00   | 38,12  | 0,10                                | 0,05                                | 0,00                                |

Tabla 26. Carga de zapatas

Siendo:

- N = Carga vertical que transmite el soporte a la zapata.
- M1 = Momento (alrededor del eje local 1) que transmite el soporte a la zapata.
- M2 = Momento (alrededor del eje local 2) que transmite el soporte a la zapata.
- H1 = Carga horizontal (en dirección del eje 1) que transmite el soporte a la zapata.
- H2 = Carga horizontal (en dirección del eje 2) que transmite el soporte a la zapata.
- $s_{max}$  = Presión máxima que transmite la zapata al terreno.
- $s_{med}$  = Presión media que transmite la zapata al terreno.
- $s_{min}$  = Presión mínima que transmite la zapata al terreno.

### 5.2.4. Comprobación a deslizamiento en la base de la zapata

| Zapata | Rbase (kN) | SUPERFICIE EFECTIVA A DESLIZAMIENTO (cm <sup>2</sup> ) | Rmax (kN) | Relacion Rbase/Rmax |
|--------|------------|--------------------------------------------------------|-----------|---------------------|
| Z1     | 38,12      | 16137,44                                               | 41,07     | 0,93                |
| Z2     | 38,12      | 16137,44                                               | 41,07     | 0,93                |
| Z3     | 38,12      | 16137,44                                               | 41,07     | 0,93                |
| Z4     | 38,12      | 16137,44                                               | 41,07     | 0,93                |
| Z5     | 38,12      | 16137,44                                               | 41,07     | 0,93                |
| Z6     | 38,12      | 16137,44                                               | 41,07     | 0,93                |

Tabla 27. Comprobación a deslizamiento en la base de la zapata

Siendo:

- Rbase = Reacción horizontal que se produce en la base del zapata.
- Rmax = Reacción horizontal máxima admisible por rozamiento base-terreno.

### 5.2.5. Comprobación de deformación y coeficientes de seguridad a vuelco y deslizamiento

| Zapata | Asiento Maximo (mm) | Coficiente de seguridad a vuelco | Coficiente de seguridad a deslizamiento |
|--------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| Z1     | 12                  | 1.50                             | 1.62                                    |
| Z2     | 12                  | 1.50                             | 1.62                                    |
| Z3     | 12                  | 1.50                             | 1.62                                    |
| Z4     | 12                  | 1.50                             | 1.62                                    |
| Z5     | 12                  | 1.50                             | 1.62                                    |
| Z6     | 12                  | 1.50                             | 1.62                                    |

Tabla 28. Comprobación de deformación y coeficientes de seguridad a vuelco y deslizamiento

### 5.2.6. Armaduras

| Zapata | Tipo            | Posicion de la armaduras   | Nº Red | ∅ (mm) | Sep. (cm) |
|--------|-----------------|----------------------------|--------|--------|-----------|
| Z1     | Zapata centrada | Paralela al lado <b>a2</b> | 14     | 16     | 16        |
|        |                 | Paralela al lado <b>b2</b> | 14     | 16     | 16        |
| Z2     | Zapata centrada | Paralela al lado <b>a2</b> | 14     | 16     | 16        |
|        |                 | Paralela al lado <b>b2</b> | 14     | 16     | 16        |
| Z3     | Zapata centrada | Paralela al lado <b>a2</b> | 14     | 16     | 16        |
|        |                 | Paralela al lado <b>b2</b> | 14     | 16     | 16        |
| Z4     | Zapata centrada | Paralela al lado <b>a2</b> | 14     | 16     | 16        |
|        |                 | Paralela al lado <b>b2</b> | 14     | 16     | 16        |
| Z5     | Zapata centrada | Paralela al lado <b>a2</b> | 14     | 16     | 16        |
|        |                 | Paralela al lado <b>b2</b> | 14     | 16     | 16        |
| Z6     | Zapata centrada | Paralela al lado <b>a2</b> | 14     | 16     | 16        |
|        |                 | Paralela al lado <b>b2</b> | 14     | 16     | 16        |

Tabla 29. Armadura

## 5.2.7. Anclajes de las armaduras

| Zapata | Tipo            | Posicion de la armadura | Zona Maxima de vuelo |               | Zona Minima de vuelo |               |
|--------|-----------------|-------------------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|
|        |                 |                         | Modo de anclaje      | LONG. DOBLADO | Modo de anclaje      | LONG. DOBLADO |
| Z1     | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |
|        |                 | Paralela al lado b2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |
| Z2     | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |
|        |                 | Paralela al lado b2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |
| Z3     | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |
|        |                 | Paralela al lado b2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |
| Z4     | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |
|        |                 | Paralela al lado b2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |
| Z5     | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |
|        |                 | Paralela al lado b2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |
| Z6     | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |
|        |                 | Paralela al lado b2     | Recta                | 0             | Recta                | 0             |

Tabla 30. Anclajes de las armaduras

## 5.3. Definición de vigas de atado

### 5.3.1. Dimensiones y cargas

| Viga de atado |                              |                   |            |          |             |           |           |                   |
|---------------|------------------------------|-------------------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|-------------------|
| Referencia    | Zapata o pozo ORIGEN/DESTINO | Nd(kN ) ( + / - ) | Md (kN·m ) | q (kN/m) | Mqd (kN·m ) | Ancho (m) | Canto (m) | Luz entre pilares |
| V1            | Z1/Z2                        | 3,09              | 0.26       | 0.00     | 0.00        | 0.25      | 0.25      | 12.00             |
| V2            | Z5/Z6                        | 3,09              | 0.26       | 0.00     | 0.00        | 0.25      | 0.25      | 12.00             |
| V3            | Z1/Z3                        | 3,09              | 0.06       | 0.00     | 0.00        | 0.25      | 0.25      | 5.00              |
| V4            | Z2/Z4                        | 3,09              | 0.06       | 0.00     | 0.00        | 0.25      | 0.25      | 5.00              |
| V5            | Z3/Z5                        | 3,09              | 0.06       | 0.00     | 0.00        | 0.25      | 0.25      | 5.00              |
| V6            | Z4/Z6                        | 3,09              | 0.06       | 0.00     | 0.00        | 0.25      | 0.25      | 5.00              |

Tabla 31. Dimensiones y cargas de vigas de atado

Siendo

- Nd = Esfuerzo axial que solicita la viga, a resistir tanto a tracción como a compresión.
- Md = Momento flector que solicita la viga, debido a una posible excentricidad accidental del axial de compresión.
- q = Sobrecarga distribuida que tiene que soportar la viga sin transmitirla al terreno.
- Mqd = Momento flector que solicita la viga, provocado por la sobrecarga q.

### 5.3.2. Armado

#### 5.3.2.1. Armadura longitudinal

| Viga de atado |                                 |          |             |         |                 |
|---------------|---------------------------------|----------|-------------|---------|-----------------|
| Referencia    | Zapata o pozo<br>ORIGEN/DESTINO | Posicion | Nº Redondos | Øv (mm) | Separacion (cm) |
| V1            | Z1/Z2                           | Superior | 2           | 15      | 16              |
|               |                                 | Inferior | 2           | 15      | 16              |
| V2            | Z5/Z6                           | Superior | 2           | 15      | 16              |
|               |                                 | Inferior | 2           | 15      | 16              |
| V3            | Z1/Z3                           | Superior | 2           | 15      | 16              |
|               |                                 | Inferior | 2           | 15      | 16              |
| V4            | Z2/Z4                           | Superior | 2           | 15      | 16              |
|               |                                 | Inferior | 2           | 15      | 16              |
| V5            | Z3/Z5                           | Superior | 2           | 15      | 16              |
|               |                                 | Inferior | 2           | 15      | 16              |
| V6            | Z4/Z6                           | Superior | 2           | 15      | 16              |
|               |                                 | Inferior | 2           | 15      | 16              |

Tabla 32. Armado longitudinal

#### 5.3.2.2. Modo de anclaje de la armadura longitudinal

| Viga de atado |                                 |          |                             |                   |                       |
|---------------|---------------------------------|----------|-----------------------------|-------------------|-----------------------|
| Referencia    | Zapata o pozo<br>ORIGEN/DESTINO | Posicion | Anclaje                     | LONG.<br>REC (cm) | LONG. DOBLADO<br>(cm) |
| V1            | Z1/Z2                           | Superior | Zapata o Pozo<br>Origen     | 41                | 0                     |
|               |                                 |          | Zapata o Pozo<br>Destino    | 41                | 0                     |
|               |                                 | Inferior | Zapata o Pozo<br>Origen     | 41                | 0                     |
|               |                                 |          | Zapata o Pozo<br>Destino    | 41                | 0                     |
| V2            | Z5/Z6                           | Superior | Zapata o Pozo<br>Origen     | 41                | 0                     |
|               |                                 |          | Zapata o Pozo<br>Destino    | 41                | 0                     |
|               |                                 | Inferior | Zapata o Pozo<br>Origen     | 41                | 0                     |
|               |                                 |          | Zapata o Pozo<br>Destino    | 41                | 0                     |
| V3            | Z1/Z3                           | Superior | Zapata o Pozo               | 41                | 0                     |
|               |                                 |          | Zapata o<br>Pozo<br>Destino | 41                | 0                     |



|    |       |          |                       |    |   |
|----|-------|----------|-----------------------|----|---|
|    |       | Inferior | Zapata o Pozo Origen  | 41 | 0 |
|    |       |          | Zapata o Pozo Destino | 41 | 0 |
| V4 | Z2/Z4 | Superior | Zapata o Pozo Origen  | 41 | 0 |
|    |       |          | Zapata o Pozo Destino | 41 | 0 |
|    |       | Inferior | Zapata o Pozo Origen  | 41 | 0 |
|    |       |          | Zapata o Pozo Destino | 41 | 0 |
| V5 | Z3/Z5 | Superior | Zapata o Pozo Origen  | 41 | 0 |
|    |       |          | Zapata o Pozo Destino | 41 | 0 |
|    |       | Inferior | Zapata o Pozo Origen  | 41 | 0 |
|    |       |          | Zapata o Pozo Destino | 41 | 0 |
| V6 | Z4/Z6 | Superior | Zapata o Pozo Origen  | 41 | 0 |
|    |       |          | Zapata o Pozo Destino | 41 | 0 |
|    |       | Inferior | Zapata o Pozo Origen  | 41 | 0 |
|    |       |          | Zapata o Pozo Destino | 41 | 0 |

Tabla 33. Modo de anclaje

Siendo:

- LongRect = Es la prolongación recta de la armadura longitudinal de la viga en la zapata o pozo, medida desde el eje del pilar de la zapata/pozo. (no incluye longitud de doblado)
- LongDoblado = Es la longitud de doblado necesaria para el anclaje de la armadura longitudinal de la viga de atado.

### 5.3.2.3. Armadura de piel o en caras laterales de viga

| Viga de atado |                                 |                         |            |                    |                             |              |                  |
|---------------|---------------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-----------------------------|--------------|------------------|
| Referencia    | Zapata o pozo<br>ORIGEN/DESTINO | Nº Redondos<br>por cara | Øv<br>(mm) | Separación<br>(cm) | Anclaje                     | LONG.<br>REC | LONG.<br>DOBLADO |
| V1            | Z1/Z2                           | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Origen  | 41           | 0                |
|               |                                 | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Destino | 41           | 0                |
| V2            | Z5/Z6                           | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Origen  | 41           | 0                |
|               |                                 | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Destino | 41           | 0                |
| V3            | Z1/Z3                           | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Origen  | 41           | 0                |
|               |                                 | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Destino | 41           | 0                |
| V4            | Z2/Z4                           | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Origen  | 41           | 0                |
|               |                                 | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Destino | 41           | 0                |
| V5            | Z3/Z5                           | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Origen  | 41           | 0                |
|               |                                 | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Destino | 41           | 0                |
| V6            | Z4/Z6                           | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Origen  | 41           | 0                |
|               |                                 | 2                       | 16         | 15                 | Zapata o<br>Pozo<br>Destino | 41           | 0                |

Tabla 34. Armadura de piel o en caras laterales de viga

Siendo:

- LongRect = Es la prolongación recta de la armadura de piel, o cara lateral de la viga, en la zapata o pozo medida desde el eje del pilar de la zapata/pozo. (no incluye longitud de doblado)
- LongDoblado = Es la longitud de doblado necesaria para el anclaje de la armadura lateral de la viga de atado.

### 5.3.2.4. Armadura transversal

| Viga de atado |                                 |              |             |                    |                      |                      |
|---------------|---------------------------------|--------------|-------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| Referencia    | Zapata o pozo<br>ORIGEN/DESTINO | Nº<br>Cercos | Øtv<br>(mm) | Separacion<br>(cm) | PROLONG<br>ORIG (cm) | PROLONG<br>DEST (cm) |
| V1            | Z1/Z2                           | 49           | 8           | 21                 | 20                   | 20                   |
| V2            | Z5/Z6                           | 49           | 8           | 21                 | 20                   | 20                   |
| V3            | Z1/Z3                           | 16           | 8           | 21                 | 19                   | 19                   |
| V4            | Z2/Z4                           | 16           | 8           | 21                 | 19                   | 19                   |
| V5            | Z3/Z5                           | 16           | 8           | 21                 | 19                   | 19                   |
| V6            | Z4/Z6                           | 16           | 8           | 21                 | 19                   | 19                   |

Tabla 35. Armadura transversal

Siendo:

- ProlongOrig = Prolongación de los cercos dentro de la zapata o pozo origen, medida desde la unión zapata/pozo-viga.
- ProlongDest = Prolongación de los cercos dentro de la zapata o pozo destino, medida desde la unión zapata/pozo-viga.

## 5.4. Medición de las zapatas

### 5.4.1. Hormigón

| Zapata                                                 | Tipo            | a2 (m) | b2 (m) | Canto (m) | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------|-----------|---------------------------|
| Z1                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 0.70      | 3.39                      |
| Z2                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 0.70      | 3.39                      |
| Z3                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 0.70      | 3.39                      |
| Z4                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 0.70      | 3.39                      |
| Z5                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 0.70      | 3.39                      |
| Z6                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 0.70      | 3.39                      |
| Volumen total de hormigón en zapatas (m <sup>3</sup> ) |                 |        |        |           | 20.33                     |

Tabla 37. Hormigón

### 5.4.2. Hormigón de limpieza (10 cm de espesor)

| Zapata                                                 | Tipo            | a2 (m) | b2 (m) | Superficie<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------|----------------------------------|
| Z1                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 4.84                             |
| Z2                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 4.84                             |
| Z3                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 4.84                             |
| Z4                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 4.84                             |
| Z5                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 4.84                             |
| Z6                                                     | Zapata centrada | 2.20   | 2.20   | 4.84                             |
| Volumen total de hormigón en zapatas (m <sup>3</sup> ) |                 |        |        | 29.04                            |

Tabla 38. Hormigón de limpieza

### 5.4.3. Acero

| Zapata                                        | Tipo            | Posicion de la armadura | Nº Red | ∅ (mm ) | Área (cm²) | Longitud total (m) | Peso( Kg) | Peso / Zapata (Kg) |
|-----------------------------------------------|-----------------|-------------------------|--------|---------|------------|--------------------|-----------|--------------------|
| Z1                                            | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     |                    |
|                                               |                 | Paralela al lado b2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     | 94.14              |
| Z2                                            | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     |                    |
|                                               |                 | Paralela al lado b2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     | 94.14              |
| Z3                                            | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     |                    |
|                                               |                 | Paralela al lado b2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     | 94.14              |
| Z4                                            | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     |                    |
|                                               |                 | Paralela al lado b2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     | 94.14              |
| Z5                                            | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     |                    |
|                                               |                 | Paralela al lado b2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     | 94.14              |
| Z6                                            | Zapata centrada | Paralela al lado a2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     |                    |
|                                               |                 | Paralela al lado b2     | 14     | 16      | 28.15      | 2.13               | 47.07     | 94.14              |
| <b>PESO TOTAL DE ARMADURA EN ZAPATAS (kg)</b> |                 |                         |        |         |            |                    |           | <b>564.84</b>      |

Tabla 39. Acero

Siendo:

- Longitud Total = Longitud total de los redondos, incluidas las longitudes de doblado de la armadura.

#### 5.4.4. Medición total en zapatas

| Zapata       | Tipo            | m <sup>3</sup> de hormigón | m <sup>2</sup> de hormigón de limpieza | Kg de acero   |
|--------------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|---------------|
| Z1           | Zapata centrada | 3.39                       | 4.84                                   | 94.14         |
| Z2           | Zapata centrada | 3.39                       | 4.84                                   | 94.14         |
| Z3           | Zapata centrada | 3.39                       | 4.84                                   | 94.14         |
| Z4           | Zapata centrada | 3.39                       | 4.84                                   | 94.14         |
| Z5           | Zapata centrada | 3.39                       | 4.84                                   | 94.14         |
| Z6           | Zapata centrada | 3.39                       | 4.84                                   | 94.14         |
| <b>TOTAL</b> |                 | <b>20.33</b>               | <b>29.04</b>                           | <b>564.84</b> |

Tabla 40. Medición total en zapatas

#### 5.5. Medición de vigas de atado

##### 5.5.1. Hormigón

| Viga de atado                                                      |                              |                 |           |           |                           |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------|-----------|---------------------------|
| Referencia                                                         | Zapata o pozo ORIGEN/DESTINO | LUZORIGDEST (m) | Ancho (m) | Canto (m) | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
| V1                                                                 | Z1/<br>Z2                    | 9.80            | 0.25      | 0.25      | 0.61                      |
| V2                                                                 | Z5/<br>Z6                    | 9.80            | 0.25      | 0.25      | 0.61                      |
| V3                                                                 | Z1/<br>Z3                    | 2.80            | 0.25      | 0.25      | 0.18                      |
| V4                                                                 | Z2/<br>Z4                    | 2.80            | 0.25      | 0.25      | 0.18                      |
| V5                                                                 | Z3/<br>Z5                    | 2.80            | 0.25      | 0.25      | 0.18                      |
| V6                                                                 | Z4/<br>Z6                    | 2.80            | 0.25      | 0.25      | 0.18                      |
| <b>Volumen total de hormigón en vigas de atado (m<sup>3</sup>)</b> |                              |                 |           |           | <b>1.93</b>               |

Tabla 41. Hormigón en medición de vigas de atado

Siendo:

- LuzOrigDest =Es la longitud de la viga de atado comprendida entre la unión zapata o pozo origen viga y zapata o pozo destino-viga.

### 5.5.2. Hormigón de limpieza (10 cm de espesor)

| Viga de atado                                                    |                              |                 |           |                           |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------|---------------------------|
| Referencia                                                       | Zapata o pozo ORIGEN/DESTINO | LUZORIGDEST (m) | Ancho (m) | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
| V1                                                               | Z1/Z2                        | 9.80            | 0.25      | 2.45                      |
| V2                                                               | Z5/Z6                        | 9.80            | 0.25      | 2.45                      |
| V3                                                               | Z1/Z3                        | 2.80            | 0.25      | 0.70                      |
| V4                                                               | Z2/Z4                        | 2.80            | 0.25      | 0.70                      |
| V5                                                               | Z3/Z5                        | 2.80            | 0.25      | 0.70                      |
| V6                                                               | Z4/Z6                        | 2.80            | 0.25      | 0.70                      |
| Volumen total de hormigón de limpieza en vigas (m <sup>3</sup> ) |                              |                 |           | 7.70                      |

Tabla 42. Hormigón de limpieza en vigas de atado

Siendo:

- LuzOrigDest = Es la longitud de la viga de atado comprendida entre la unión zapata o pozo origen viga y zapata o pozo destino-viga.

### 5.5.3. Acero en armadura longitudinal

| Viga de atado                            |                              |          |         |         |                               |                |           |                  |
|------------------------------------------|------------------------------|----------|---------|---------|-------------------------------|----------------|-----------|------------------|
| REF                                      | Zapata o pozo ORIGEN/DESTINO | Posicion | Nº RED. | Øv (mm) | Area total (cm <sup>2</sup> ) | LONG TOTAL (m) | Peso (kg) | Peso / Viga (kg) |
| V1                                       | Z1/Z2                        | Superior | 2       | 16      | 4.02                          | 12.82          | 40.48     |                  |
|                                          |                              | Inferior | 2       | 16      | 4.02                          | 12.82          | 40.48     | 80.96            |
| V2                                       | Z5/Z6                        | Superior | 2       | 16      | 4.02                          | 12.82          | 40.48     |                  |
|                                          |                              | Inferior | 2       | 16      | 4.02                          | 12.82          | 40.48     | 80.96            |
| V3                                       | Z1/Z3                        | Superior | 2       | 16      | 4.02                          | 5.82           | 18.38     |                  |
|                                          |                              | Inferior | 2       | 16      | 4.02                          | 5.82           | 18.38     | 36.76            |
| V4                                       | Z2/Z4                        | Superior | 2       | 16      | 4.02                          | 5.82           | 18.38     |                  |
|                                          |                              | Inferior | 2       | 16      | 4.02                          | 5.82           | 18.38     | 36.76            |
| V5                                       | Z3/Z5                        | Superior | 2       | 16      | 4.02                          | 5.82           | 18.38     |                  |
|                                          |                              | Inferior | 2       | 16      | 4.02                          | 5.82           | 18.38     | 36.76            |
| V6                                       | Z4/Z6                        | Superior | 2       | 16      | 4.02                          | 5.82           | 18.38     |                  |
|                                          |                              | Inferior | 2       | 16      | 4.02                          | 5.82           | 18.38     | 36.76            |
| Peso total de armadura longitudinal (kg) |                              |          |         |         |                               |                |           | 308.96           |

Tabla 43. Acero en armadura longitudinal en vigas de atado

Siendo:

- Longitud Total = Es la longitud total de los redondos, incluidas las longitudes de doblado de la armadura.

### 5.5.4. Acero en armadura de piel o en cara laterales de viga

| Viga de atado                                |                              |                   |         |                               |                    |          |
|----------------------------------------------|------------------------------|-------------------|---------|-------------------------------|--------------------|----------|
| Referencia                                   | Zapata o pozo ORIGEN/DESTINO | Nº Redondos total | Øv (mm) | Área total (cm <sup>2</sup> ) | Longitud total (m) | Peso(Kg) |
| V1                                           | Z1/Z2                        | 0                 | 16      | 0.00                          | 12.82              | 0.00     |
| V2                                           | Z5/Z6                        | 0                 | 16      | 0.00                          | 12.82              | 0.00     |
| V3                                           | Z1/Z3                        | 0                 | 16      | 0.00                          | 5.82               | 0.00     |
| V4                                           | Z2/Z4                        | 0                 | 16      | 0.00                          | 5.82               | 0.00     |
| V5                                           | Z3/Z5                        | 0                 | 16      | 0.00                          | 5.82               | 0.00     |
| V6                                           | Z4/Z6                        | 0                 | 16      | 0.00                          | 5.82               | 0.00     |
| Peso total de armadura de piel en vigas (kg) |                              |                   |         |                               |                    | 0.00     |

Tabla 44. Acero en armadura de piel o en cara laterales en vigas de atado

Siendo:

- Longitud Total = Es la longitud total de los redondos, incluidas las longitudes de doblado de la armadura.

### 5.5.5. Acero en armadura transversal

| Viga de atado                                    |                              |           |            | Dimension de los cercos transversales |           |                    |           |
|--------------------------------------------------|------------------------------|-----------|------------|---------------------------------------|-----------|--------------------|-----------|
| RE F.                                            | Zapata o pozo ORIGEN DESTINO | Nº Cercos | Øt v (m m) | Ancho (m)                             | Canto (m) | Peso / Unidad (Kg) | Peso (Kg) |
| V1                                               | Z1/Z2                        | 49        | 8          | 0.17                                  | 0.17      | 0.27               | 13.30     |
| V2                                               | Z5/Z6                        | 49        | 8          | 0.17                                  | 0.17      | 0.27               | 13.30     |
| V3                                               | Z1/Z3                        | 16        | 8          | 0.17                                  | 0.17      | 0.27               | 4.34      |
| V4                                               | Z2/Z4                        | 16        | 8          | 0.17                                  | 0.17      | 0.27               | 4.34      |
| V5                                               | Z3/Z5                        | 16        | 8          | 0.17                                  | 0.17      | 0.27               | 4.34      |
| V6                                               | Z4/Z6                        | 16        | 8          | 0.17                                  | 0.17      | 0.27               | 4.34      |
| Peso total en armadura transversal en vigas (kg) |                              |           |            |                                       |           |                    | 43.95     |

Tabla 45. Acero en armadura transversal en vigas de atado

### 5.5.6. Medición total en vigas

| Viga de atado |                                 |                        |              |                              |
|---------------|---------------------------------|------------------------|--------------|------------------------------|
| Referencia    | Zapata o pozo<br>ORIGEN/DESTINO | LUZORIGDE<br>ST<br>(m) | Ancho<br>(m) | Volumen<br>(m <sup>3</sup> ) |
| V1            | Z1/Z2                           | 0.61                   | 2.45         | 94.26                        |
| V2            | Z5/Z6                           | 0.61                   | 2.45         | 94.26                        |
| V3            | Z1/Z3                           | 0.18                   | 0.70         | 41.11                        |
| V4            | Z2/Z4                           | 0.18                   | 0.70         | 41.11                        |
| V5            | Z3/Z5                           | 0.18                   | 0.70         | 41.11                        |
| V6            | Z4/Z6                           | 0.18                   | 0.70         | 41.11                        |
| <b>TOTAL</b>  |                                 | <b>1.93</b>            | <b>7.70</b>  | <b>352.94</b>                |

Tabla 46. Medición total en vigas

### 5.6. Medición total en proyecto

| DESCRIPCIÓN                                                | UNIDADES |
|------------------------------------------------------------|----------|
| Volumen total de hormigón (m <sup>3</sup> )                | 22,25    |
| Superficie total de hormigón de limpieza (m <sup>2</sup> ) | 36,74    |
| Peso total de armadura (Kg)                                | 917,78   |

Tabla 47. Medición total en proyecto



## 6. Solera

Esta parte se construirá usando una capa de hormigón que cuenta con una resistencia característica de 175kg/cm<sup>2</sup>.

La superficie será finalizada por medio de reglado, quedándose sin recubrimiento.

La solera tendrá un espesor de 15cm y llevará una malla de 20 x 30 de diámetro 5mm.

Se construirá de la siguiente manera:

- Para empezar se eliminara la capa de tierra vegetal y se compactara la superficie que va a ocupar el pabellón.
- A continuación se extenderá la solera de hormigón con un espesor de 15cm y se colocara la malla.
- Para finalizar una vez que el hormigón se haya endurecido se pasará la cuchilla con la que se abrirán las juntas de dilatación, quedando de esta manera el suelo dividido en rectángulos de 5 x 3,83m.

## 7. Saneamiento

Trata sobre los elementos que se necesitan para que se dé la evacuación de las aguas de lluvia.

Estos elementos serán:

- Canalones:
  - Superficie de cubierta por canalón: 60,95 m<sup>2</sup>
  - Se colocaran canalones de sección circular de Ø= 25cm.
- Bajantes:
  - Superficie por bajante: 60,95m<sup>2</sup>
  - Pendiente > 100% por lo que es vertical.
  - Se colocaran bajantes de Ø = 125 mm.
  - El agua descenderá por gravedad.

## 8. Sistema eléctrico

### 8.1. Sistema de instalación de enlace

El sistema de conexión de la instalación se dará mediante un poste situado cerca de la construcción. Este suministrara una tensión de 380 V, sistema trifásico más neutro, por medio de una acometida de sección 10 mm<sup>2</sup>.

La tensión llegara a una Caja General de Protección, por la cual sale la línea repartidora que llega hasta un contador trifásico indicado por la compañía que suministra la energía utilizada.

A partir de dicho contador se va a instalar una derivación individual que finalizara en un Dispositivo de Mando y Protección situado dentro de la nave y que tendrá las protecciones de alumbrado y fuerza.

Todos las acometidas mantendrán la sección de 10 mm<sup>2</sup>.

La manera de utilizarse será:

- Iluminación (monofásica): 1 fase + neutro.
- Fuerza en la nave (monofásica): 1 fase + neutro.

### 8.2. Sistema de iluminación

#### 8.2.1. Calculo de las iluminarias

Para la realización de este cálculo se han tenido en cuenta las recomendaciones de las Normas C.I.E. de Niveles Recomendados de Iluminancia. Estas indican que para la construcción de una nave almacén la iluminancia mínima recomendada (E) es de 150 lux.

Se aplicaran los siguientes factores:

- Factor de reflexión:
  - Paredes: Material ladrillo oscuro (0,20)
  - Techo: Chapa prelacada (0,20).
- Factor de suciedad:
  - Almacén de nivel medio (CDC): 0,80.
- Factor de depreciación:
  - Lámparas de halogenuro metálico (CDL): 0,85.

También hay que tener en cuenta las dimensiones con las que contara la nave, 10 x 12 y una altura útil de 4 m.

Atendiéndose a las normas y al tipo de luminaria que se va a utilizar, en este caso halogenuro metálico, el coeficiente de utilización ( $C_u$ ) va a ser de 0,52.

Para calcular el coeficiente de depreciación ( $C_d$ ) se usara la siguiente fórmula:

$$C_d = C_{DL} \times C_{DC} = 0,85 \times 0,8 = 0,68$$

Para obtener la intensidad luminosa total necesaria en la nave se hace a partir de:

$$FT = \frac{E \times S}{C_U \times C_D} = \frac{150 \times 120}{0,68 \times 0,52} = 50905 \text{ lm}$$

Después de esto hay que calcular la distancia máxima entre las luminarias según la altura útil del pabellón y un factor de distancia.

Para este tipo de luminarias se usa un  $f_{\text{DISTANCIA}} = 1,5$ .

Se usara la siguiente fórmula:

$$D_{max} = h_y(m) \times f_{\text{DISTANCIA}} = 4 \times 1,5 = 6$$

Sabiendo la distancia máxima entre las luminarias y las dimensiones del pabellón se pasa a calcular el número de filas y de columnas

$$N^{\circ} \text{ filas} = \frac{\text{Anchura (m)}}{D_{max} (m)} = \frac{10}{6} = 1,67 \cong 2 \text{ filas}$$

$$N^{\circ} \text{ columnas} = \frac{\text{Longitud (m)}}{D_{max} (m)} = \frac{12}{6} = 2 \text{ columnas}$$

A partir de esto se puede concluir que el número total de luminarias será:

$$n^{\circ} = N^{\circ} \text{ filas} \times N^{\circ} \text{ columnas} = 2 \times 2 = 4$$

Sabiendo el número de luminarias que van a instalarse se calculara la intensidad luminosa unitaria que tendrá cada lámpara:

$$F_p = \frac{FT}{n^{\circ}} = \frac{50905}{4} = 12726 \text{ lm}$$

Fijándonos en el catálogo del fabricante conocemos que una lámpara de 250 W genera 20.000 lm, por lo cual son válidas.

Se han decidido colocar estas ya que son las lamparas de menor potencia.

Se comprueba si con éstas se consigue el nivel exigido por las normas C.I.E. con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{Fl}{F_p} \times E = \frac{20000}{12726} \times 150 = 235 \text{ lux} \geq 150 \text{ lux}$$

## 8.2.2. Cálculo de conductores y protectores

Como material de conducción se va a usar el cobre que cuenta con una resistividad  $\rho = 1/56$ . Este va a ir dentro de un tubo rígido de plástico con un diámetro exterior de 32 mm.

Atendiéndose al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en la instrucción MIBT-11, la caída de tensión máxima permitida para alumbrado es del 3% de la tensión de alimentación (220 V).

$$I_l = \frac{P}{V} = \frac{250 \text{ W}}{220 \text{ W}} = 1,13 \text{ A}$$

A continuación se calculara la intensidad máxima que soportará el conductor que es la suma de todas las intensidades.

$$I_m = 4 \times I_l = 4 \times 1,13 = 4,54 \text{ A}$$

Según los datos que se muestran en el MIE-BT-004 la sección que se va a usar es de 1,5 mm<sup>2</sup>, soportando esta 17 A y siendo la mínima permitida.

Se va a comprobar si con esta sección la caída de tensión está dentro de lo reglamentario con la siguiente fórmula:

$$\Delta V = 2 \times \frac{P}{S} \times \left( \sum I_m \times l \right) = 2 \times \frac{56}{1,5} \times (4,5 \times 3) = 0,32 \text{ V}$$

$$\Delta V (\%) = \frac{0,32}{220} \times 100 = 0,14\%$$

Como se ha dicho antes la caída de tensión máxima permitida es del 3% y la obtenida es del 0,14% por lo que la sección es válida

Las protecciones que se van a usar deberán ser capaces de soportar una intensidad máxima que será siempre menor a las intensidades máximas del conductor y cargas a proteger. Se va a usar un interruptor magneto térmico que se encargara de proteger de sobrecargas y de cortocircuitos, este será de tipo bipolar, quiere decir que corta fase y neutro, de intensidad nominal 6 A.

En cuanto al mecanismo de encendido y apagado de las luminarias se usara un interruptor que soporte la intensidad de estas (4,54 A) que se colocara junto a la puerta de acceso en el interior del pabellón.

### 8.2.3. Sistema de fuerza

Se va a utilizar cobre como material de conducción que ira dentro de un tubo rígido de 32 mm de diámetro exterior y compartido con el sistema de iluminación.

Atendiéndose al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en la instrucción MIBT-11, la caída de tensión máxima permitida para fuerza es del 5% de la tensión de alimentación (220 V).

Se van a utilizar 5 tomas de corriente siendo cada una de 10 A con toma de tierra. Además se va a aplicar un coeficiente de simultaneidad de 0,6 lo que indica que sólo podrán funcionar 3 de las tomas a potencia máxima.

A continuación se calculara la intensidad máxima que soportará el conductor que es la suma de todas las intensidades.

$$I_m = (5 \times I_E) \times f_s = 5 \times 10 \times 0,6 = 30 \text{ A}$$

Según los datos que se muestran en el MIE-BT-004 la sección que se va a usar es de 4 mm<sup>2</sup>, soportando esta una intensidad máxima de 32 A y usándose cable tripular con aislante de goma butilica..

Se va a comprobar si con esta sección la caída de tensión está dentro de lo reglamentario con la siguiente fórmula:

$$\Delta V = 2 \times \frac{P}{S} \times \left( \sum I_m \times l \right) = 2 \times \frac{56}{4} \times (30 \times 39) = 10,44 \text{ V}$$

$$\Delta V (\%) = \frac{10,44}{220} \times 100 = 4,74 \%$$

Como se ha dicho antes la caída de tensión máxima permitida es del 5% y la obtenida es del 4,74% por lo que la sección es válida

Las protecciones que se van a usar deberán soportar una intensidad máxima siempre menor a las intensidades máximas del conductor y cargas a proteger (tomas de corriente). Se va a usar un interruptor magneto térmico que se encargara de proteger de sobrecargas y de cortocircuitos, este será de tipo bipolar, quiere decir que corta fase y neutro, de intensidad nominal 32 A.

### 8.2.4. Protección general

Además de los elementos anteriormente dichos se dispondrá un Interruptor Magneto térmico General de 80 A tetrapolar.

Se usara un Interruptor Diferencial General tetrapolar, que se encargara de proteger de las derivaciones que puedan producirse. Este será capaz de aguantar una intensidad de 80 A.



## **Anejo 14: Estudio de mercado**





# Índice

|           |                                      |           |
|-----------|--------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Introducción</b> .....            | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Manzano</b> .....                 | <b>1</b>  |
| 2.1.      | Introducción .....                   | 1         |
| 2.2.      | Situación en el mundo.....           | 1         |
| 2.3.      | Situación en Europa.....             | 3         |
| 2.4.      | Situación nacional .....             | 3         |
| 2.5.      | Situación en Castilla y León .....   | 3         |
| 2.6.      | Evolución del precio en España ..... | 5         |
| <b>3.</b> | <b>Pistacho</b> .....                | <b>6</b>  |
| 3.1.      | Introducción .....                   | 6         |
| 3.2.      | Situación en el mundo.....           | 6         |
| 3.3.      | Situación en Europa.....             | 7         |
| 3.4.      | Situación nacional .....             | 7         |
| 3.5.      | Situación en Castilla y León .....   | 9         |
| 3.6.      | Evolución del precio en España ..... | 9         |
| <b>4.</b> | <b>Conclusiones</b> .....            | <b>10</b> |



# 1. Introducción

En este anejo se va a hacer un estudio sobre la situación en la que se encuentra el mercado tanto del manzano como del pistacho. Se estudiarán estas situaciones a nivel mundial, continental, nacional y local.

## 2. Manzano

### 2.1. Introducción

Este cultivo es una de las frutas más populares en el mundo por razones como su capacidad de adaptarse fácilmente a los diferentes climas y suelos, por su alto valor alimenticio y por la gran variedad de productos que se obtienen a partir de él.

En las últimas décadas la producción mundial ha tenido un incremento en torno a un 30 % aunque en la actualidad ha tendido a la estabilización.

En cuanto a las variedades hay una evolución hacia las variedades bicolors (Gala, Fuji y nuevas variedades) en detrimento de las Golden Delicious y las Rojas Americanas

### 2.2. Situación en el mundo

En cuanto a la situación del manzano en el panorama global los analistas pronostican que el rendimiento del mercado seguirán su tendencia alza y aumentará con una tasa de crecimiento anual superior al 2% entre 2016 y 2025. El volumen global que se podría obtener en ese año llegaría a superar las 107 millones de toneladas.

En cuanto al reparto del consumo mundial de la manzana, China cuenta con casi el 50% situándose Estados Unidos y la India con un 4% y un 3% del total respectivamente lo que es una cantidad muy alejada.

En el año 2018 la producción total fue de 76.200 toneladas.

En la siguiente tabla se va a mostrar cómo ha sido la evolución durante los últimos años:

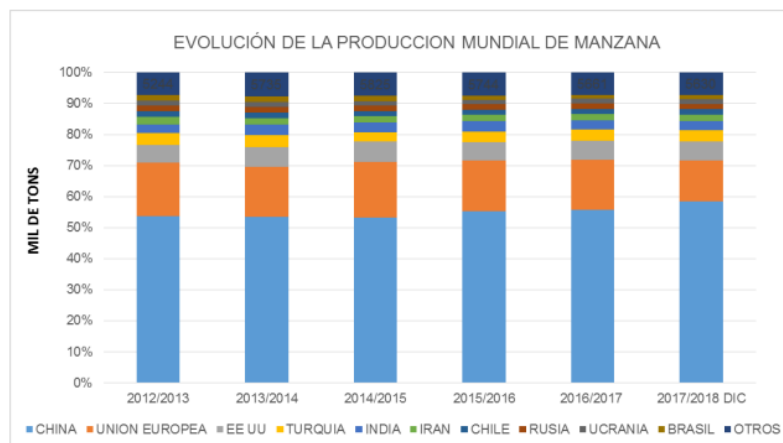


Ilustración 1. Evolución de la producción mundial de manzana

En cuanto a las exportaciones de la manzana, la Unión Europea encabeza la lista con alrededor de 1 millón de los 6 totales siguiéndoles China, Estados Unidos y Chile.

En la siguiente tabla se va a mostrar cómo ha sido la evolución durante los últimos años

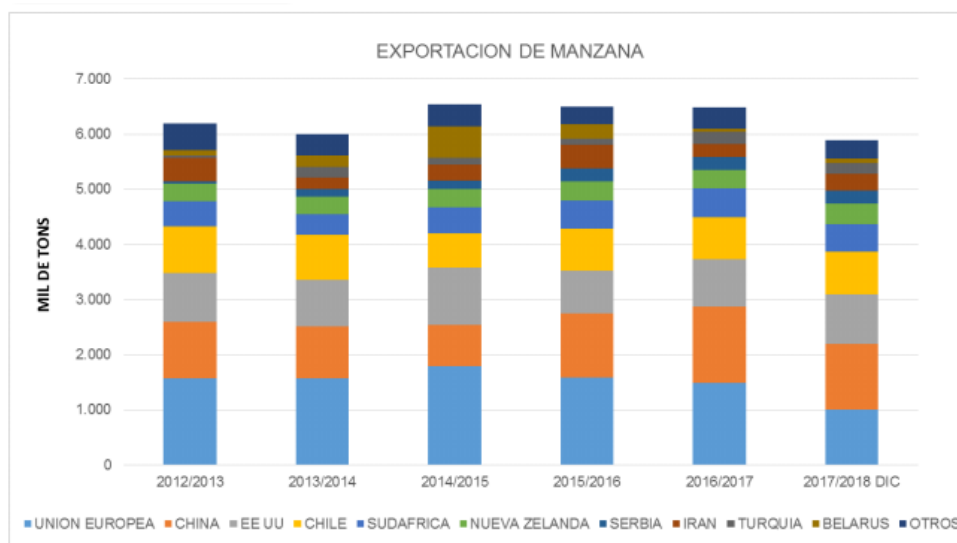


Ilustración 2. Exportación de manzana

El total de importaciones a nivel mundial equivale a casi 6 millones de toneladas de manzanas.

La Unión Europea también encabezara esta lista.

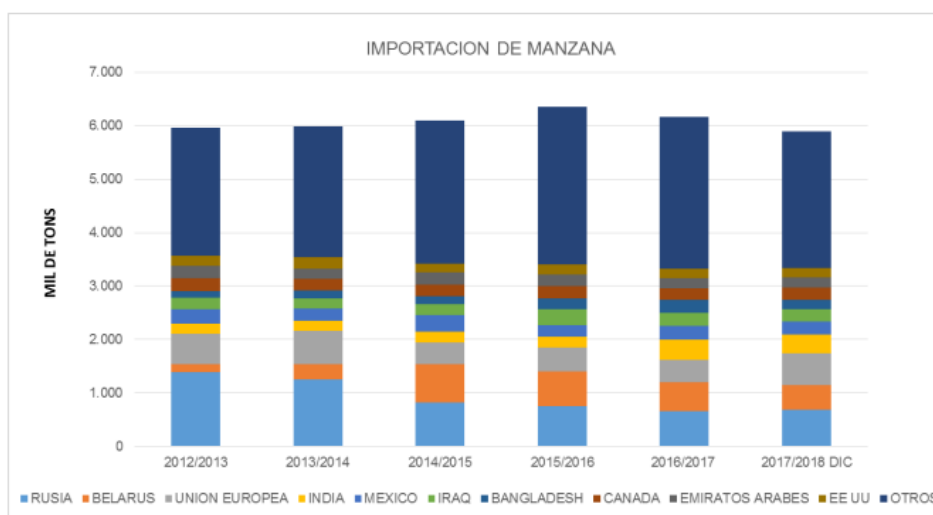


Ilustración 3. Importación de manzana

## **2.3. Situación en Europa**

En cuanto a la situación en Europa, la manzana es la fruta más abundante. Esta cuenta con una producción de alrededor de 12 millones de toneladas siendo Polonia, Italia y Francia los principales países productores produciendo una media de 2404, 2213 y 1834 respectivamente.

El total de la media de los países europeos es de 10901 toneladas aunque cada vez esta aumentando más en los países del sur de Europa siendo estos además los principales exportadores siendo Rusia el principal país comprador.

En cuanto a las importaciones suelen provenir en su gran mayoría de tres países, Chile, Nueva Zelanda y Sudáfrica importando un total de 568.047.

## **2.4. Situación nacional**

La manzana es la fruta más importante en la producción nacional.

España es un país con una producción que sin llegar a ser alta es significativa, siendo Cataluña la comunidad más representativa en cuanto a plantación y producción se refiere seguida de Aragón, La Rioja y Navarra.

Haciendo divisiones por zonas, las zonas productoras del valle del Ebro (Cataluña, Aragón y La Rioja) concentran el 62 % de la superficie de manzanos. La segunda zona más importante es la zona que corresponde a la Comunidad Valenciana, Murcia y Albacete.

En la zona Norte del país correspondiente a Asturias, Galicia, Vizcaya y Guipúzcoa se cultivan manzanas para sidra.

España produce alrededor del 5% de la producción europea. habiendo aproximadamente 45.000 hectáreas plantadas, de las que muchas de ellas no se pueden considerar como plantaciones comerciales debido a que tienen una producción muy baja.

En cuanto al uso de la manzana producida en España, el 24% es usado para la industria de la sidra y el 76% son frutos que se destinan al mercado en fresco.

La variedad más usada es la Golden aunque cada vez son más comunes otras variedades como Gala y Fuji.

## **2.5. Situación en Castilla y León**

Castilla y León cuenta con una superficie frutícola de alrededor de 7.500 ha siendo las provincias que cuentan con más superficie Salamanca (1.536 ha), Ávila (1.266 ha), León (1.177 ha) y Burgos (1.165 ha) superando entre las cuatro el 70% de la superficie.

Las principales zonas de cultivo dentro de la comunidad son: El Bierzo en León, Valle de las Caderechas en Burgos, Valle de Tiétar en Ávila, El Burgo de Osma y Ágreda en Soria, Sierra de Francia y Arribes del Duero en Salamanca, la Vega de Toro y Valles de Benavente en Zamora.

Normalmente las plantaciones se llevan a cabo en pequeñas parcelas aunque hay plantaciones modernas totalmente tecnificadas.

Las plantaciones de manzanos, ocupan alrededor del 60% de la superficie frutícola de Castilla y León llegando a haber 4500 ha aproximadamente.

A pesar de esto ha tenido un descenso de la superficie desde el año 2000 debido a que muchas de esas plantaciones no tenían un fin empresarial sino más bien un aprovechamiento familiar y de autoconsumo. Aunque el cambio que se ha producido busca una explotación más profesional y rentable.

En las siguientes ilustraciones se mostrara como está repartido tanto la superficie como la producción dentro de las provincias de Castilla y León:

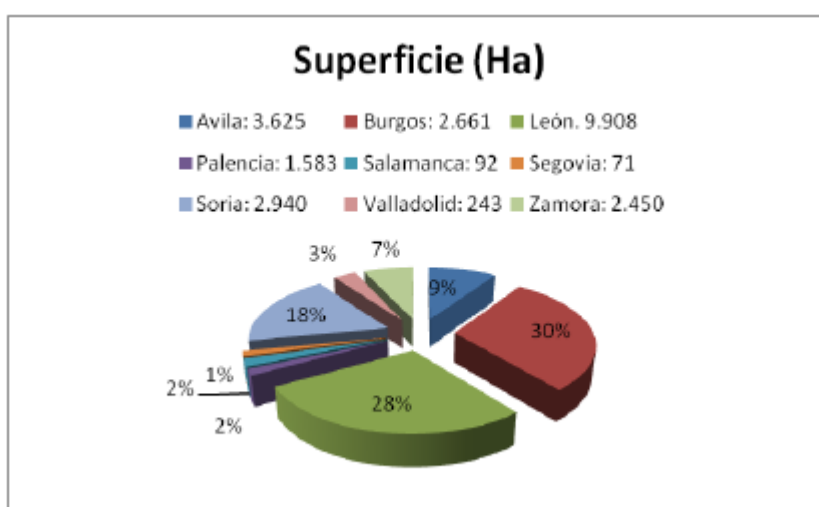


Ilustración 4. Superficie

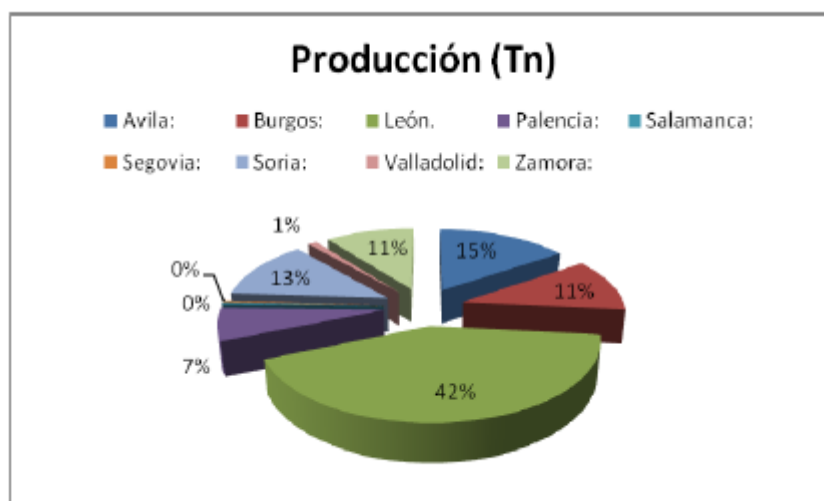


Ilustración 5. Producción

## 2.6. Evolución del precio en España

El precio del manzano ha ido variando durante los últimos 9 años alcanzando su cota más baja en 2009 con un precio de 0,31 €/kg y el punto más alto en 2013 siendo de 0,58 €/kg. La media de estos años ha sido de 0,38 €/kg.

|      |       |
|------|-------|
| 2009 | 0,31  |
| 2010 | 0,334 |
| 2011 | 0,348 |
| 2012 | 0,379 |
| 2013 | 0,588 |
| 2014 | 0,368 |
| 2015 | 0,357 |
| 2016 | 0,388 |
| 2017 | 0,344 |
| 2018 | 0,369 |

Tabla 1. Evolución del precio

Este precio es al que lo vende el productor el precio al que llega al consumidor difiere en gran medida siendo la media de 1,70 €/kg.

### 3. Pistacho

#### 3.1. Introducción

El matorral de pistacho salvaje es original de Afganistán. Las especies de la familia botánica Pistacea vegetan espontáneamente en los países ribereños del Mediterráneo.

La variedad Pistacia Vera fue la base debido a la selección vegetal de las variedades productivas que se dan en la actualidad.

Los grandes productores históricamente han sido Irán, Turquía y en menor medida Siria y el área norte del Mediterráneo, Grecia y Sicilia.

#### 3.2. Situación en el mundo

Este cultivo está localizado en su gran mayoría en los países de Oriente Medio (Irán, Turquía, Siria), Mediterráneo (Grecia, Túnez, Sicilia) y California. En los últimos tiempos China está incrementando su importancia en cuanto a producción.

Existen notables diferencias entre las zonas productoras. Por ejemplo en Italia y Turquía es muy frecuente encontrar al pistachero en condiciones deficientes de suelo y agua, ya que la especie cuenta con una gran rusticidad, en cambio en California, Grecia e Irán las plantaciones se sitúan en regadío y el árbol recibe los mismos cuidados que cualquier otro frutal lo que conlleva a unos rendimientos medios más elevados.

Se prevé que la producción aumente en los próximos años debido al potencial de las plantaciones jóvenes situadas en Irán, Turquía y California. Aunque también la demanda presenta buenas expectativas de aumento debido a: la apertura de nuevos mercados, desarrollo de productos transformados, etc.

En la siguiente tabla se va a mostrar cómo ha sido la producción en cuanto a países en los últimos años:

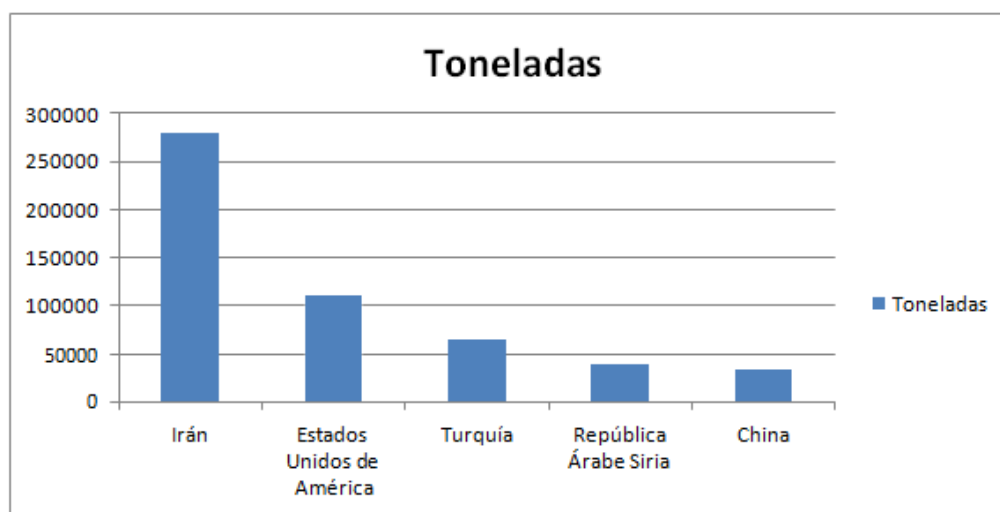


Ilustración 6. Toneladas de pistachos producidas



### 3.3. Situación en Europa

Los tres grandes países productores dentro de Europa son Grecia, Italia y España. Tanto en Italia como en Grecia el pistacho es un cultivo en alza y en los que al igual que en España cada vez se está apostando mas por este cultivo.

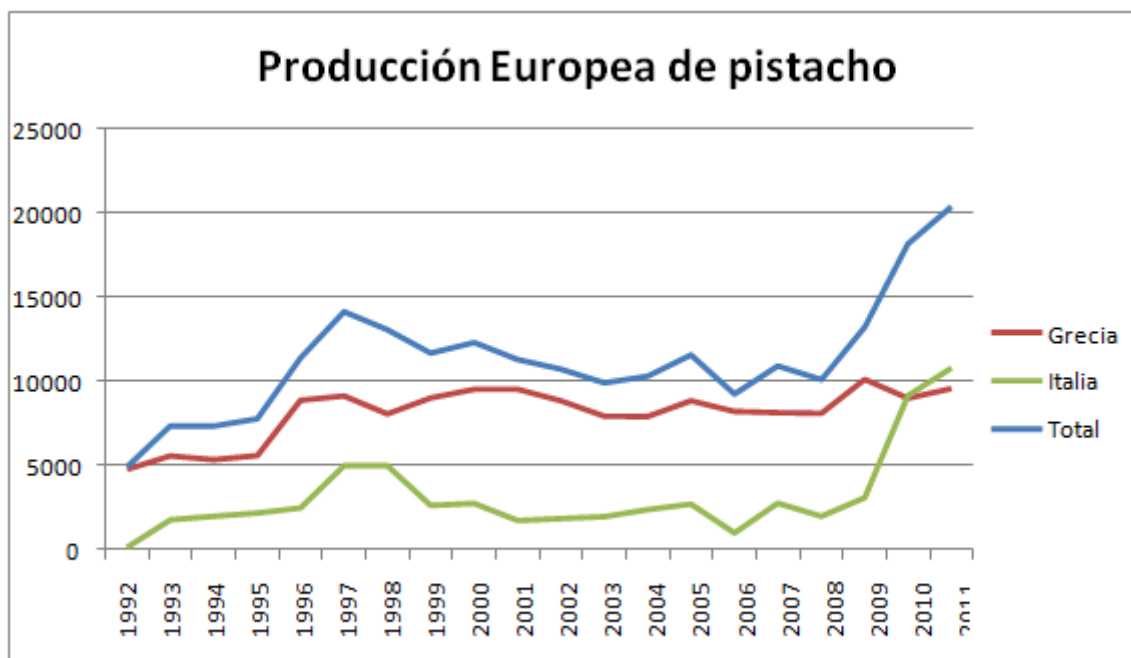


Ilustración 7. Producción en Europa

Observando la ilustración anterior se puede ver como en 2009 comenzó la producción en mayor medida de Italia y como en un margen de dos años supero a la producción griega.

### 3.4. Situación nacional

El pistacho fue introducido en España por los romanos y cultivado por los árabes pero desapareció en la Edad Moderna. Fue reintroducción en los años ochenta y recientemente ha despertado un notable interés sobre todo en zonas de clima continental.

En las primeras plantaciones españolas se cometieron muchos errores, típicos de la introducción de nuevos cultivos. Se realizaron plantaciones sin disponer de la infraestructura básica para hacerlo. Fallaron algunos aspectos básicos como son la disponibilidad de plántones de calidad, el conocimiento de las características y adaptación del material vegetal a nuestras condiciones etc.

A pesar de ello estos errores han ido corrigiéndose y en la actualidad ha mejorado mucho el nivel tecnológico de las nuevas plantaciones.

Dentro del marco nacional se puede observar que la gran mayoría de las plantaciones son jóvenes, es decir menores de 20 años.

Se estima una superficie de alrededor de 4000 ha de las que la gran mayoría se encuentran en Castilla La Mancha seguido de Cataluña pero a una distancia muy lejana.

En las siguientes ilustraciones se podrá observar cómo está dividida la superficie y la producción en cuanto a las comunidades autónomas.

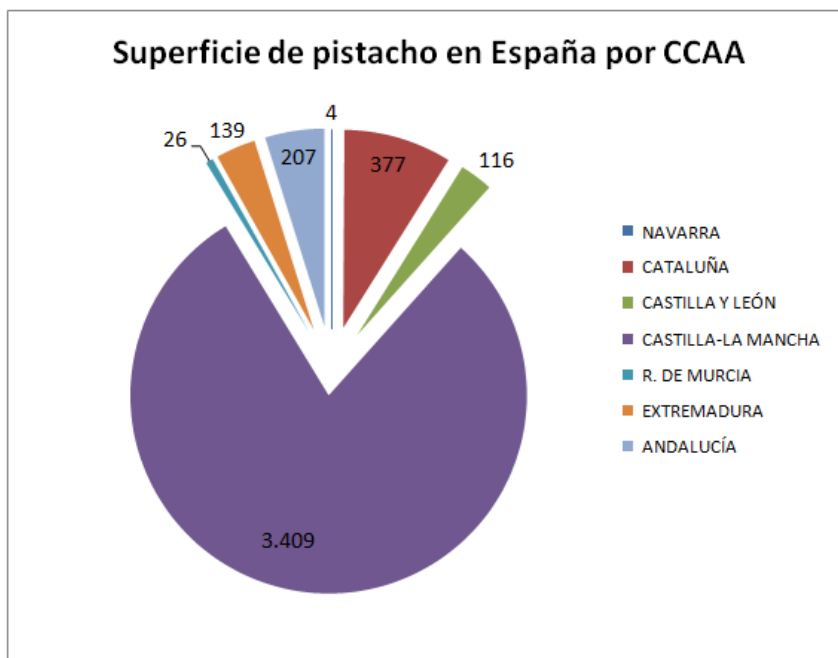


Ilustración 8. Superficie por CCAA



Ilustración 9. Producción por CCAA

En cuanto a la importación de pistacho se estima que es de alrededor de 12.000 t anuales. Viniendo las principales de Irán (6.000 t), Alemania (3.800 t) y otros 2.200 t repartidos entre varios países.

En cuanto a las exportaciones se realizan alguna pequeña exportación de pistachos transformados después de importados.

### 3.5. Situación en Castilla y León

En esta comunidad no es un cultivo especialmente famoso aunque como ha ocurrido en la gran mayoría de lugares se ha dado un auge en los últimos años.

Se ha formado la primera cooperativa de cultivadores de pistachos en Zamora, concretamente en la localidad de Toro. Creando esta también la primera planta de procesado de este fruto seco.

Actualmente en la provincia de Soria se van a implantar dos plantaciones de este cultivo. Estando una en el municipio de Blocona y otra en las inmediaciones de Almenar.

Los rendimientos medios de este cultivo rondan los mil kilos por hectárea plantada de estos árboles en secano y los 1.500 en regadío aunque en la zona norte de Castilla y León esas cantidades son algo menores al tratarse de una zona en la que el clima está al límite de la idónea para este cultivo.

### 3.6. Evolución del precio en España

El precio del pistacho es uno de los mayores de todos los frutos secos cultivados en España ya que cuenta con dos grandes factores, es escaso y cotizado.

En los últimos años ha sufrido una tendencia a incrementarse llegando incluso a verse precios de 6 €/kg aunque lo normal es que se sitúe en torno a los 5 €/kg.

Con este precio y suponiendo un rendimiento de unos 1500 kg/ha se puede ver que este cultivo tiene una buena rentabilidad (7500 €/ha)

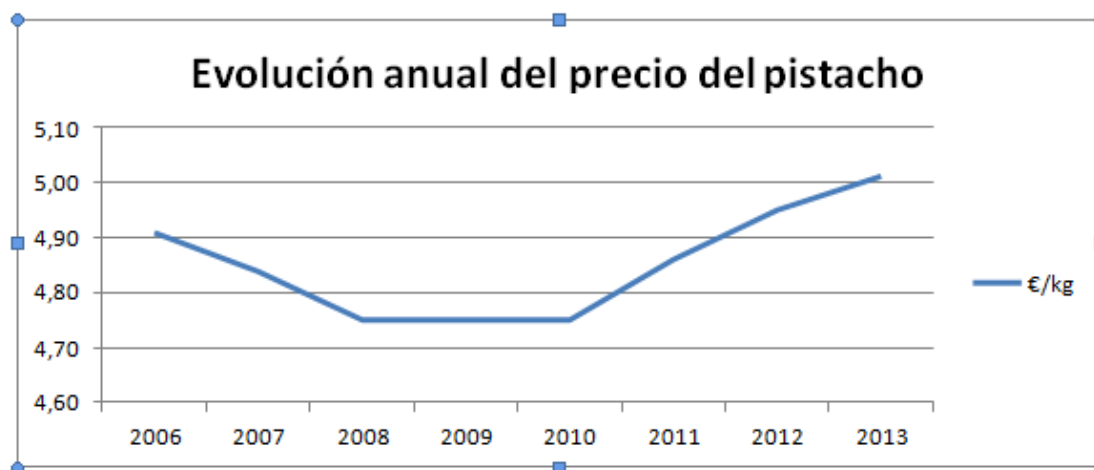


Ilustración 10. Evolución anual del precio

## 4. Conclusiones

- **Manzano:**

Atendiendo a lo estudiado hasta el momento se puede decir que desde el punto de vista comercial la plantación diseñada debería ser viable ya que el consumo de manzana se encuentra a la orden del día habiendo una gran demanda de él. siendo cada vez la superficie dedicada al cultivo de manzanos menor por lo que la necesidad de nuevos productores aumentara al bajar la competencia, aunque se debe tener especial cuidado con los costes de producción debido a que existen otros países en los que se produce más barato que en España siendo el precio nacional medio de los últimos años de 0,38 €/Kg.

Además, se cuenta con la ventaja de que por la altitud en la que se ubica la plantación, se va a producir una fruta de alta calidad y dureza que tendrá una muy buena aceptación en el mercado.

- **Pistacho:**

Este cultivo es excelente para explotaciones que busquen una inversión a largo plazo pero que una vez se este en producción proporciona grandes beneficios. Debido al escaso mercado tanto europeo como nacional será fácil introducir el producto en el.

A pesar de esto hay que tener cierto cuidado debido a que es un cultivo nuevo y no se puede estimar con exactitud el mercado de este en el futuro ya que puede variar durante el tiempo en el que transcurre la vida útil de este proyecto, 30 años.

Si nos atenemos a los datos históricos de este cultivo su precio siempre ha sido alto, por lo que a pesar de como se ha dicho no poder estimar los datos futuros con exactitud los datos actuales son muy positivos manteniéndose al rededor de los 5 €/Kg el precio de este.

# **Anejo 15: Estudio básico de seguridad y salud**



# Índice

|            |                                                                                                  |           |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>Justificación del estudio básico de seguridad y salud .....</b>                               | <b>1</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>Objeto del estudio básico de seguridad y salud.....</b>                                       | <b>1</b>  |
| <b>3.</b>  | <b>Disposiciones legales de aplicación.....</b>                                                  | <b>2</b>  |
| <b>4.</b>  | <b>Identificación de la obra, del autor y propiedad de los terrenos .....</b>                    | <b>2</b>  |
| <b>5.</b>  | <b>Ubicación del centro de salud más cercano .....</b>                                           | <b>2</b>  |
| <b>6.</b>  | <b>Descripcion de las obras a realizar.....</b>                                                  | <b>3</b>  |
| 6.1.       | Actividades previstas en la obra.....                                                            | 3         |
| 6.2.       | Oficios que requieren la prevención de los riesgos laborales .....                               | 3         |
| 6.3.       | Medios auxiliares para la realización de la obra .....                                           | 3         |
| 6.4.       | Maquinaria y medios auxiliares necesarios para la realización de las obras .....                 | 3         |
| <b>7.</b>  | <b>Análisis de los riesgos .....</b>                                                             | <b>4</b>  |
| 7.1.       | Análisis de posibles riesgos inicialmente.....                                                   | 4         |
| 7.2.       | Análisis de los riesgos clasificados por oficios.....                                            | 5         |
| 7.3.       | Riesgos provocados por los medios auxiliares .....                                               | 5         |
| 7.4.       | Análisis de riesgos según la maquinaria.....                                                     | 6         |
| 7.5.       | Análisis de riesgos clasificados por instalaciones.....                                          | 7         |
| <b>8.</b>  | <b>Instalaciones provisionales para los trabajadores y acometidas provisionales de obra.....</b> | <b>8</b>  |
| 8.1.       | Instalaciones provisionales para los trabajadores .....                                          | 8         |
| <b>9.</b>  | <b>Protección a utilizar en la obra.....</b>                                                     | <b>9</b>  |
| 9.1.       | Protección colectiva a utilizar en la obra.....                                                  | 9         |
| 9.2.       | Protección individual a utilizar .....                                                           | 9         |
| <b>10.</b> | <b>Señalización de los riesgos.....</b>                                                          | <b>10</b> |
| <b>11.</b> | <b>Prevención asistencial en caso de accidente laboral.....</b>                                  | <b>10</b> |
| <b>12.</b> | <b>Control del nivel de seguridad .....</b>                                                      | <b>10</b> |
| <b>13.</b> | <b>Formación e información en seguridad y salud.....</b>                                         | <b>11</b> |
| <b>14.</b> | <b>Medidas preventivas generales sobre seguridad y salud .....</b>                               | <b>11</b> |
| 14.1.      | Actividades de la obra .....                                                                     | 11        |
| 14.2.      | Maquinaria a intervenir.....                                                                     | 13        |
| 14.3.      | Elementos auxiliares .....                                                                       | 15        |
| <b>15.</b> | <b>Presupuesto .....</b>                                                                         | <b>15</b> |





# **1. Justificación del estudio básico de seguridad y salud**

El Estudio Básico de Seguridad y Salud está escrito con la intención de cumplir al Real Decreto 1627-1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen 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.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa o más de un trabajador autónomo o ambos, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, la cual deberá ser objeto de un contrato expreso.

Según dice el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es ser utilizado de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo. En este se desarrollaran, estudiarán, analizarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Sabiendo esta información el promotor estará obligado a la realización de un “Estudio Básico de Seguridad y Salud” aplicables a la obra. A tal efecto deberá contemplarse la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia.

## **2. Objeto del estudio básico de seguridad y salud**

Con este Estudio Básico se pretende garantizar:

- La integridad de los trabajadores y evitar posibles accidentes de ellos y todas aquellas personas que entrando en la obra sean ajenas a ella. También el evitar los “accidentes blancos” o sin víctimas debido a su gran importancia en el normal funcionamiento de la obra al darse situaciones de parada o de estrés en las personas.
- Diseñar las líneas preventivas que se van a poner en marcha debido a tecnología que va a utilizarse..
- Crear un ambiente de salud laboral en la obra por el que la prevención de las enfermedades sea eficaz.
- Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracasen las medidas preventivas y se produzca el accidente, de manera que la asistencia al herido sea la adecuada a su caso y sea aplicada con la máxima velocidad y atención posible.
- Los primeros auxilios y la evacuación de los heridos.

Se le proporcionara a la empresa constructora unas directrices para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo.

### **3. Disposiciones legales de aplicación**

Las disposiciones contenidas en los siguientes documentos son de cumplimiento obligatorio:

- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el trabajo (OM 9/3/71), BOE 11/3/71.
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (OM15/5/74), BOE 29/5/74.
- Real decreto 28/7/83, en el que se regula la jornada de trabajo, jornadas especiales y descanso.
- Ley 331/1995 de 8 de Noviembre sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/97 del 24 de Octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

### **4. Identificación de la obra, del autor y propiedad de los terrenos**

El proyecto al que se refiere este Estudio Básico de Seguridad y Salud se denomina Proyecto de transformación de una explotación de secano a cultivo de manzano y pistacho en Bayubas de Arriba.

Los terrenos en los que se llevarán a cabo la ejecución de la plantación diseñada, pertenecen a la Sociedad Hermanos Jiménez Yubero.

Las obras que se van a desarrollar, la ubicación, los plazos de ejecución se describen ampliamente en la memoria, sus correspondientes anejos y los planos del proyecto.

Por su parte el redactor de este trabajo es el alumno Diego Jiménez Jiménez.

### **5. Ubicación del centro de salud más cercano**

En caso de que algún trabajador sufriera algún accidente laboral en la plantación y tuviera que desplazarse hasta un centro de salud para recibir los cuidados necesarios tendría que ir hasta Berlanga de Duero a 14 km de distancia de la plantación.

Si es un accidente más grave y tuviera que ser hospitalizado, el más cercanos sería el de Soria a 53 km de distancia.

## **6. Descripción de las obras a realizar**

### **6.1. Actividades previstas en la obra**

Los trabajos que van a ser necesarios para la ejecución correcta de las obras a realizar son los siguientes:

- Desbroce y explanación del terreno.
- Excavación del terreno para la construcción de zapatas.
- Excavación de zanjas para instalaciones.
- Hormigonado de zapatas.
- Organización de la parcela.
- Instalación de estructuras de hormigón.
- Recepción de maquinaria, medios auxiliares y montajes.
- Transporte de materiales.
- Preparación de terrenos para la plantación.

### **6.2. Oficios que requieren la prevención de los riesgos laborales**

- Desbroce del terreno.
- Apertura de zanjas.
- Albañilería.
- Carpintería metálica-cerrajería.
- Pintura.

### **6.3. Medios auxiliares para la realización de la obra**

Se usaran los siguientes medios auxiliares:

- Escaleras de mano: Se las supone de propiedad del dueño de la explotación o de alguna de las empresas contratadas por lo que se tiene en cuenta la posibilidad de que se exija que haya recibido un mantenimiento aceptable, y que en consecuencia, el nivel de seguridad sea alto.

### **6.4. Maquinaria y medios auxiliares necesarios para la realización de las obras**

En cuanto a la maquinaria necesaria para poder llevar a cabo la realización de las obras se dividen en dos tipos:

- Maquinaria propia: Para este tipo de maquinaria se considera que se exigirá que haya recibido un mantenimiento aceptable por lo que el nivel de seguridad puede ser alto.
- Maquinaria de alquiler: Se considera que ha recibido un mantenimiento aceptable y por lo tanto su nivel de seguridad puede ser alto aunque es posible que la seguridad varíe según las distintas ofertas del mercado de alquiler.

## 7. Análisis de los riesgos

### 7.1. Análisis de posibles riesgos inicialmente

- Recepción de maquinaria, medios auxiliares y montajes:
  - Caída desde la caja del camión al suelo.
  - Caídas por caminar sobre el objeto que se está recibiendo o montando.
  - Cortes por manejo de herramientas o piezas metálicas.
  - Sobre esfuerzos por el manejo de objetos pesados o quedar atrapados por los mismos.
- Acometidas para servicios provisionales de obra:
  - Caída sobre zanjas, escombros, o irregularidades del terreno.
  - Cortes por manejo de herramientas.
  - Sobreesfuerzos por posturas forzadas o por soportar cargas pesadas.
- Excavación mecánica de tierras en zanjas:
  - Desprendimiento de tierras y/o rocas
  - Desprendimiento del borde de coronación por sobrecarga.
  - Caídas del personal al interior de la zanja por falta de señalización.
  - Atropellos, colisiones, vuelcos por maniobras erróneas de la maquinaria.
  - Contactos directos con la energía eléctrica.
  - Ruido ambiental y puntual.
  - Sobreesfuerzos, sustentación de objetos pesados.
  - Polvo ambiental.
- Excavación de tierras para construcción de zapatas:
  - Caídas al mismo nivel por caminar sobre terrenos sueltos embarrados.
  - Desprendimientos de cortes por sobrecargas del terreno.
  - Caídas al interior de las zapatas.
  - Sobre esfuerzos.
- Vertido de hormigón:
  - Caída a distinto nivel.
  - Miembros atrapados.
  - Dermatitis por contacto con el hormigón.
  - Afecciones reumáticas por trabajos en ambientes húmedos.
  - Ruido ambiental y puntual.
  - Proyección de gotas de hormigón sobre los ojos.
  - Sobre esfuerzos.
- Hormigonado de zapatas:
  - Derrumbamiento de tierras.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Caídas al interior del hueco de la zapata.
  - Sobre esfuerzos por manejo de la canaleta de vertido.
  - Ruido.
  - Proyecciones de gotas de hormigón.
  - Vibraciones.

## **7.2. Análisis de los riesgos clasificados por oficios**

- Albañilería:
  - Riesgos propios del lugar de ubicación de la obra y de su entorno natural.
  - Caídas al mismo nivel por desorden, cascotes y pavimentos resbaladizos.
  - Caídas desde cierta altura por huecos horizontales.
  - Cortes por utilización de herramientas.
  - Cortes y golpes, en manos y pies, por el manejo de objetos cerámicos o de hormigón y herramientas manuales.
  - Golpes contra objetos.
  - Dermatitis por contactos con el cemento.
  - Ruidos.
  - Caída de objetos sobre personas.
  - Proyección violenta de partículas sobre el cuerpo a consecuencia del corte del material cerámico.
  - Afecciones de las vías respiratorias derivadas de los trabajos realizados en ambientes saturados de polvo.
  - Contactos con la energía eléctrica.
  - Sobreesfuerzos.
  - Los derivados del uso de medios auxiliares.
- Electricidad:
  - Caídas al mismo y a distinto nivel.
  - Contactos eléctricos.
  - Pisadas sobre materiales sueltos.
  - Pinchazos y cortes por alambres, cables eléctricos, tijeras y alicates.
  - Sobreesfuerzos.
  - Electrocutión.
  - Cortes y erosiones por la manipulación de las guías y los cables.
  - Incendio por fumar o hacer fuego junto a materiales inflamables.
- Pintura:
  - Caída de personas al mismo o distinto nivel.
  - Intoxicación por respirar vapores de disolventes y barnices.
  - Proyección violenta de partículas de pintura a presión.
  - Contacto con sustancias corrosivas.
  - Fatiga muscular y sobre esfuerzos.

## **7.3. Riesgos provocados por los medios auxiliares**

- Escaleras de mano.
  - Caídas al mismo o distinto nivel, como consecuencia de la ubicación y método de apoyo, por rotura de la escalera, por deslizamiento debido al apoyo incorrecto o por vuelco lateral.
  - Riesgos derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos.
  -

## 7.4. Análisis de riesgos según la maquinaria

- Maquinaria para el movimiento de tierras:
  - Vuelco por terrenos irregulares.
  - Atropello de personas por falta de señalización y/o visibilidad.
  - Quedar atrapado durante las labores de mantenimiento o durante la realización de trabajos en la proximidad de la maquinaria.
  - Los derivados de operaciones de mantenimiento como quemaduras.
  - Proyección violenta de objetos.
  - Desplome de terrenos a cotas inferiores.
  - Vibraciones transmitidas al maquinista.
  - Polvo ambiental.
  - Desplome de los taludes sobre la maquinaria.
  - Caídas al subir o bajar de la máquina.
  - Los derivados de la máquina en marcha fuera de control por abandono de la cabina de mando.
  - Los derivados de la impericia por conducción inexperta o deficiente.
  - Contacto por la corriente eléctrica.
  - Sobreesfuerzos.
  - Intoxicación por monóxido de carbono.
  - Caídas a cotas inferiores del terreno.
  - Los propios del suministro y reexpedición de la máquina.
- Maquinas, herramientas eléctricas en general:
  - Cortes por el disco de corte, la proyección de objetos, voluntarismo e impericia.
  - Quemaduras por el disco de corte, tocar objetos calientes, voluntarismo e impericia.
  - Golpes con objetos móviles y por la proyección de objetos.
  - Proyección violenta de fragmentos.
  - Caída de objetos a lugares inferiores.
  - Contacto con la energía eléctrica.
  - Vibraciones.
  - Ruido.
  - Polvo.
  - Sobreesfuerzos.
- Hormigonera eléctrica:
  - Atrancamiento de las paletas, los engranajes o por las correas de transmisión, labores de mantenimiento, falta de carcasas de protección de engranajes, corona y poleas.
  - Contacto con la corriente eléctrica.
  - Golpes por elementos móviles.
  - Ruido y polvo ambiental.
  - Sobre esfuerzos.
- Soldaduras por arco eléctrico:
  - Caída desde cierta altura por realización de trabajos en el borde de aleros o caminar sobre perfiles.
  - Atrancamiento entre objetos.

- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Inhalación de vapores metálicos.
- Radiaciones por arco voltaico.
- Incendio por soldar junto a materiales inflamables.
- Quemaduras.
- Proyección violenta de fragmentos durante el trabajo.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Camión de transportes de materiales:
  - Riesgos de accidentes de circulación.
  - Riesgos inherentes a los trabajos realizados en su proximidad.
  - Atropello de personas.
  - Vuelco del camión.
  - Caída desde la caja al suelo.
  - Proyección de partículas por el viento y por el movimiento de la carga.
- Camión cubo hormigonera:
  - Atropello de personas.
  - Vuelco del camión.
  - Caída en el interior de zanjas.
  - Caída de personas desde el camión.
  - Golpes por el manejo de la canaleta.
  - Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o limpieza.
  - Golpes por el cubilote del hormigón durante las maniobras de servicio.
  - Atrancamiento durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Vibradores eléctricos para hormigones de sustentación manual:
  - Contacto con la energía eléctrica.
  - Vibraciones en el cuerpo y extremidades durante su manejo.
  - Sobre esfuerzos.
  - Pisadas sobre objetos punzantes o lacerantes.
  - Ruido.
  - Proyección violenta de gotas o fragmentos de hormigón a los ojos.

## **7.5. Análisis de riesgos clasificados por instalaciones**

- Instalación eléctrica provisional de la obra.
  - Caídas al mismo y a distinto nivel.
  - Contactos eléctricos.
  - Pisadas sobre materiales sueltos.
  - Pinchazos y cortes por alambres, cables eléctricos, tijeras y alicates.
  - Sobre esfuerzos.
  - Cortes y erosiones por la manipulación con las guías y los cables.
  - Incendio por hacer fuego o fumar junto a materiales inflamables.

- Montaje de la instalación eléctrica del proyecto.
  - Caídas al mismo y a distinto nivel.
  - Contactos eléctricos.
  - Pisadas sobre materiales sueltos.
  - Pinchazos y cortes por alambres, cables eléctricos, tijeras y alicates.
  - Sobre esfuerzos.
  - Cortes y erosiones por la manipulación con las guías y los cables.
  - Incendio por hacer fuego o fumar junto a materiales inflamables.

## **8. Instalaciones provisionales para los trabajadores y acometidas provisionales de obra**

Hay que aplicar una visión global de los problemas que plantea el movimiento varias personas y a la vez dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas que necesitan cierta intimidad o relación con otras personas.

De la misma forma, se han de resolver de forma ordenada y eficazmente las posibles circulaciones en el interior de las instalaciones provisionales

### **8.1. Instalaciones provisionales para los trabajadores**

Estas instalaciones se colocarán en el interior de módulos metálicos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico. Los módulos metálicos, que se elegirán teniendo en cuenta su temporalidad y espacio disponible, deben retirarse al finalizar las obras.

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos..

De acuerdo con el apartado 15 del anejo 4 del Real Decreto 1627/1997, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se detallan a continuación:

- Vestuarios con asientos y taquillas individuales.
- Lavabos con agua fría, provisto con jabón por cada 10 operarios o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas.
- Retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, existiendo al menos, un inodoro por cada 25 obreros o fracción de esta cifra.
- Duchas de agua fría y caliente.



## **9. Protección a utilizar en la obra**

### **9.1. Protección colectiva a utilizar en la obra**

Con esto se busca solucionar los problemas que se plantean en la construcción tomando las siguientes medidas:

- Señalización de riesgos y señalización vial.
- Red de seguridad.
- Toma de tierra normalizada general de la obra.
- Interruptor diferencial calibrado selectivo de 30 mA.
- Interruptor diferencial de 30 mA.
- Extintores de incendios.
- Escaleras de mano.
- Transformador de seguridad de 24 voltios.
- Anclajes especiales para amarre de cinturones de seguridad.

### **9.2. Protección individual a utilizar**

Hay factores que no se pueden resolver mediante la protección colectiva debido a que son riesgo de las actividades individuales que van a realizar los trabajadores y el resto de personas que intervienen en ella.

Debido a esto se ha decidido utilizar las siguientes medidas:

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Cinturones de seguridad.
- Cinturones porta-herramientas.
- Filtro neutro de protección contra impactos, gafas y pantalla de soldador.
- Guantes de cuero.
- Guantes impermeabilizados con material plástico sintético.
- Guantes aislantes de electricidad.
- Ropa de trabajo, monos o buzos.
- Traje impermeable.
- Filtro mecánico para mascarilla contra polvo.
- Gafas de protección.
- Manguitos de cuero.
- Mascarilla de papel filtrante contra el polvo.
- Polainas de cuero.

## **10. Señalización de los riesgos**

Esta se decide usar como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos.

Su función es recordar en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajen en la obra.

La señalización elegida es:

- Advertencia del riesgo eléctrico.
- Advertencia de incendio de materiales inflamables.
- Banda de advertencia de peligro.
- Prohibido fumar.
- Prohibido el paso a peatones.
- Protección obligatoria en la cabeza.
- Protección obligatoria en manos.
- Protección obligatoria en pies.
- Equipos de primeros auxilios.

## **11. Prevención asistencial en caso de accidente laboral**

- Botiquín de primeros auxilios:.

Se recomienda contar con un botiquín de primeros auxilios, manejado por personal competente.

El botiquín se ubicará en un local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado mediante indicaciones el acceso al mismo. Se encontrará cerrado pero con fácil acceso al mismo.

- Medicina preventiva:

Con el fin de evitar lo máximo posible las enfermedades profesionales en la obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, se realizaran los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación.

## **12. Control del nivel de seguridad**

El sistema que se ha elegido para llevar el control de seguridad es el denominado de listas de seguimiento y control.

El control de la protección colectiva y su puesta en obra será mediante la ejecución del plan de obra previsto y las listas de seguimiento y control mencionadas anteriormente.

En cuanto al control de entrega de equipos de protección individual se hará mediante la firma del trabajador que los recibe.

## **13. Formación e información en seguridad y salud**

Para que se dé el éxito en la prevención de los riesgos laborales y que se den las obras sin accidentes la formación e información de los trabajadores en los riesgos laborales y en los métodos de trabajo seguro a utilizar es fundamental.

El contratista adjudicatario está legalmente obligado a informar del método de trabajo más seguro a todo el personal a su cargo de manera que los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

## **14. Medidas preventivas generales sobre seguridad y salud**

### **14.1. Actividades de la obra**

- Excavación y/o movimiento de tierras:
  - Medidas preventivas.
    - Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de las máquinas, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.
    - El personal que realice los trabajos será especialista de probada destreza en este tipo de trabajo.
    - Señalizar perimetralmente las zanjas que se realicen.
  - Protecciones colectivas.
    - Uso de bandas de plástico para señalar la excavación.
    - Uso de escaleras de mano.
    - Uso de vallas con barandillas protectoras a 90 y 60 cm, con una resistencia de 150 kg/m.
  - Prendas de protección personal recomendadas.
    - Casco de polietileno.
    - Protecciones auditivas.
    - Máscara anti polvo de filtro mecánico recambiable.
    - Ropa de trabajo.
    - Gafas antipartículas.
    - Guantes de cuero.
    - Botas de seguridad.
    - Trajes para ambientes húmedos.
- Cimentaciones:
  - Medidas preventivas.
    - Adecuada limpieza de la zona de trabajo y tránsito.
    - Uso de andamios de forma correcta.

- *Protección colectiva.*
  - Bandas de señalización de zona de trabajo de máquinas.
- *Prendas de protección personal recomendadas.*
  - Casco de polietileno.
  - Protectores auditivos.
  - Ropa de trabajo.
  - Guantes de cuero para montaje y colocación de armaduras, y manejo de materiales.
  - Guantes de PVC, para manipulación de hormigón y cemento.
  - Botas impermeables para hormigonado y tránsito por zonas húmedas.
  - Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Estructura de hormigón:
  - *Medidas preventivas.*
    - Será obligatorio el uso del casco.
    - En todos los trabajos de altura se utilizarán cinturones de seguridad, con independencia de las medidas de protección colectivas pertinentes.
    - Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se informará a los trabajadores de los mismos.
  - *Protección colectiva.*
    - En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
    - Se colocarán barandillas en todos los forjados y huecos del mismo, y alternativamente se dispondrán redes, siempre que sea posible disponer estas protecciones.
    - A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo o de paso en las que haya riesgo de caída de objetos.
  - *Prendas de protección personal recomendadas.*
    - Casco de polietileno.
- Montaje de instalación eléctrica:
  - *Medidas preventivas.*
    - Contemplar el reglamento de alta y media tensión.
    - Abrir con corte visible todas las fuerzas de tensión, mediante interruptores y seccionadores, que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
    - Enclavamiento o bloqueo mecánico, eléctrico, neumático o físico, si es posible, de los aparatos de corte y señalización en el mando de estos.
    - Reconocimiento de la ausencia de tensión en los conductores de la instalación.
    - Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión.
    - Colocar las señales de seguridad adecuadas y delimitar la zona de trabajo.
    - El montaje de aparatos eléctrico será ejecutado siempre por personal especialista, para prevenir los riesgos de montajes incorrectos.

- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos de energía eléctrica. Las herramientas cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía administradora, guardando en lugar seguro los mecanismos para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, evitando así accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes.
- Protección colectiva.
  - Alfombra aislante.
  - Comprobadores de tensión.
- Prendas de protección personal recomendadas.
  - Casco de polietileno.
  - Botas de seguridad.
  - Botas aislantes de la electricidad.
  - Ropa de trabajo.
  - Guantes de cuero.
  - Guantes aislantes.
  - Herramientas aislantes.

## 14.2. Maquinaria a intervenir

- Camión de transporte de mercancías:
  - *Normas preventivas tipo.*
    - Las operaciones de carga y descarga de camiones se efectuarán en lugares apropiados.
    - Todos los camiones deberán estar en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
    - Antes de iniciarse las maniobras de carga y descarga del material se instalarán calzos de inmovilización en las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico, especialmente si la carga o la descarga se realiza sobre planos inclinados.
    - Las maniobras de posicionamiento y salida serán dirigidas por un señalista.
    - El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas mecánicas fabricadas para tal menester.
    - Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.

- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos.
- *Protección colectiva.*
  - Uso de bandas de material plástico para señalar la zona de maniobra.
  - Las rampas de acceso no superarán el 20 % de inclinación.
  - No estacionar o circular a menos de 2 metros del corte del terreno, en previsión de accidentes por vuelco.
- **Retroexcavadoras:**
  - *Normas preventivas tipo.*
    - Para subir o bajar, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
    - No permitir el acceso a la retroexcavadora a personas no autorizadas.
    - Utilizar los camiones de circulación interna de la obra para desplazarse por la misma.
    - No abandonar la máquina con el motor en marcha, sin haber depositado la cuchara en el suelo.
    - Está prohibida la utilización del brazo articulado para izar a personas y acceder a trabajos puntuales.
    - Antes de realizar las maniobras de movimiento de tierras se debe de poner un servicio de apoyos hidráulicos de inmovilización.
  - *Protección colectiva.*
    - Uso de bandas de material plástico para señalar la zona de maniobra.
    - Las rampas de acceso no superarán el 20 % de inclinación.
    - No estacionar o circular a menos de 2 m del corte del terreno, en previsión de accidentes por vuelco.
  - *Prendas de protección personal recomendadas.*
    - Casco de polietileno.
    - Ropa de trabajo.
    - Botas de seguridad.
    - Guantes de cuero.
    - Calzado de calle para la conducción.

### **14.3. Elementos auxiliares**

- Escaleras de mano:
  - Antes de utilizar la escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base deberá estar sólidamente asentada.
  - Las escaleras de mano simples se colocarán con un ángulo aproximadamente de 75° con la horizontal.
  - Cuando se utilice para acceder a lugares elevados, sus largueros deberán prolongarse al menos, un metro por encima de esta.
  - El ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuará de frente a las mismas.
  - Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador solo se realizarán si se utiliza cinturón de seguridad.
  - Está prohibida la utilización de escaleras pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de posibles defectos.

## **15. Presupuesto**

Se estima que el presupuesto que va a ser utilizado para cubrir lo estudiado en el consiguiente Anejo a la Memoria: Estudio Básico de Salud y Seguridad, corresponderá al 2% del presupuesto total establecido.





# **Anejo 16: Normativa urbanística y justificación urbanística**



# Índice

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción</b> .....                                       | <b>1</b>  |
| <b>2. Normativa urbanística de Bayubas de Arriba</b> .....         | <b>1</b>  |
| TITULO I. NATURALEZA Y RÉGIMEN URBANÍSTICO .....                   | 1         |
| CAPITULO 1.1. NATURALEZA Y ALCANCE. ....                           | 1         |
| CAPITULO 1.2. LICENCIAS URBANÍSTICAS .....                         | 2         |
| TITULO II. PROCEDIMIENTO Y GESTION. ....                           | 8         |
| CAPITULO 2.2. PROCEDIMIENTO Y GESTIÓN EN SUELO RÚSTICO. ....       | 8         |
| TITULO III. ORDENACIÓN DE USOS.....                                | 10        |
| CAPITULO 3.1. NORMATIVA DE USOS. CONTENIDO Y ALCANCE .....         | 10        |
| CAPITULO 3.2. USOS BÁSICOS .....                                   | 12        |
| CAPITULO 3.3. USOS PORMENORIZADOS .....                            | 14        |
| CAPITULO 3.4. USOS GLOBALES .....                                  | 15        |
| TITULO IV. CONDICIONES GENERALES DE URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN. 16 |           |
| CAPITULO 4.1. TERMINOLOGÍA.....                                    | 16        |
| CAPITULO 4.2. NORMAS GENERALES DE EDIFICACIÓN. ....                | 19        |
| TITULO VI. CONDICIONES ESPECÍFICAS DE EDIFICACIÓN. ....            | 25        |
| CAPITULO 6.2. REGULACIÓN SUELO RÚSTICO.....                        | 25        |
| <b>3. Justificación Urbanística</b> .....                          | <b>32</b> |



# 1. Introducción

La normativa urbanística es un instrumento básico de ordenación integral del territorio tanto de uno como de varios municipios, usado para clasificar el suelo, determinar el régimen aplicable a cada clase de suelo y definir los elementos fundamentales del sistema de equipamientos del municipio en cuestión.

Los suelos están divididos de la siguiente manera: suelo urbano (dividido en consolidado y no consolidado); suelo urbanizable (a su vez clasificado generalmente en delimitado y no delimitado, o sectorizado y no sectorizado); y suelo no urbanizable, en sus distintas categorías de protección. En este caso el suelo que nos atiende es el no urbanizable o rústico.

Se debe incluir en este anejo el documento que acredite que el estudio es viable urbanísticamente, Justificación urbanística.

## 2. Normativa urbanística de Bayubas de Arriba

Esta normativa se encuentra en la web de la junta de Castilla y León siendo pública para todos los usuarios que deseen verla.

A continuación se desarrollaran alguno de los anejos de la propia normativa que hacen referencia al proyecto estudiado:

### **TITULO I. NATURALEZA Y RÉGIMEN URBANÍSTICO.**

#### **CAPITULO 1.1. NATURALEZA Y ALCANCE.**

##### **Artículo 1. - NATURALEZA DEL DOCUMENTO.**

1. Las presentes Normas Urbanísticas se redactan por encargo del Ayuntamiento de Bayubas de Arriba según acuerdo del Pleno de la Corporación, como el instrumento de planeamiento general del municipio, en los términos establecidos en el artículo 50.1 de la Ley 5/99 de Urbanismo de Castilla y León, modificada por la Ley 4/2008, de Medidas sobre Urbanismo y Suelo y en el artículo 149 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
2. Según determina el artículo 56.1 de la mencionada Ley de Urbanismo de Castilla y León, y en el artículo 167 del Reglamento, las presentes Normas tienen vigencia indefinida, si bien se deberá proceder a su revisión cuando la Corporación Municipal entienda que el planeamiento se ha agotado o que existen, sin estar agotado, suficientes motivos para ello.

##### **Artículo 5. - CLASES DE SUELO.**

1. Toda superficie del término municipal está incluida en alguna de las siguientes clases de suelo, establecidas por la Ley 5/99 y el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León:
  - Urbano
  - Rústico.
2. La clasificación del suelo determina el régimen urbanístico más adecuado a las características de cada terreno.

## **Artículo 6.- CONSULTA URBANÍSTICA.**

1. Todo particular podrá realizar una Consulta Urbanística sobre el régimen urbanístico aplicable a cualquier finca, unidad o sector en las condiciones establecidas en el artículo 426 del RUCyL; debiendo el Ayuntamiento contestar por escrito en el plazo máximo de dos meses desde la presentación de la solicitud.
2. La solicitud deberá identificar perfectamente la finca, el polígono o sector y cuantas circunstancias concurren y faciliten la labor de la Administración.
3. La contestación se deberá remitirse por el Ayuntamiento a quien lo solicite, mediante una certificación suscrita por el Secretario de la Corporación y hará referencia al tipo y categoría del suelo, usos e intensidades y demás condiciones urbanísticas relevantes.
4. Las certificaciones mantendrán su eficacia mientras sigan en vigor las determinaciones del planeamiento urbanístico conforme a las cuales se elaboran y como máximo hasta pasado un año desde su emisión.

## **CAPITULO 1.2. LICENCIAS URBANÍSTICAS**

### **Artículo 7. - ACTOS SUJETOS A LICENCIA.**

1. Están sujetos a Licencia todos aquellos actos señalados en el artículo 97 de la Ley 5/99 de Urbanismo de Castilla y León y en el artículo 288 del Reglamento de Urbanismo modificado por el Decreto 45/2009.
2. Además de los actos señalados en la normativa urbanística, estarán sujetos a previa licencia los siguientes:
  - a) La instalación o ubicación de casas prefabricadas e instalaciones similares, provisionales o permanentes, exceptuando las casetas de obra durante el periodo de ejecución de dichas obras y siempre que estas no afecten a suelo público.
  - b) Cuantos otros así se señalen en estas Normas de forma expresa, y concretamente los vados y reservas permanentes para carga y descarga, las instalaciones especiales de elevadores y acondicionadores, y las instalaciones y acometidas provisionales para la realización de las obras.

### **Artículo 8.- LICENCIAS URBANÍSTICAS.**

1. Cada licencia deberá tramitarse independientemente por el procedimiento adecuado, salvo que el expediente de concesión de una principal pueda incluir el trámite de otra u otras de carácter accesorio.
2. Es competencia del Ayuntamiento la concesión de las distintas licencias y éstas se otorgarán conforme a las reglas que, además de lo dispuesto en materia de competencia y procedimiento por la legislación de régimen local, establecen los artículos 291 y siguientes del Reglamento de Urbanismo modificado por el Decreto 45/2009; si bien en determinados casos es preceptivo el informe favorable de diferentes organismos. En el caso de autorizaciones de uso excepcional en suelo Rústico es competente la Comisión Territorial de Urbanismo.

3. Los actos sujetos a licencia, que estén sometidos a la reglamentación particular de un determinado organismo, deberán contar con un informe favorable del organismo correspondiente: Carreteras, Confederación Hidrográfica del Duero, Aviación Civil, Ministerio de Defensa, etc.
4. La concesión o denegación de una licencia es un acto que deberá estar justificado documentalmente ante la persona física o jurídica que la solicita.
5. No se entenderá como otorgada ninguna licencia por “silencio administrativo”, cuando el acto por el que se haya solicitado la licencia sea contrario a lo marcado por la legislación urbanística y por las presentes Normas Urbanísticas sobre el uso del suelo y la edificación.
6. Una vez otorgada la licencia, ésta tiene validez limitada, tal y como debe figurar en la propia licencia. Pasado este tiempo y en el caso de que no se haya realizado el acto sujeto a ella, o no se haya iniciado, será necesario volver a solicitarla, iniciando de nuevo toda la tramitación correspondiente, para ello es preceptivo la resolución del expediente de caducidad de Licencia.

#### **Artículo 9.- TIPOS DE LICENCIA.**

1. Con independencia de lo establecido por las Ordenanzas municipales al respecto, estas Normas Urbanísticas establecen los siguientes tipos de licencias
  - a) De uso o ambiental.
  - b) De parcelación.
  - c) De obra:
    - i. mayor
    - ii. menor
  - d) De apertura o primera ocupación.
2. Cada una de ellas se tramitará de forma independiente, excepto si la tramitación de una de ellas pueda llevar aparejada la resolución de otra de carácter previo.
3. A continuación se describen las licencias señaladas en el apartado primero:
  - a. Licencia Ambiental
    - i. Se deberá solicitar este tipo de Licencia cuando sobre una finca o local del término municipal se pretenda instalar o modificar un uso o actividad, según la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León modificada por la Ley 3/2005, de 23 de mayo y por el Decreto 70/2008, de 2 de octubre, por el que se modifican los anexos II y V y se amplía el anexo IV de la Ley 11/2003.
    - ii. La tramitación de esta solicitud, así como la documentación precisa, se realizará conforme a lo establecido por la mencionada Ley.
    - iii. Con independencia de lo anterior, será preciso incluir los siguientes documentos:
    - iv. Instancia de solicitud de licencia.
    - v. Memoria descriptiva de la actividad que se pretende desarrollar.
    - vi. Incidencia de la actividad en el medio ambiente y medidas correctoras.

- vii. Adecuación de las instalaciones a las normativas de obligado cumplimiento, como el Código Técnico de la Edificación o cualquier otra normativa de aplicación.
- b. Licencia de Parcelación.
- Se entiende por parcelación urbanística la redistribución o reorganización de las fincas existentes, en cualquiera de sus modalidades: agregación, segregación, agrupación o reparcelación propiamente dicha.
  - Cuando se realice sobre suelos clasificados como urbanos por estas Normas Urbanísticas, será obligatoria la solicitud de la oportuna licencia.
  - Se podrán conceder licencias de parcelación o segregación por motivos urbanísticos cuando una parcela tenga dos clasificaciones diferentes. En ese caso la parcelación o segregación se podrá realizar en tantas subparcelas como clases de suelo obren sobre la parcela.
  - En Suelo Rústico se prohíben las parcelaciones urbanísticas, salvo cuando resulten de la aplicación de la legislación sectorial o de los instrumentos de ordenación del territorio o planeamiento urbanístico, según lo dispuesto en el artículo 53 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León modificado por el Decreto 45/2009.
  - La solicitud de licencia de parcelación deberá contener los siguientes documentos: - Instancia de solicitud de licencia.
  - Memoria de adecuación a lo dispuesto por estas Normas y demás legislación aplicable, en la que se justifique el cumplimiento de las condiciones de parcela mínima según la clasificación del suelo, así como la adecuación al resto de normativa de aplicación.
  - Plano de estado actual del terreno.
  - Plano de la reparcelación propuesta.
- c. Licencia de Obra Menor
- viii. Se considerarán obras menores aquellas de sencillez técnica y escasa entidad constructiva y económica que no supongan alteración del volumen, del uso objetivo, de las instalaciones y servicios de uso común o del número de viviendas o locales, ni afecten al diseño exterior, a la cimentación, a la estructura o a las condiciones de habitabilidad o seguridad de los edificios y sus locales.
- ix. En general, se consideran obras menores las que tienen por objeto pequeñas reformas o modificaciones, movimiento de tabiques, retejos (siempre que no afecten a la estructura del edificio), revocos, pinturas o chapados de paramentos exteriores, decoración en general, alicatados, solados, carpinterías, pequeñas modificaciones de las instalaciones, etc.
- x. La solicitud de licencia de obra menor deberá contener los siguientes documentos: - Instancia de solicitud de Licencia.



- xi. Croquis o memoria descriptiva de las obras a realizar.
- xii. Presupuesto de las obras.
- d. Licencia de Obra Mayor
  - xiii. Reciben la consideración de obra mayor, en general, todas aquellas que no puedan ser consideradas obras menores dada su entidad o complejidad constructiva. En particular se consideran como obras mayores las siguientes:
    - xiv. Derribos o demoliciones de edificios completos o de parte de ellos cuando afecten a su sistema estructural.
    - xv. Obras civiles de urbanización de todo tipo.
    - xvi. Edificaciones de nueva planta.
    - xvii. Reformas o ampliaciones de edificios existentes siempre que se modifique el volumen, se actúe sobre la cimentación, estructura, distribución interior o afecten de forma importante a las fachadas, la cubierta o las medianerías. También las que modifiquen el número de viviendas o locales, las que supongan alteración o modificación de las instalaciones o servicios generales del edificio.
  - xviii. Instalación de edificaciones prefabricadas de carácter permanente (las condiciones a cumplir por este tipo de edificaciones serán las mismas que por cualquier otra edificación). En este caso, la documentación a presentar junto con la solicitud de licencia de obra mayor será:
    - xix. En el caso de que la vivienda cuente con homologación, se presentará el certificado correspondiente junto con un proyecto técnico en el que se establezcan y definan las características técnicas de aquellas obras a realizar para su instalación, como el sistema de cimentación, conexión a las redes municipales, etc., además de la justificación del cumplimiento de las condiciones urbanísticas de aplicación en la parcela.
    - xx. En el caso de que la vivienda no cuente con la correspondiente homologación, el proyecto será similar al de una vivienda de nueva construcción.
  - xxi. La solicitud de Licencia de obra mayor deberá contener los siguientes documentos:
    - xxii. Instancia de solicitud de Licencia.
    - xxiii. Proyecto de la obra firmado por técnico competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente.
  - xxiv. Antes del comienzo de las obras deberá presentarse copia del Proyecto de Ejecución, si previamente se presentó el Básico, así como Hojas de Compromiso de Dirección de Obra y el documento de Seguridad y Salud que corresponda, todo ello firmado por técnico/s competente/s y visado por los Colegios Oficiales correspondientes.
  - xxv. Igualmente se deberá solicitar al Ayuntamiento el señalamiento de alineaciones y rasantes, previo al inicio de las obras.
- e. Licencia de apertura o primera ocupación

- xxvi. Una vez finalizada totalmente la obra mayor para la que se concedió licencia, y/o concluido el expediente de Licencia Ambiental, el titular de la misma deberá solicitar licencia de primera ocupación o de apertura.
  - xxvii. La solicitud de licencia de primera ocupación o apertura deberá contener los siguientes documentos:
  - xxviii. Instancia o Solicitud.
  - xxix. Certificado final de la obra, firmado por la dirección facultativa y visado por los Colegios Oficiales correspondientes.
  - xxx. Proyecto modificado, si hubiese habido modificaciones, firmado y visado.
  - xxxi. Resumen actualizado del presupuesto final, firmado y visado.
  - xxxii. Para su concesión se comprobará que las obras ejecutadas se ajustan a lo dispuesto por estas Normas Urbanísticas y al proyecto/s presentado.
  - xxxiii. En los casos de edificación y urbanización simultánea, no se podrá conceder la licencia de primera ocupación de las edificaciones hasta que se haya recibido la urbanización
4. Resolución condicionada: las licencias urbanísticas pueden otorgarse sometidas a condiciones derivadas de la normativa urbanística, con la finalidad de que la solicitud se acomode a la legalidad, siempre que no sean sustanciales, ni afecten al uso principal proyectado de forma que lleguen a impedir su efectivo desarrollo. Se cumplirá, en todo caso, las condiciones señaladas en el artículo 298 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León para estos casos.

#### **Artículo 10.- PROCEDIMIENTO Y TRAMITACIÓN.**

1. Según establece el artículo 21 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local y sus Modificaciones y el artículo 292 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León, la competencia para el otorgamiento de Licencias corresponde al Ayuntamiento, de conformidad con la legislación aplicable.
2. El procedimiento para el otorgamiento de Licencia se ajustará a lo establecido en los artículos 99 de la Ley 5/99 modificada por la Ley 4/2008, de 15 de septiembre, de Medidas sobre Urbanismo y Suelo y artículos 293 y 294 de su Reglamento modificado por el Decreto 45/2009.
3. Se iniciará con la presentación por parte del interesado de todos los documentos señalados en el artículo anterior, según sea la licencia que se quiera solicitar, y finalizará con el acto de concesión o denegación de licencia.

#### **Artículo 11.- EFECTOS DE LA CONCESIÓN DE LICENCIAS.**

La concesión de la licencia urbanística producirá, además de los efectos previstos en la normativa urbanística, la legitimación del solicitante a realizar los actos del uso del suelo solicitados, en las condiciones establecidas en la legislación, en el planeamiento y en la propia licencia.

## **Artículo 12.- PLAZOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS ACTOS AMPARADOS POR LICENCIAS URBANÍSTICAS.**

- Los actos amparados por licencias urbanísticas deberán realizarse dentro de los plazos de inicio, interrupción máxima y finalización, señalados en los instrumentos de planeamiento urbanístico y en la propia licencia, o en su defecto en los plazos que se determinen reglamentariamente.
- En defecto de indicación expresa, los plazos para ejecutar los actos de usos del suelo amparados por licencia urbanística que supongan la realización de obras, son los siguientes:
  - Plazo de inicio: 12 meses desde la notificación del otorgamiento de licencia.
  - Plazo de finalización: 3 años desde la notificación del otorgamiento de licencia.
  - Plazo de interrupción máxima: 12 meses.
- Los plazos señalados en los apartados anteriores pueden ser prorrogados por un plazo acumulado de tiempo no superior al original, mediante resolución del órgano municipal competente para otorgar la licencia urbanística, previa solicitud justificada del interesado, y siempre que sigan vigentes las determinaciones de planeamiento urbanístico conformes a las cuales fue otorgada la licencia.
- Las prórrogas de los plazos de inicio e interrupción máxima suponen la ampliación automática del plazo de finalización por el mismo tiempo por el que se concedan.

## **Artículo 13.- CADUCIDAD DE LAS LICENCIAS.**

1. Incumplidos los plazos citados anteriormente y las prórrogas que se concedan, el Ayuntamiento debe iniciar expediente para declarar la caducidad de la licencia urbanística y la extinción de sus efectos, pudiendo ordenar como medida provisional la paralización de los actos amparados por licencia. No obstante, en tanto no se les notifique el inicio del expediente, los afectados pueden continuar ejecutando los actos amparados por la licencia.
2. La declaración de caducidad debe dictarse por el órgano municipal competente para el otorgamiento de la licencia urbanística, previa audiencia del interesado, y debe notificarse en un plazo de tres meses desde el inicio del procedimiento, transcurrido el cual sin efectuarse dicha notificación, queda sin efecto la medida provisional citada en el apartado anterior.
3. Una vez notificada la declaración de caducidad de la licencia, para comenzar o terminar los actos de uso del suelo para los que fue concedida, es preciso solicitar y obtener una nueva licencia urbanística. En tanto la misma no sea concedida, no pueden realizarse más obras que las estrictamente necesarias para garantizar la seguridad de las personas y los bienes, y el valor de lo ya realizado, previa autorización u orden del Ayuntamiento.
4. Si no se solicita nueva licencia urbanística antes de seis meses desde la notificación de la caducidad de la anterior, o en su caso desde el levantamiento de la suspensión de licencias, e igualmente si solicitada nueva licencia, la misma debe ser denegada, el Ayuntamiento puede acordar la sujeción de los terrenos y obras realizadas al régimen de venta forzosa.

## **TITULO II. PROCEDIMIENTO Y GESTION.**

### **CAPITULO 2.2. PROCEDIMIENTO Y GESTIÓN EN SUELO RÚSTICO.**

#### **Artículo 19.- CLASIFICACIÓN DEL SUELO RÚSTICO.**

Las Normas Urbanísticas clasifican como Suelo Rústico aquellos que deben de ser preservados de la urbanización por estar sometidos a algún régimen de protección conforme a la normativa sectorial, aquellos que presenten manifiestos valores culturales, naturales, etc. de los descritos en el artículo 15 de la Ley 5/99 de Urbanismo de Castilla y León modificada por la Ley 4/2008, de 15 de septiembre, de Medidas sobre Urbanismo y Suelo, así como en el artículo 30 del R.U.C.y.L. Su delimitación viene reflejada en el plano O-1 de clasificación y regulación del Suelo Rústico.

#### **Artículo 20.- CATEGORÍAS DE SUELO RÚSTICO.**

1. El Suelo Rústico se divide en varios tipos o categorías:
  - Suelo Rústico Común (S.R.C.)
  - Suelo Rústico con Protección de Infraestructuras (S.R.P.I.)
  - Suelo Rústico con Protección Cultural (S.R.P.C.)
  - Suelo Rústico con Protección Natural (S.R.P.N.)
  - Suelo Rústico con Protección Agropecuaria (S.R.P.A.)
  - Suelo Rústico de Actividades Extractivas (S.R.A.E.)
  - Suelo Rústico de Asentamiento Tradicional (S.R.A.T.)
2. Estos tipos de protección se establecen sin perjuicio de otras afecciones sobre el territorio, que quedan reguladas por su normativa legal específica: sobre carreteras, vías pecuarias, montes protegidos, caminos rurales, aguas, medio ambiente o legislación sobre ordenación del territorio.
3. En el supuesto de que una zona quedara afectada por dos o más tipos de protección o afecciones de los señalados, le serán de aplicación las condiciones más restrictivas de cada uno de ellos.
4. En cualquier caso, cualquiera que sea su categoría, el suelo rústico carece de aprovechamiento urbanístico.

#### **Artículo 21.- USOS PERMITIDOS.**

En este tipo de suelo se podrán autorizar todos los usos que la vigente legislación del suelo contempla, estableciendo distintas condiciones para cada uno de ellos según se señala en estas Normas.

#### **Artículo 22. - TRAMITACIÓN DE LAS AUTORIZACIONES DE USO.**

1. En Suelo Rústico podrán autorizarse los usos excepcionales señalados en el Art. 57 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León, en las condiciones establecidas en los artículos 58 a 65 del mismo para cada categoría de suelo, atendiendo a su interés público y a su conformidad con la naturaleza rústica de los terrenos y a su compatibilidad con los valores protegidos por la legislación sectorial

2. De entre los usos citados en el artículo 57 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León, y según cada clase de suelo, se dividen en: - Permitidos: En los que la competencia para otorgar la licencia urbanística corresponde al Ayuntamiento. - Sujetos a autorización: En los que de forma previa al otorgamiento de licencia, deben obtener la autorización por parte de la Comisión Territorial de Urbanismo, según se establece en el artículo 306 del RUCyL.
3. La solicitud de la licencia debe acompañarse de la documentación necesaria para conocer el objeto y características esenciales del uso excepcional, incluyendo al menos las señaladas en el artículo 307.2 del R.U.C.y.L.

#### **Artículo 23.- PARCELACIONES Y SEGREGACIONES.**

1. En Suelo Rústico queda prohibido realizar parcelaciones urbanísticas, entendidas como división simultánea o sucesiva de terrenos en dos o más lotes, o cuotas indivisas de los mismos que conlleven derecho de utilización exclusiva, con el fin manifiesto o implícito de urbanizarlos o edificarlos total o parcialmente. A tal efecto, en los supuestos en los que la legislación agraria u otras normas sectoriales permitan divisiones o segregaciones sin respetar la unidad mínima de cultivo, con finalidad constructiva, ésta quedará subordinada al régimen establecido en la Ley 5/99 modificada por la Ley 4/2008 para mantener la naturaleza rústica de los terrenos, y no podrán dar lugar a la implantación de servicios urbanos o a la formación de nuevos núcleos de población.
2. Se podrán autorizar segregaciones que tengan como fin la simultánea agrupación de las fincas segregadas a otras contiguas, pero, nunca segregaciones urbanísticas.
3. La división o segregación de una finca rústica sólo será válida cuando no dé lugar a parcelas de extensión inferior a la unidad mínima de cultivo, a excepción de lo dispuesto en el artículo 25 de la Ley 19/95, de 4 de julio, de Modernización de las Explotaciones Agrarias, o legislación equivalente.

## **TITULO III. ORDENACIÓN DE USOS**

### **CAPITULO 3.1. NORMATIVA DE USOS. CONTENIDO Y ALCANCE**

#### **Artículo 24.- REGLAMENTACIÓN DE USOS.**

La presente normativa de usos define el contenido y alcance de la ordenación de usos propuesta en estas Normas, y regula sus regímenes de compatibilidad recíproca, así como los efectos que dicha ordenación tiene en la sustitución o mantenimiento de los usos existentes.

#### **Artículo 25.- CLASES DE USOS. DEFINICIÓN.**

1. La ordenación de usos se establece mediante tres clases de usos que resultan de aplicación al Suelo Urbano, que son los siguientes:
  - usos básicos
  - usos pormenorizados
  - usos globales
2. Los usos en Suelo Rústico se establecen en la regulación específica para esta clase de suelo en el apartado correspondiente de estas Normas.

#### **Artículo 26.- USOS BÁSICOS**

Constituyen el nivel más desagregado de actividades y situaciones de actividad, contempladas en esta normativa. Pueden coexistir varios en el mismo edificio siempre que se cumplan las condiciones de compatibilidad y las limitaciones establecidas en las ordenanzas, y en la normativa sectorial que les fuese de aplicación.

#### **Artículo 27.- USOS PORMENORIZADOS**

Se definen como agrupación de usos básicos y constituyen la base de la zonificación de los usos en suelo con ordenación detallada.

#### **Artículo 28.- USOS GLOBALES**

1. El uso global constituye la base de la zonificación de usos en los sectores de suelo urbano no consolidado sin ordenación detallada.
2. A los efectos de estas Normas se considera un único uso global RESIDENCIAL, como agrupación condicionada de los distintos usos básicos definidos en esta normativa.

#### **Artículo 29.- USOS FUERA DE ORDENACIÓN.**

1. Se consideran Fuera de Ordenación los usos existentes que se encuentren en alguna de las siguientes situaciones:
  - a) Estar expresamente señalados como tales en los documentos de las Normas Urbanísticas, así como aquellos que por cualquier motivo resulten incompatibles con la normativa territorial y urbanística vigente en la actualidad, o con las demás normas que le sean de aplicación.
  - b) Estar ubicados en edificios declarados fuera de ordenación o estar emplazados en terrenos, que en virtud del planeamiento, deban ser objeto de cesión o expropiación.

- c) Presenten efectos de repercusión ambiental que vulneren cualquier disposición legal de aplicación, por razones de seguridad, salubridad u otras.
  - d) Estar en condición de incompatibilidad con los usos residenciales en el mismo edificio, cuando estos ocupen al menos el 50% de la superficie construida total.
2. La situación de fuera de ordenación por razones de uso, tendrá carácter definitivo en los supuestos contemplados en los puntos a) y b) del apartado anterior.
  3. La situación de fuera de ordenación de un uso existente tendrá carácter transitorio en el supuesto contemplado en el apartado c) del primer párrafo, considerándose extinguida esta situación cuando se subsane la circunstancia que ocasiona tal situación, mediante la adopción de las medidas correctoras oportunas. El plazo máximo de adaptación para estos usos se establece en 4 años a partir de la aprobación definitiva del presente documento, sin perjuicio de los plazos menores que puedan exigir otras disposiciones legales.
  4. La situación de fuera de ordenación de un uso impide la autorización de cualquier obra, salvo las necesarias para la ejecución del planeamiento urbanístico, y en tanto éstas no se acometan, las reparaciones estrictamente exigibles para la seguridad y la salubridad de los inmuebles.
  5. Podrán autorizarse excepcionalmente obras parciales de consolidación, cuando falten más de 8 años para que expire el plazo fijado para la expropiación o demolición del inmueble, o cuando se hubiera fijado dicho plazo. Cualesquiera otras obras serán ilegales, y ni ellas ni las autorizables podrán producir incremento del valor de la expropiación.
  6. Los usos fuera de ordenación podrán mantener su actividad, con los condicionantes expresados, hasta su regulación, expropiación o extinción.
  7. Se considera que existe supresión de un uso cuando la persona natural o jurídica que ostente su titularidad cese en el ejercicio del mismo en el local o predio en que estuviese instalado.

### **Artículo 30.- EXCEPCIONES A LA REGLAMENTACIÓN GENERAL**

1. Excepcionalmente podrá autorizarse dentro de un uso pormenorizado, un uso básico no contemplado en él (o en un porcentaje distinto del establecido), siempre y cuando se declaren actividades compatibles, para lo cual será preceptivo un Informe favorable de los servicios correspondientes del Ayuntamiento, Medio Ambiente o Industria, en su caso.
2. De forma general, y en lo no regulado en la presente ordenación de usos, serán de aplicación la legislación general del Estado, y la específica sobre medio ambiente vigentes.
3. Puesto que gran parte de la extensión del término municipal queda incluida en los ámbitos del Monte de Utilidad Pública nº 55 de la provincia de Soria y LIC Riberas del Duero y afluentes ES417083, éstos quedan sujetos a los requerimientos legales que se establezcan para estos ámbitos.

## **CAPITULO 3.2. USOS BÁSICOS**

### **Artículo 32.- CONDICIONES DE LOS USOS BASICOS.**

Estos usos básicos quedan definidos de la siguiente manera:

- A. Residencial familiar: corresponde este uso a los locales o espacios destinados a la residencia y alojamiento personal o familiar. Puede ser unifamiliar o multifamiliar. A estos efectos, se denomina vivienda unifamiliar si en la unidad parcelaria se edifica una sola vivienda; vivienda multifamiliar si en la unidad parcelaria se edifica más de una vivienda, con acceso común o no, de forma que puede ser aplicada la Ley de la Propiedad Horizontal.
- B. Residencial Colectivo: Corresponde a espacios, locales y dependencias destinados a residencia o alojamiento en régimen de comunidad (religiosos, ancianos, estudiantes, etc.) así como aquellos otros que se destinan a alojamiento eventual o temporal para transeúntes como hoteles, hostales, etc.
- C. Comercio y servicios: locales abiertos al público destinados a exposición y venta de productos y mercancías; así como los destinados a la prestación de servicios privados al público ya sean de tipo administrativo, recreativo o cultural.
- D. Hostelería: locales de uso público donde se realizan actividades de restauración y de expedición de bebidas, tales como bares, restaurantes, bares musicales, mesones y similares.
- E. Talleres y almacenes: locales destinados a la realización de trabajos físicos: oficios artesanales, reparación de vehículos, hornos de panadería, montajes de piezas y análogos; y los destinados a la guarda, conservación o distribución de materiales y materias primas.
- F. Agropecuario: espacios o edificios dedicados a la explotación agrícola o ganadera, tales como corrales domésticos, naves, lonjas... El establecimiento de nuevas instalaciones dentro del casco urbano queda prohibido. En las ya existentes deberán establecerse las medidas necesarias para evitar olores y garantizar la higiene y salubridad de los habitantes, de acuerdo con la legislación en vigor.
- G. Garajes y estacionamiento: locales y espacios destinados a la estancia de vehículos, incluyendo el necesario acceso a los mismos.
- H. Colectivo en general: locales destinados a cualquiera de los posibles usos colectivos: escolares, asistenciales, culturales, deportivos, etc., ya sean de carácter público o privado.
- I. Bodegas: corresponde este uso a los terrenos ocupados por bodegas.
- J. Industria: edificios e instalaciones dedicados a la obtención y/o transformación de materias primas; procesos de producción de otra serie de materiales, incluso su almacenaje y distribución.
- K. Gasolinera: a efectos de las Normas, y sin perjuicio de lo establecido en el reglamento para suministro y venta de carburantes y combustibles líquidos, se entiende por gasolinera toda instalación construida al amparo de la oportuna concesión, que contenga aparatos para el suministro de carburantes, y en la que pueden existir otros servicios complementarios.



- L. Espacios libres: espacios libres destinados al recreo y la contemplación. Pueden públicos o privados.
- M. Viario y comunicación: espacios libres de movimiento institucionalizado, destinados al tránsito de personas y/o vehículos: calles, plazas y espacios análogos.
- N. Servicios urbanos: espacios, edificios y locales destinados a albergar servicios urbanos específicos, ya sean públicos o privados, de abastecimiento, saneamiento, energía, comunicaciones, y en general todos aquellos necesarios para complementar el desarrollo urbano.

### **Artículo 33.- COMPATIBILIDAD ENTRE USOS BÁSICOS.**

Con independencia de las excepciones específicas y de la aplicación de la normativa sectorial correspondiente; todos los usos básicos pueden coexistir en el mismo predio, con las siguientes matizaciones:

- a) Desde los accesos comunes de edificios residenciales sólo se podrá dar acceso a locales de uso básico residencial y de oficinas, sin limitación de superficie; así como a locales destinados a otros usos compatibles, siempre que su superficie útil no supere los 500 m<sup>2</sup>.
- b) Por encima de usos residenciales no se admite la existencia de otros usos, excepto despachos profesionales y trasteros vinculados a viviendas y locales.
- c) Gasolineras: únicamente podrán establecerse estaciones de servicio en parcelas de uso pormenorizado industrial o equipamiento, así como en las que expresamente lo señale el planeamiento de desarrollo. En suelo rústico se podrán establecer estaciones de servicio vinculadas a las carreteras o autovías y surtidores de combustible para empresas cooperativas o similares en las condiciones establecidas por la normativa sectorial.

### **Artículo 34.- PREVISIÓN DE PLAZAS DE APARCAMIENTO.**

Se establecen unas previsiones mínimas de plazas de aparcamiento dentro de cada parcela del suelo urbano en las siguientes condiciones:

- A. En el casco urbano consolidado (los núcleos urbanos existentes) sería deseable, aunque no se puede exigir por la dificultad de trabajar en el tejido existente, la reserva de una plaza de aparcamiento por vivienda y otra por cada local de otros usos.
- B. En el resto del suelo urbano estas mismas reservas de plazas de aparcamiento serán obligatorias para los edificios de nueva planta. Estas plazas de aparcamiento podrán estar cerradas o abiertas en el interior de la parcela, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 44.3.b. de la Ley 5/99 de Urbanismo de Castilla y León modificada por la Ley 4/2008, y en el art. 128.2.c. del R.U.C.y.L. modificado por el Decreto 45/2009.

### **CAPITULO 3.3. USOS PORMENORIZADOS**

#### **Artículo 35.- RELACIÓN DE USOS PORMENORIZADOS.**

En aplicación de estas Normas se consideran los siguientes usos pormenorizados:

- Residencial
- Equipamiento
- Espacio libre público
- Viario y comunicación
- Servicios urbanos

#### **Artículo 36.- CONDICIONES DE LOS USOS PORMENORIZADOS.**

La totalidad del Suelo Urbano se concibe como un espacio de coexistencia entre los distintos usos básicos, facilitando la implantación de varios usos en un mismo edificio. Basándose en estos criterios, los distintos usos pormenorizados se establecen de manera que:

##### Residencial:

- Uso dominante: Residencial familiar, como uso predominante dentro de todo el suelo urbano.
- Usos permitidos:
  - Residencial colectivo.
  - Comercio y servicios.
  - Hostelería.
  - Bodega.
  - Talleres y almacenes.
  - Garajes y estacionamiento.
  - Colectivo en general.
  - Espacio libre.
  - Viario y comunicación.
  - Servicios urbanos.

##### Equipamiento:

- Uso dominante: Colectivo general.
- Usos permitidos:
  - Residencial familiar, vinculada a alguno de los usos anteriores.
  - Residencial colectivo, vinculada a alguno de los usos anteriores.
  - Comercio y servicios.
  - Hostelería.
  - Garaje y estacionamiento.
  - Gasolinera.
  - Espacio libre.
  - Viario y comunicación.
  - Servicios urbanos.

Espacio Libre Público:

- Uso dominante: Espacio libre público.
- Usos permitidos:
  - Comercio y servicios: pequeños quioscos, templetos o similares.
  - Viario y comunicación.
  - Servicios urbanos.

Viario y Comunicación:

- Uso dominante: Viario y Comunicación.
- Usos permitidos:
  - Espacio libre público.
  - Comercio y servicios: pequeños quioscos, templetos o similares.
  - Servicios urbanos.

Servicios urbanos:

- Uso dominante: Servicios urbanos.
- Usos permitidos:
  - Espacio libre público
  - Viario y comunicación.
- Se podrán admitir otros usos cuando sean necesarios para el servicio correspondiente.

## **CAPITULO 3.4. USOS GLOBALES**

### **Artículo 37.- USOS GLOBALES**

A los efectos de estas normas se consideran un único uso global, como agrupación condicionada de distintos usos básicos.

USO GLOBAL RESIDENCIAL: podrá estar constituido por los siguientes usos básicos:

- Residencial familiar.
- Residencial colectivo.
- Comercio y servicios.
- Hostelería.
- Bodega.
- Talleres y almacenes.
- Garajes y estacionamiento.
- Colectivo general.
- Espacio libre público.
- Viario y comunicación.
- Servicios urbanos.

## TITULO IV. CONDICIONES GENERALES DE URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN.

### CAPITULO 4.1. TERMINOLOGÍA

#### Artículo 38.- TERMINOLOGÍA.

- **Alero.** Borde inferior del tejado o cubierta que sobresale en vuelo de la fachada.
- **Alineación oficial.** La determinada por las Normas, Planes o Estudios de Detalle que las desarrollen, que define la separación entre viales o espacios libres públicos y las propiedades de uso privado. Las alineaciones actuales, si las Normas Urbanísticas no señalaran otras, y en tanto no se redacten figuras de planeamiento que las modifiquen, tendrán el carácter de alineación oficial.
- **Altura de edificación.** Distancia vertical medida desde el más bajo de los puntos centrales de las fachadas en contacto con la rasante oficial hasta el punto más alto de la cubierta.
- **Altura de cornisa.** Distancia vertical medida desde el más bajo de los puntos centrales de las fachadas en contacto con la rasante oficial hasta la cara inferior del alero.
- **Altura libre de piso.** Distancia desde la cara del pavimento totalmente acabado a la inferior del techo del piso correspondiente.
- **Altura máxima.** Se establecen dos tipos de criterios:
  - i. Por número de plantas.
  - ii. Por distancia vertical en metros.

Es la distancia señalada por las determinaciones de las normas, según cada área, como medida límite de la altura de la cornisa.

La altura máxima de la edificación vendrá determinada por la pendiente máxima de la cubierta y el fondo máximo edificable definido por cada ordenanza específica.

En el caso de fachadas de gran longitud la altura máxima se aplicará a cada fracción de 20 metros medida en su punto medio.

Cuando la diferencia de rasante entre los extremos de fachada sea inferior a 1,50 m. se tomará en el punto medio. En el caso de ser superior se aplicará en tramos de diferencia 1,50 m.

- **Ancho de calle.** Medida lineal que, como distancia entre las alineaciones exteriores que definen dicha calle tomada como medida constante. En cualquier caso, se tomará como ancho de calle la distancia entre las alineaciones exteriores definidas por las Normas, ya estén éstas consolidadas o no por la edificación.
- **Cumbrera.** Punto más alto de la cubierta.
- **Densidad de viviendas.** Como indicador de la intensidad del aprovechamiento se emplea un índice de densidad de vivienda que hace referencia al n0 máximo de unidades de vivienda por hectárea resultante en términos brutos en el ámbito considerado.
- **Edificabilidad.** Es el coeficiente que indica la máxima edificación permitida sobre rasante medida como relación entre la superficie computable máxima que se permite construir en el total de las plantas y la superficie sobre la que se computa dicho coeficiente, expresado normalmente en m2 edificable / m2 de parcela.

- **Edificación adosada.** La que estando en una sola propiedad tiene una superficie de contacto con la situada en la propiedad adyacente siendo por el contrario exenta con relación a todas las demás.
- **Edificación entre medianeras.** Cuando la edificación ocupa toda la alineación oficial correspondiente a su parcela (sobre la alineación o retranqueada según ordenanza) de forma que sus límites coinciden con los linderos laterales parcelarios.
- **Edificación aislada** Construcciones que se encuentran separadas de otras edificaciones y linderos de parcela distintas de la alineación oficial en todas las caras de la misma.
- **Edificación en hilera** Construcción que posee dos de sus caras opuestas unidas a otras edificaciones formando unión con la parcela o parcelas situadas en sus costados con independencia de su posición respecto de la alineación oficial
- **Espacio libre de parcela.** Es el área libre de edificación como resultado de aplicar las restantes condiciones de ocupación.
- **Espacio libre exterior accesible de parcela.** Es aquel espacio “libre exterior” (de parcela o manzana), cuya superficie sea accesible desde la calle mediante una embocadura que deberá tener al menos una anchura de 3,5 metros y una altura mínima libre de 4,5 metros.
- **Fachada.** Línea de fachada. Los paramentos descubiertos que cierran y delimitan verticalmente un edificio y se encuentran más próximas a la alineación oficial exterior.
- **Línea de fachada** es la proyección vertical sobre el terreno de dicha fachada. En general y salvo que la ordenanza permita el retranqueo, ha de coincidir con la alineación oficial exterior.
- **Fondo edificable máximo.** Es la distancia o dimensión máxima edificable en profundidad medida perpendicularmente en cada punto de la alineación oficial exterior de la parcela.
- **Frente de fachada** Es el tramo de alineación oficial exterior de cada parcela, o interior si la ordenanza admite retranqueo.
- **Ocupación máxima sobre parcela** Porcentaje de la superficie de la parcela que puede ser ocupada por la edificación.
- **Parcela mínima edificable.** Es la que representa la superficie mínima de la parcela para que se pueda autorizar en ella una edificación por cumplir con la superficie mínima y frente mínimo a vía pública.
- **Parcela edificable.** Es la parcela situada en suelo urbano que por cumplir las condiciones establecidos en los Normas puede ser edificada, previa la concesión de licencia municipal.
- **Planta.** Espacio comprendido entre dos forjados consecutivos.
- **Planta baja.** Es la planta inferior del edificio cuyo pavimento esté en o por encima de lo rasante oficial sin exceder de ésta más de 1,20 metros.
- **Planta semisótano.** La que estando por debajo de planta baja, tiene al menos una cuarta parte de su perímetro situada a una cota no inferior a 1,50 metros bajo la rasante oficial.
- **Planta sótano** La que estando situada bajo la planta baja no cumple las condiciones de semisótano.

- **Planta bajo cubierta.** La comprendida entre la cara superior del último forjado y la inferior de la cubierta.
- **Planta de ático.** Aquella planta cuyo techo se sitúa por encima de la cornisa de la edificación manifestando parte de su fachada al exterior, con un retranqueo mínimo de 2,50 m. con respecto al plano de fachada de las plantas inferiores del edificio.
- **Plantas de piso.** Los restantes de la edificación.
- **Rasante oficial.** Son los perfiles longitudinales de las vías, plazas o calles, definidas por el planeamiento que sirven como nivel de referencia a efectos de medición de la altura de la edificación.  
Las rasantes actuales, si las Normas no señalaran otras y en tanto no se redacten figuras de planeamiento que las modifiquen, tendrán el carácter de rasante oficial.
- **Retranqueo.** Es la distancia real medida entre la alineación oficial y la línea frontal de la edificación. Este se denomina retranqueo frontal.  
También puede ser entre la línea de edificación y los restantes linderos de la finca. Llamado en este caso retranqueo lateral o posterior.  
Esta distancia se medirá perpendicularmente por todos los puntos de la alineación o medianera; debe entenderse que computa desde el punto más exterior de la edificación, salvo indicación en sentido distinto, incluyéndose la proyección correspondiente a los vuelos permitidos.
- **Solar.** Según lo dispuesto en el artículo 22 de la Ley 5/99 modificada por la Ley 4/2008, de 15 de septiembre, de Medidas sobre Urbanismo y Suelo, se consideran como solares las superficies de suelo legalmente conformadas o divididas, aptas para su uso inmediato conforme al planeamiento urbanístico vigente, y que cuenten con:
  - acceso por vía urbana que cumpla las siguientes condiciones:
    - Estar abierta sobre terrenos de uso y dominio públicos.
    - Estar señalada como vía pública en algún instrumento de planeamiento urbanístico.
    - Ser transitable por vehículos automóviles, salvo en los centros históricos que delimite el planeamiento urbanístico, y sin perjuicio de las medidas de regulación del tráfico.
    - Estar pavimentada y urbanizada con arreglo a las alineaciones, rasantes y normas técnicas establecidas en el planeamiento urbanístico.
  - Los siguientes servicios, disponibles a pie de parcela en condiciones de caudal, potencia, intensidad y accesibilidad adecuadas para servir a las construcciones e instalaciones existentes y a las que prevea o permita el planeamiento urbanístico:
    - Abastecimiento de agua potable mediante red municipal de distribución.
    - Saneamiento mediante red municipal de evacuación de aguas residuales.
    - Suministro de energía eléctrica mediante red de baja tensión.
    - Alumbrado público.
    - Telecomunicaciones.

- **Superficie edificable.** Es aquel sobre la que puede asentarse la edificación, según la delimitación que establezcan las determinaciones gráficas o la ordenanza de condiciones de edificación que sean aplicables a la parcela.
- **Superficie edificada o construida por planta.** Es la de la totalidad de forjado en cada una de las plantas accesibles, con exclusión solamente de los balcones.
  - Superficie edificada o construida en planta cubierta. Es la del forjado, con altura libre de al menos 1,50 metros, existente entre la última planta y la cubierta.
  - Superficie edificada en planta baja. Es la cerrada entre los límites exteriores y la edificación.
- **Superficie total edificada o construida.** Es la resultante de la suma de las superficies edificadas o construidas accesibles de todas las plantas, incluido planta bajo cubierta, sótano y semisótanos.

En el cálculo de la superficie edificada se incluyen:

  - Todas las plantas transitables con independencia de su uso y posición.
  - Los espacios ocupados por elementos estructurales, tabiquería o instalaciones.
  - Terrazas y cuerpos volados, con excepción de balcones.
  - Construcciones secundarias siempre que consoliden un volumen cerrado de carácter permanente.
- **Superficie ocupada en planta baja.** Es la edificada o construida en esa planta más la cubierta por porches y forjados, exceptuando balcones de la 1ª ó 2ª planta.
- **Superficie de parcela:**
  - Total: La comprendida dentro de su perímetro.
  - Libre: Es la parte no ocupada en planta baja.
- **Usos permitidos.** Son los que se consideran adecuados en las zonas que se señalan en las presentes normas.
- **Usos prohibidos.** Son aquellos que no se consienten por ser inadecuados en las zonas que se señalan en las presentes normas. Se incluyen todos aquellos que, de acuerdo con las presentes Normas sean incompatibles con los usos permitidos para una determinada zona.
- **Viarío.** Es la totalidad de la superficie delimitada para este uso en los planos de ordenación, así como los que en el desarrollo de estas Normas se constituyan, ya sean públicos o privados. Quedan incluidos en este espacio las calzadas, aceras, medianas, estacionamiento, bulevares y demás suelo adscrito a uso auxiliar del viario principal. La distribución y diseño interno de estos espacios viarios se hará de acuerdo con los criterios de planeamiento correspondiente. Se conservará y protegerá la totalidad del arbolado existente dentro de este espacio viario.
- **Voladizos.** Cuerpos o elementos, cerrados o no, que sobresalen del plano de fachada. Su situación estará al menos a 3,25 m. de altura sobre la rasante situada debajo del mismo.

## **CAPITULO 4.2. NORMAS GENERALES DE EDIFICACIÓN.**

### **Artículo 39.- CONDICIONES DE LA PARCELA.**

1. Las Normas establecen unas condiciones de parcela mínima con un frente mínimo a vía pública a efectos de segregaciones, basándose en las características de la ordenación propuesta y las distintas tipologías edificatorias existentes y previstas.

2. En cada Ordenanza se establece una parcela mínima que, salvo la catastral existente, será exigible a efectos de conceder licencias de segregación y de edificación.
3. El Ayuntamiento, previa solicitud por escrito del titular de una finca o por propia iniciativa, podrá rectificar o regularizar la alineación exterior de dicha finca con el objeto de ampliar la calle, regularizar su trazado o por cualquier otro motivo de interés público y social y siempre que sean modificaciones de escasa entidad.
4. Esta rectificación o regularización se realizará en el momento de la concesión de una licencia de obras que afecte a dicha finca. El propietario de una finca debe solicitar al Ayuntamiento el señalamiento de alineaciones de forma previa a la edificación. Para ello, se realizará una “tira de cuerdas”, en la que se levantará acta firmado por propietario y responsables del Ayuntamiento.

#### **Artículo 40.- CONDICIONES DE VOLUMEN.**

##### A.- Sólido Capaz.

1. Las posibilidades edificatorias de una parcela pueden estar determinadas de dos formas distintas, por un índice de edificabilidad o por el sólido capaz que en ella se puede materializar.
2. Se entiende como sólido capaz el volumen sobre rasante dentro del cual deberá quedar inscrito el edificio, excepto vuelos y cuerpos permitidos sobre la cubierta.
3. Este sólido quedará definido por el área de movimiento en planta, la altura máxima de la fachada y el gálibo de la cubierta.

##### B.- Área de Movimiento.

El área de movimiento de cada parcela está delimitada por la alineación, los retranqueos y el fondo máximo edificable, que podrá ser distinto para cada planta. Estos parámetros se determinarán en cada Ordenanza específica.

##### C.- Altura máxima.

En cada Ordenanza se señala la altura máxima de cornisa permitidas en forma de número de plantas, con la siguiente equivalencia.

- 1 planta      B = 4,00 m.
- 2 plantas     B+I = 7,20 m.

##### D.- Gálibo de cubierta.

1. En casco tradicional y ampliación de casco, el límite superior de la edificación está definido por el gálibo de la cubierta, constituido por un plano que desde la línea superior de la fachada forma 30% con la horizontal, hasta una profundidad de 7,50 m. y desde ese punto un plano simétrico al primero.
2. En aquellas edificaciones que ocupen en planta baja el interior de la parcela, siempre que la ordenanza lo permita, más allá del fondo máximo permitido en plantas altas, se establece como única limitación el que la cornisa esté situada, como máximo, a 3,25 m. de altura respecto de la rasante oficial.
3. Por encima de este volumen podrán disponerse elementos propios de las instalaciones del edificio y cajas de escalera.



4. En aquellas edificaciones que dispongan de dos fachadas opuestas a vías públicas, espacio libre público o espacio exterior accesible, de modo tal que la mitad del fondo máximo medida desde cada una de ellas se superponga, el gálibo vendrá definido por dos planos que, desde la línea superior de cada una de las fachadas, forman 30% con la horizontal hasta el punto de intersección de ambos planos siempre que éste se sitúe a una altura inferior a 2,0 veces la altura de cornisa permitida, respecto de la calle más baja. En cualquier caso, se mantendrá la posibilidad de llevar dicha intersección como mínimo a 7,50 m. de la fachada a la calle más alta.

#### **Artículo 41.- CONDICIONES DE EDIFICABILIDAD.**

##### A.- Edificabilidad materializable.

Se define la edificabilidad materializable como la máxima superficie edificable, sobre rasante, que las Normas fijan para una parcela, expresada en metros cuadrados.

##### B.- Determinación de la máxima edificabilidad materializable.

La máxima edificabilidad materializable sobre una parcela puede estar determinada de dos formas distintas:

1. El volumen máximo que se puede inscribir en el sólido capaz permitido
2. Por un índice único aplicable sobre toda la parcela expresado en metros cuadrados edificables sobre metro cuadrado de superficie de parcela.

##### C.- Cómputo de edificabilidad.

1. Se considera que computa edificabilidad todas y cada una de las superficies accesibles construidas sobre rasante que estén cerradas, con las siguientes matizaciones:
  - a. En el caso de que la edificabilidad máxima esté determinada por el sólido capaz, se exceptúa del cómputo de edificabilidad:
    - Los vuelos permitidos, estén o no cerrados
    - Los elementos permitidos que sobrepasen el gálibo de la cubierta.
  - b. En los casos en que sea un índice sobre la parcela lo que defina la edificabilidad máxima, no computarán edificabilidad los siguientes elementos:
    - Los espacios destinados al estacionamiento de vehículos y sus zonas de acceso y maniobra.
    - Los espacios propios de las instalaciones y servicios del edificio, independientemente de su situación en el mismo.
    - Las terrazas que estén descubiertas; las terrazas, porches y balcones cubiertos computarán la mitad de su superficie.
    - Los ascensores y sus cuartos de maquinaria
    - Las construcciones livianas, fácilmente desmontables que puedan considerarse eventuales.
    - Los trasteros vinculados a cada vivienda con superficie útil menor de 18,00 m<sup>2</sup>, si son mayores computará lo que sobrepase de 18,00 m<sup>2</sup>.

## **Artículo 42.- CONDICIONES GENERALES.**

### **1. Accesos.**

- a. Todo edificio tendrá acceso desde una calle, plaza, vía pública o desde un espacio exterior accesible. Se entiende como espacio exterior accesible aquel que cumpla los siguientes requisitos:
  - Este espacio será tal que, al menos, se pueda inscribir un círculo de diámetro igual a la altura del edificio y esté libre de edificación y de cualquier obstáculo.
  - Estará comunicado con una vía pública mediante una o varias embocaduras, cada una de ellas de anchura mínima 3,50 m. y altura mínima de 4,50 m.
  - Desde la vía pública exterior se podrá acceder con un vehículo de forma directa, sin subir o bajar peldaños o similares. El forjado o las soleras de este espacio deberán resistir una sobrecarga de uso de 20 kN/m<sup>2</sup>.
  - En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.
- b. En el caso de viviendas unifamiliares se contará el acceso a la parcela como acceso a la vivienda a estos efectos. Todos aquellos edificios de uso público dispondrán de, al menos, un acceso apto para minusválidos, sin peldaños que impidan su entrada y con puertas suficientemente anchas.
- c. En aquellos edificios en los que una entrada sirva a varias viviendas, se cumplirá lo siguiente:
  - Tendrá un portal en el que se pueda inscribir un cuadrado de 2,00 m. de lado.
  - Las escaleras comunes tendrán un ancho mínimo de 1,10m, con tramos continuos no superiores a 12 peldaños ni inferiores a 3 y con mesetas de 1,00 m. de fondo.
  - Los arranques de escalera y los finales de zancos no invadirán la circulación transversal a ellas.
  - Los corredores de acceso a cada vivienda tendrán una anchura mínima de 1,10 m. y la distancia entre la puerta de cada vivienda y el paramento situado en su frente será de 1,20 m. como mínimo.

### **2. Cierres de la parcela.**

- a) Las alineaciones establecidas por las presentes Normas que no sean ocupadas por la edificación, deberán tener un cerramiento a la vía pública acorde con el resto de la edificación, tanto en los materiales como en la utilización de los mismos.
- b) En cada ordenanza de edificación se establecen las condiciones para el cerramiento de parcela a vía pública.
- c) Las separaciones o cierres de una parcela con otra podrán ser de cualquier tipo y una altura máxima de 3,50 m., respecto a la cota de la parcela más baja.

### 3. Patios.

En el interior de las parcelas se autoriza la existencia de patios interiores o de parcela, siempre y cuando cumplan las siguientes condiciones, para lo cual la altura del patio (H) se medirá desde el nivel del piso de las viviendas más bajas, cuyas piezas ventilen a él, hasta la línea de coronación superior de la fábrica:

### 4. Vuelos y aleros

En los casos en que la Ordenanza concreta permita vuelos, el tipo de éstos y su anchura estará en función del ancho de calle según el siguiente cuadro:

| Ancho de calle          | Balcones | Miradores y cuerpos<br>cerrados | Aleros |
|-------------------------|----------|---------------------------------|--------|
| < 6,00 m.               | 0,20     | NO                              | 0,40   |
| $6,00 \leq A < 8,00$ m. | 0,40     | 0,20                            | 0,50   |
| $\geq 8,00$ m.          | 0,60     | 0,40                            | 0,70   |

La dimensión de los vuelos se medirá desde la alineación. La altura mínima de los vuelos sobre la rasante de la acera será de 3,25 m.

Todo cuerpo volado, excepto el alero, quedará separado de las fincas contiguas una distancia igual o mayor que la del propio vuelo

### **Artículo 43.- CONDICIONES HIGIÉNICAS.**

1. Todas las dependencias habitables, así como aquellas en las que se realicen trabajos de forma habitual o continuada dispondrán de ventilación e iluminación natural y directa. Los huecos de iluminación tendrán una superficie no inferior a 1/8 de la superficie del local, debiendo ser practicable, al menos, 1/3 del mismo.
2. Se prohíbe la salida de humos a fachadas o patios comunes. Estas salidas deberán realizarse a través de la cubierta, mediante chimeneas que disten un mínimo de 3,00 m. de cualquier ventana o hueco de ventilación de otro propietario.
3. Única y exclusivamente se admiten salidas de humos a fachadas o patios comunes en aquellos edificios existentes en los que se demuestre la imposibilidad de instalar chimeneas.
4. En todas las viviendas se instalará, cuando menos, un cuarto de baño que contendrá un inodoro, lavabo y bañera, que dispondrán de un cierre hidráulico mediante sifón o similar.
5. Tendrán ventilación directa al exterior por hueco practicable o por conducto de ventilación tipo shunt. Las bajantes tendrán ventilación a cubierta.
6. Cuando solo haya un baño, el acceso no se realizará desde las estancias, dormitorios o cocinas. Si la vivienda tiene más de un baño, al menos uno tendrá acceso por dependencia distinta a las señaladas, pudiendo el resto tener acceso desde un dormitorio.
7. Las cocinas, independientemente de su iluminación y ventilación natural tendrán rejillas de ventilación para gases en fachada y un mínimo de dos conductos de ventilación a cubierta tipo shunt.

#### **Artículo 44.- CONDICIONES DE SEGURIDAD.**

1. Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 0,40 m.
2. Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.
3. Las escaleras, balcones, terrazas transitables y elementos similares tendrán una barandilla de altura mínima 0,90 m. que pueden ser ciegas o de rejería, pero que no tengan huecos por los que pueda pasar una esfera de más de 10 cm. de diámetro.
4. Se deberá cumplir en todo caso, las condiciones de seguridad señaladas en el Documento Básico DB-SU (Seguridad de Utilización) del Código Técnico de la Edificación.

#### **Artículo 45.- CONDICIONES ESTÉTICAS.**

Todas las construcciones de nueva planta deberán integrarse en su entorno y respetar las formas tradicionales de edificación, tanto en lo que se refiere a su implantación como a la disposición de los elementos constructivos.

Serán aspectos tradicionales a respetar: la forma de ocupación de la parcela, el cierre de la parcela, la disposición y forma del volumen edificado, la forma y materiales de la cubierta, la composición de las fachadas y, por último, las condiciones de los materiales y su color.

Los materiales a emplear en fachadas serán revocos, de textura rugosa, en colores ocres claros, blancos y grises. Igualmente se podrán emplear adobes o tapial, que podrán combinarse con entramados con madera.

Se permiten el uso en fachada de ladrillo visto, preferentemente de tejar y siempre en tonos ocres o rojizos, preferentemente en fragmentos que formen parte de la composición, no en la fachada completa.

En la composición de fachadas predominará el macizo sobre el vano. Se permiten balcones siempre que ocupen como máximo 2/3 de la longitud de la fachada.

Se prohíbe el uso de carpinterías metálicas en tonos brillantes y metalizados, aceptándose las carpinterías lacadas en tonos mate y colores grises o tierras. Podrán usarse carpinterías plásticas con las mismas condiciones que las metálicas.

Las medianerías vistas mantendrán con la fachada una homogeneidad de materiales, color, textura y tratamiento de composición general.

Las cubiertas serán inclinadas, a una, dos tres o cuatro aguas según sea la situación de la edificación en la manzana. La pendiente máxima será de 30%, sin antepecho. El acabado será de teja árabe en colores pardos o rojizos. Se prohíben los materiales vistos de fibrocemento, chapa y tonalidades no rojizas. En cualquier caso estará en consonancia con las soluciones compositivas tradicionales del entorno.

La iluminación del espacio bajo cubierta se hará preferiblemente mediante ventanas tipo Velux, integradas en el mismo plano que la cubierta.

## **TITULO VI. CONDICIONES ESPECÍFICAS DE EDIFICACIÓN.**

### **CAPITULO 6.2. REGULACIÓN SUELO RÚSTICO**

#### **Artículo 76.- RÉGIMEN GENERAL.**

1. En el suelo clasificado como Suelo Rústico podrán autorizarse construcciones o instalaciones destinadas a explotaciones agrícolas, ganaderas, forestales, cinegéticas u otras análogas vinculadas a la utilización racional de los recursos naturales.
2. Podrán autorizarse los usos excepcionales mencionados en el artículo 23.2 de la Ley 5/99 de Urbanismo de Castilla y León, modificada por la Ley 4/2008 y en el art. 57 del R.U.C.y.L. Estos usos deberán ser autorizados por el organismo competente mediante el procedimiento establecido en la mencionada Ley.
3. En Suelo Rústico, y de forma general, se podrán disponer las instalaciones necesarias para la red de transporte e infraestructuras, si bien se reservan zonas específicas a tal fin con unas condiciones propias.

#### **Artículo 77.- NÚCLEO DE POBLACIÓN.**

1. De acuerdo con las formas de ocupación del territorio tradicionales en el Término Municipal de Bayubas de Arriba, en todo el Suelo Rústico se entiende que formará núcleo de población todo asentamiento humano de residencia permanente o temporal, constituido por dos o más edificios que disten menos de 150 metros entre si o a otros edificios existentes, o 500 metros a cualquier punto del suelo urbano.
2. No se podrá construir ninguna edificación en Suelo Rústico destinada a vivienda unifamiliar, vinculada a explotación agrícola o no, si su construcción supone la formación de núcleo de población de acuerdo con la definición anterior.

#### **Artículo 78.- SUELO RÚSTICO COMÚN**

1. En esta categoría se incluyen los terrenos que, sin presentar valores singulares ni riesgos, se considera conveniente proteger del proceso urbanizador. Son los así reflejados en los planos.
2. Condiciones de Uso:
  - 2.1. Los usos permitidos, autorizables y prohibidos son los señalados en el artículo 59 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León; sin perjuicio de las autorizaciones precisas reguladas en la legislación aplicable.
  - 2.2. Son usos permitidos los contemplados en el art. 56 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a la explotación agrícola, ganadera, forestal, piscícola y cinegética; a las actividades culturales, científicas, educativas, deportivas, recreativas y turísticas; las obras públicas e infraestructuras en general cuando estén previstos en la planificación sectorial o en instrumentos de ordenación del territorio o planeamiento urbanístico.

2.3. Son usos sujetos a autorización las actividades extractivas, las construcciones e instalaciones propias de los asentamientos tradicionales, las construcciones destinadas a vivienda unifamiliar aislada que no formen un nuevo núcleo de población, las obras de rehabilitación, reforma y ampliación de las construcciones e instalaciones existentes que no estén declaradas fuera de ordenación, y los usos dotacionales, comerciales, industriales, de almacenamiento, vinculados al ocio o de cualquier otro tipo, que puedan considerarse de interés público.

2.4. Explícitamente se prohíben todos los usos no citados en los artículos 56 y 57 del Reglamento de Castilla y León modificado por el Decreto 45/2009.

### 3. Condiciones de Edificación:

Se establecen las siguientes condiciones de edificación en función del uso al que se vincule cada una.

#### 3.1. Explotaciones Agrícolas, Ganaderas, Forestales, etc.

- Edificaciones directamente vinculadas a la explotación agrícola, establos, criaderos de animales, etc.:
- Parcela mínima: la catastral existente a efectos de edificación o 1500 m<sup>2</sup> a efectos de segregación con este fin.
- Altura máxima: 9,00 m a cornisa.
- Ocupación máxima: Se regula por tramos de superficie de la siguiente manera:
  - Para los primeros 2.500 m<sup>2</sup>: 40%
  - Desde los 2.500 m<sup>2</sup> a los 10.000 m<sup>2</sup>: 20%
  - Para la superficie a partir de 10.000 m<sup>2</sup>: 10%

En caso de construcciones agropecuarias vinculadas a la explotación, se permite la pérdida de su carácter de aisladas si esto resulta de la unión de edificios anexos al edificio principal.

#### 3.2. Construcciones e instalaciones vinculadas a las obras públicas.

- Sin limitación de superficie.
- Altura máxima: sin limitación de altura, siempre que se justifique su necesidad.
- Parcela mínima: No se fija.
- Retranqueo mínimo a linderos: 5,00 m. a lindero principal y 3,00 metros al resto.

#### 3.3. Edificaciones o instalaciones de interés público

- Usos dotacionales, comerciales, industriales, de almacenamiento, vinculados al ocio o de cualquier otro tipo que puedan considerarse de interés público.
- Ocupación máxima: Se regula por tramos de superficie de la siguiente manera:
  - Para los primeros 2.500 m<sup>2</sup>: 30%
  - Desde los 2.500 m<sup>2</sup> a los 10.000 m<sup>2</sup>: 10%
  - Para la superficie a partir de 10.000 m<sup>2</sup>: 3%
- Altura máxima: 9,00 m. a cornisa.

- Parcela mínima: Parcela mínima: la catastral existente a efectos de edificación ó 1.500 m<sup>2</sup> a efectos de segregación con este fin. Excepcionalmente se permite la segregación en parcelas menores siempre que se haya obtenido la licencia prevista en la legislación urbanística y se acredite, posteriormente, la finalización de la construcción en el plazo establecido por la licencia. Deberá justificarse la innecesaridad de mayor superficie.

#### 3.4. Vivienda unifamiliar

- Ocupación máxima: Se regula por tramos de superficie de la siguiente manera:
  - Para los primeros 10.000 m<sup>2</sup>: 300,00 m<sup>2</sup>
  - Para la superficie a mayores de 10.000 m<sup>2</sup> 1%
- Altura máxima: 2 plantas (B+1) y 7,25 m. a cornisa
- Retranqueo mínimo a linderos: 15,00 m.
- Parcela mínima: 10.000 m<sup>2</sup> a efectos de edificación o la Unidad Mínima de Cultivo a efectos de segregación con este fin.
- No se permitirá la formación de núcleos de población.

### **Artículo 79.- SUELO RÚSTICO CON PROTECCIÓN CULTURAL**

1. Se engloban en esta categoría los terrenos señalados como tales en la documentación gráfica y que corresponden a aquellas zonas que, como dispone el art. 16.1.f de la Ley 5/99 de Urbanismo de Castilla y León, y el artículo 36 del R.U.C.y.L., el planeamiento considera necesario proteger por sus valores culturales.
2. En concreto, esta clasificación se aplica sobre los terrenos considerados yacimientos arqueológicos grafiados en el plano de término y que figuran en las fichas que se adjuntan en este documento.
3. En esta categoría de suelo rústico las actividades compatibles son las agrícolas o ganaderas tradicionales. Cualquier proyecto que, por causa de fuerza mayor, se planteara en estos lugares con incidencia en los yacimientos, deberá ser sometido a la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural al efecto de indicar los estudios previos necesarios, en función de los cuales, la Comisión establecerá la viabilidad del proyecto y, en su caso, las medidas correctoras necesarias.
4. En el caso de los hallazgos aislados, las obras que pudieran afectar al subsuelo en estos puntos, deberán hacerse con seguimiento a cargo de técnico arqueólogo, para lo cual el promotor se pondrá previamente en contacto con el Servicio Territorial de Cultura, a fin de indicar el procedimiento administrativo a seguir.
5. Condiciones de Uso
  - 5.1. Los usos permitidos, autorizables y prohibidos son los señalados en el artículo 64 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León; sin perjuicio de las autorizaciones precisas reguladas en la legislación aplicable y sin perjuicio, asimismo, del cumplimiento de la Normativa de Protección Arqueológica contenida en estas Normas Urbanísticas.
  - 5.2. Son usos permitidos los contemplados en el art. 56 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.

- 5.3. Son usos sujetos a autorización las construcciones e instalaciones vinculadas a la explotación agrícola, ganadera, forestal, piscícola y cinegética, las obras públicas e infraestructuras, las construcciones e instalaciones propias de los asentamientos tradicionales, las obras de rehabilitación, reforma y ampliación de las construcciones e instalaciones existentes que no estén declaradas fuera de ordenación, y los usos dotacionales que puedan considerarse de interés público.
- 5.4. Explícitamente se prohíben los usos extractivos de todo tipo, los usos industriales, comerciales y de almacenamiento incluso de vehículos, y las construcciones destinadas a vivienda unifamiliar.

## 6. Condiciones de Edificación

Se establecen las siguientes condiciones en función del uso al que se vincule cada edificación.

### 6.1. Explotaciones Agrícolas, Ganaderas, Forestales, etc.

Se trata de edificaciones directamente vinculadas al mantenimiento, mejora y explotación de los recursos protegidos sean agrícolas, ganaderos, forestales, arqueológicos, etc.

- Ocupación máxima: 3%.
- Altura máxima: 7,25 m. a cornisa.
- Parcela mínima: La catastral existente a efectos de edificación o la superficie mínima de cultivo (6 Ha en secano y 2 Ha en regadío) a efectos de segregación con este fin.
- Retranqueo mínimo a linderos: 5,00 m. a lindero principal y 3,00 metros al resto.

### 6.2.- Construcciones e instalaciones vinculadas a las obras públicas.

- Sin limitación de superficie.
- Altura máxima 7,25 m. a cornisa
- En casos excepcionales y debidamente justificados se podrá aumentar la altura máxima.
- Se podrán autorizar asimismo:
  - Construcciones e instalaciones propias de los asentamientos tradicionales excepto aquellas destinadas a vivienda unifamiliar aislada.
  - Otros usos que puedan considerarse de interés público por estar vinculados a cualquier forma de servicio público, o porque se aprecie la necesidad de su ubicación en suelo rústico con protección.
  - Por iniciativa del municipio se podrán redactar Planes Especiales tendentes a mejorar los recursos paisajísticos y su utilización.

### 6.3.- Resto de construcciones autorizables.

- Ocupación máxima: 3%
- Altura máxima: 5,00 m. a cornisa.
- Retranqueos: 5,00 m. a lindero principal y 3,00 metros al resto



## **Artículo 80.- SUELO RÚSTICO CON PROTECCIÓN NATURAL**

1. Se trata fundamentalmente de aquellos terrenos que por su valor ecológico precisan una protección especial.
2. Se engloban en este grupo los terrenos así señalados en la documentación gráfica (plano P.O. 01 de Ordenación del Suelo del Término Municipal).
3. El régimen aplicable a este tipo de suelo es el establecido en el artículo 64 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
4. Se consideran usos autorizables los de carácter forestal, los relacionados con actividades recreativas y de ocio y aquellos que, en general no pongan en peligro la persistencia de los valores ecológicos y paisajísticos de los terrenos protegidos, así como los señalados en el artículo 64.2.a) del Reglamento de Urbanismo.
5. La protección de vías pecuarias frente a cualquier tipo de actuación queda regulada por la Ley 3/95 de 23 de marzo de Vías Pecuarias.
6. La protección de los cauces y riberas de los cursos de agua se efectúa a través de las determinaciones contenidas en la Ley de Aguas 29/1985 de 2 de agosto, y el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por R.D. 849/1986 de 11 de abril y por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y sus sucesivas modificaciones.
7. Condiciones de Uso:
  - 7.1. Los usos permitidos, autorizables y prohibidos son los señalados en el artículo 64 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León; sin perjuicio de las autorizaciones precisas reguladas en la legislación aplicable.
  - 7.2. Son usos permitidos los contemplados en el art. 56 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
  - 7.3. Son usos sujetos a autorización las construcciones e instalaciones vinculadas a la explotación agrícola, ganadera, forestal, piscícola y cinegética, las obras públicas e infraestructuras, las construcciones e instalaciones propias de los asentamientos tradicionales, las obras de rehabilitación, reforma y ampliación de las construcciones e instalaciones existentes que no estén declaradas fuera de ordenación, y los usos dotacionales que puedan considerarse de interés público.
  - 7.4. Explícitamente se prohíben los usos extractivos de todo tipo, los usos industriales, comerciales y de almacenamiento incluso de vehículos, y las construcciones destinadas a vivienda unifamiliar, así como todos los usos no citados en los artículos 56 y 57 del Reglamento de Castilla y León.
8. Condiciones de Edificación:

Se establecen las siguientes condiciones en función del uso al que se vincule cada edificación.

  - 8.1. Explotaciones Agrícolas, Ganaderas, Forestales, etc.

Se trata de edificaciones directamente vinculadas al mantenimiento, mejora y explotación de los recursos protegidos sean agrícolas, ganaderos, forestales, arqueológicos, etc.

    - Ocupación máxima: 3%.
    - Altura máxima: 5,00 m. a cornisa.
    - Parcela mínima: La catastral existente a efectos de edificación o la superficie mínima de cultivo (6 Ha secano y 2 Ha regadío)
    - Retranqueo mínimo a linderos: 10,00 m.

## 8.2. Construcciones e instalaciones vinculadas a las obras públicas.

- Sin limitación de superficie.
- Altura máxima: 5,00 m. a cornisa
- En casos excepcionales y debidamente justificados se podrá aumentar la altura máxima.
- Retranqueo mínimo a linderos: 10,00 m.
- Se podrán autorizar asimismo:
  - Construcciones e instalaciones propias de los asentamientos tradicionales excepto aquellas destinadas a vivienda unifamiliar aislada.
  - Otros usos que puedan considerarse de interés público por estar vinculados a cualquier forma de servicio público, o porque se aprecie la necesidad de su ubicación en suelo rústico con protección.
  - Por iniciativa del municipio se podrán redactar Planes Especiales tendentes a mejorar los recursos paisajísticos y su utilización.

## 8.3. Resto de construcciones autorizables.

- Ocupación máxima: 3%.
- Altura máxima: 4,00 m. a cornisa.
- Retranqueo mínimo a linderos: 10,00 m.
- Parcela mínima: La catastral existente a efectos de edificación o la superficie mínima de cultivo (6 Ha en secano y 2 Ha en regadío) a efectos de segregación para este fin.

## **Artículo 81.- SUELO RÚSTICO CON PROTECCIÓN AGROPECUARIA**

1. En esta categoría se incluyen los terrenos que deben protegerse conforme a su calidad, interés y otras características agrícolas o ganaderas.
2. Sus características etnológicas hacen necesario que se establezca una limitación en esta zona, en cuanto a posibles edificaciones sobre rasante o usos permitidos.
3. Condiciones de Uso:  
Los usos permitidos, autorizables y prohibidos son los señalados en el artículo 62 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León; sin perjuicio de las autorizaciones precisas reguladas en la legislación aplicable.
4. Condiciones de Edificación:  
Las condiciones de edificación en esta clase de suelos, en función de los usos que se pretendan implantar, son las mismas que para el Suelo Rústico Común.

## **Artículo 82.- SUELO RÚSTICO CON PROTECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS**

1. Se engloban en este grupo los terrenos señalados como tales en la documentación gráfica en aplicación de lo dispuesto en el artículo 35 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León modificado por el Decreto 45/2009.

2. Cualquier tipo de actuación en dicho ámbito se atenderá a lo dispuesto en la legislación sectorial vigente: Ley 10/2008 de Carreteras de Castilla y León o el Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, según se trate una carretera o de líneas eléctricas; para lo cual se presentará el preceptivo informe de la Consejería de Fomento o de Industria con la solicitud de licencia urbanística.

#### **Artículo 83.- SUELO RÚSTICO DE ACTIVIDADES EXTRACTIVAS**

1. Se engloban en este grupo los terrenos señalados como tales en la documentación gráfica en aplicación de lo dispuesto en el artículo 33 ter del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León modificado por el Decreto 45/2009.
2. Condiciones de Uso:
  - 2.1. Los usos permitidos, autorizables y prohibidos son los señalados en el artículo 61 ter del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
  - 2.2. Son usos permitidos los contemplados en el artículo 57.b) del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León, sin perjuicios de las exigencias de la normativa sectorial y ambiental.
  - 2.3. Son usos sujetos a autorización los citados en las letras a), c) y f) del artículo 57 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León modificado por Decreto 45/2009.
3. Cualquier tipo de actuación en dicho ámbito se atenderá a lo dispuesto en la Ley de Minas vigente. Asimismo, siempre que lo permita la legislación sectorial, se aplicarán las condiciones de edificación recogidas en el artículo anterior para el Suelo Rústico con Protección Cultural.

#### **Artículo 84.- SUELO RÚSTICO DE ASENTAMIENTO TRADICIONAL**

1. En esta categoría se incluyen los terrenos en los que se ubican las bodegas de Aguilera.
2. Según lo dispuesto en el artículo 33 a) del RUCyL, es necesario que se establezca una limitación en esta zona, en cuanto a posibles edificaciones sobre rasante o usos permitidos.
3. Condiciones de Uso:
4. Los usos permitidos, autorizables y prohibidos son los señalados en el artículo 61 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León; sin perjuicio de las autorizaciones precisas reguladas en la legislación aplicable.
5. Condiciones de Edificación:
6. Se establecen las siguientes condiciones de edificación:
  - Superficie máxima construida sobre rasante: 10,00 m<sup>2</sup>.
  - Altura máxima: B (1 planta)
  - Se integrarán en el entorno en lo que se refiere a materiales y volumen, con acabados en materiales propios de la tradición constructiva autóctona. Idéntico tratamiento se deberá dar a las chimeneas y respiraderos.

### 3. Justificación Urbanística



#### JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACION DE UNA EXPLOTACION DE SECANO A CULTIVO DE MANZANO Y PISTACHO EN BAYUBAS DE ARRIBA

EMPLAZAMIENTO: POLIGONO 5 PARCELA 27

MUNICIPIO Y PROVINCIA: BAYUBAS DE ARRIBA

PROMOTOR: JUSTO JIMENEZ SORIA

INGENIERO AGRÓNOMO AUTOR: DIEGO JIMENEZ JIMENEZ

NORMATIVA URBANÍSTICA APLICABLE: NORMATIVA URBANISTICA DE EL TERMINO MUNICIPAL DE BAYUBAS DE ARRIBA

CALIFICACIÓN DEL SUELO QUE SE OCUPARÁ: RUSTICO

FICHA URBANÍSTICA

| DESCRIPCIÓN             | EN NORMATIVA                                    | EN PROYECTO        | CUMPLIMIENTO |
|-------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|--------------|
| USO DEL SUELO           | RUSTICO                                         | RUSTICO            | SI           |
| PARCELA MÍNIMA          | LA CATASTRAL EXISTENTE A EFECTOS DE EDIFICACION | 120 m <sup>2</sup> | SI           |
| OCUPACIÓN MÁXIMA        | 20% DEL TOTAL                                   | 120 m <sup>2</sup> | SI           |
| EDIFICABILIDAD          | SI                                              | SI                 | SI           |
| Nº DE PLANTAS s/rasante | 2                                               | 1                  | SI           |
| ALTURA MÁXIMA           | 9 m                                             | 5,5 m              | SI           |
| VUELO MÁXIMO            | 0,70 m                                          | No contiene vuelos | SI           |
| RETRANQUEOS             | 5 m a lindero principal                         | 5 m                | SI           |

El Ingeniero Agrónomo que suscribe, declara bajo su responsabilidad que las circunstancias que concurren y las Normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto, son las arriba indicadas.

Por ello, en cumplimiento del artículo 47 del Reglamento de Disciplina Urbanística firma en Bayubas de Arriba a 25 de Junio de 2019

Firmado:

Diego Jiménez Jiménez

## **Anejo 17: Impacto ambiental**



# Índice

|           |                                                        |          |
|-----------|--------------------------------------------------------|----------|
| <b>1.</b> | <b>Introducción</b> .....                              | <b>1</b> |
| <b>2.</b> | <b>Descripcion de la actividad a realizar</b> .....    | <b>1</b> |
| <b>3.</b> | <b>Estudio de entorno</b> .....                        | <b>1</b> |
| 3.1.      | Medio abiótico .....                                   | 1        |
| 1.1.1.    | Clima.....                                             | 2        |
| 3.1.1.    | Análisis del suelo .....                               | 2        |
| 3.1.2.    | Análisis del agua.....                                 | 2        |
| 3.2.      | Medio biótico .....                                    | 2        |
| 3.2.1.    | Flora.....                                             | 3        |
| 3.2.2.    | Fauna.....                                             | 4        |
| 3.3.      | Medio perceptual.....                                  | 5        |
| 3.4.      | Medio socio-económico.....                             | 5        |
| <b>4.</b> | <b>Valoración de los impactos</b> .....                | <b>6</b> |
| <b>5.</b> | <b>Impactos positivos y negativos</b> .....            | <b>7</b> |
| 5.1.      | Positivos.....                                         | 7        |
| 5.2.      | Negativos .....                                        | 7        |
| <b>6.</b> | <b>Medidas preventivas y correctoras</b> .....         | <b>8</b> |
| 6.1.      | Colocación de la caseta de riego.....                  | 8        |
| 6.2.      | Instalación y funcionamiento del sistema de riego..... | 8        |
| 6.3.      | Buenas prácticas en el trabajo .....                   | 8        |
| 6.4.      | Personal en el trabajo .....                           | 8        |
| <b>7.</b> | <b>Programa de vigilancia ambiental</b> .....          | <b>9</b> |
| <b>8.</b> | <b>Conclusión</b> .....                                | <b>9</b> |





## **1. Introducción**

El impacto ambiental se define como la alteración o variación que provoca en el medio ambiente una acción, actividad o proyecto determinado.

Este impacto se mide de manera que se diferencia la calidad ambiental existente antes de llevar a cabo el proyecto y la calidad ambiental que existirá una vez realizado el proyecto.

En este anejo se estudiarán las posibles alteraciones ambientales que se produjesen una vez se implante la explotación de ambos cultivos y los efectos que se darán previsiblemente en todas las fases del proyecto: construcción, funcionamiento y levantamiento.

Con esto se quiere cumplir con todos los requisitos que determinan las leyes medioambientales a nivel nacional, comunitario y autonómico.

## **2. Descripción de la actividad a realizar**

Con el presente proyecto se quiere llevar a cabo la implantación de una explotación de los cultivos de manzanos y pistachos en las parcelas 10021,20021,20,10019,18,17, del polígono 5 en el término municipal de Bayubas de Arriba.

Las plantas se colocarán con un marco de 7x6 m en el caso del pistacho ocupando una superficie de alrededor de 13 ha y en el caso del manzano uno de 4x1,5 con una superficie de alrededor de 10 ha.

Para suplir el déficit hídrico durante los meses de Mayo a Septiembre se instalará un sistema de riego y sus componentes de bombeo irán protegidos en el interior de una caseta de riego de 5x5.

Además se construirá una nave agrícola en la parcela 27 del mismo polígono.

## **3. Estudio de entorno**

En este apartado se describirá todo aquello que exista dentro del entorno de la explotación.

Para ello se distinguirá entre el medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico.

### **3.1. Medio abiótico**

Este medio hace referencia a los elementos no vivos como son el clima, el suelo y el agua de la zona.

### **1.1.1. Clima**

La zona de estudio posee un clima mediterráneo templado cálido. Tiene inviernos fríos y largos, con una precipitación media por el contrario los veranos son calurosos, cortos y con escasas precipitaciones.

La primavera y el otoño suelen ser suaves, contando con posibilidad de heladas y de alta precipitación.

En el anejo 1. Estudio climático se puede encontrar desarrollado este apartado.

### **3.1.1. Análisis del suelo**

El suelo posee una profundidad superior a los 110 cm, por lo tanto nos encontramos ante un suelo profundo. La textura es franca.

El resultado de los elementos analizados es el siguiente:

- pH = 6,75
- Conductividad = 1,80 mmhos/cm
- Caliza activa = 6,7%
- Materia orgánica = 2,30 %
- Fósforo = 15 ppm

En el anejo 2. Estudio del suelo se puede encontrar desarrollado este apartado.

### **3.1.2. Análisis del agua**

El agua que empleamos para el riego procede del Rio Bayubas que circula lindando a la explotación.

Dicha agua se ha analizado en laboratorio, obteniéndose unos resultados aptos para el riego.

En el anejo 3. Estudio del agua se puede encontrar desarrollado este apartado

## **3.2. Medio biótico**

Este medio hace referencia a todo aquello que tiene vida. En este estudio se analizara la flora y la fauna existente en la zona.

### 3.2.1. Flora

Las especies más comunes son:

- Vegetación arbórea:
  - *Juniperus thurifera* (sabina albar)
  - *Quercus ilex* (encina)
  - *Quercus faginea* (roble)
  - *Pinus pinaster* (pino negral)
  - *Ulmus minor* (olmo)
  - *Populus nigra* (chopo negral)
  - *Populus alba* (álamo blanco)
  
- Vegetación arbustiva:
  - *Lavándula stoechas* (cantueso)
  - *Lavandula latifolia* (espliego)
  - *Thymus zygis* (tomillo salsero)
  - *Thymus mastichina* (tomillo blanco)
  - *Crataegus monogyna* (majuelo)
  - *Juniperus comunis* (enebro común)
  - *Genista scorpius* (aulaga)
  - *Rubus ulmifolius* (zarzamora)
  - *Rosa canina* (escarambujo)
  - *Prunus spinosa* (endrino)
  
- Vegetación herbácea:
  - *Avena sterilis* (avena loca)
  - *Cynodon dactillon* (grama común)
  - *Papaver rhoeas* (amapola silvestre)
  - *Lolium rigidum* (vallico)
  - *Hordeum murinum* (cebadilla ratonera)
  - *Onopordum acanthium* (cardo borriquero)
  - *Euphorbia serrata* (higuera del infierno)
  - *Bellis perennis* (margarita común)

### 3.2.2. Fauna

Las especies más comunes son:

- Mamíferos:
  - Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)
  - Liebre ibérica (*Lepus granatensis*)
  - Zorro (*Vulpes vulpes*)
  - Ciervo (*Cervus elaphus*)
  - Corzo (*Capreolus capreolus*)
  - Jabalí (*Sus scrofa*)
  - Topillo campesino (*Microtus arvalis*)
  - Tejón (*Meles meles*)
  - Garduña (*Martes foina*)
  - Murciélago pequeño de herradura (*Rhinolopus hipposideros*)
- Aves:
  - Codorniz (*Coturnix coturnix*)
  - Corneja (*Corvus corone*)
  - Estornino común (*Sturnus vulgaris*)
  - Grajilla (*Corvus monedula*)
  - Perdiz roja (*Alectoris rufa*)
  - Paloma bravía (*Columba livia*)
  - Paloma torcaz (*Columba palumbus*)
  - Paloma zurita (*Columba oenas*)
  - Tórtola común (*Streptopelia turtur*)
  - Urraca (*Pica pica*)
  - Zorzal alirrojo (*Turdus iliacus*)
  - Zorzal charlo (*Turdus viscivorus*)
  - Zorzal común (*Turdus philomelos*)
  - Zorzal real (*Turdus pilaris*)
  - Águila real (*Aquila chrysaetos*)
  - Milano negro (*Milvus migrans*)
  - Búho real (*Bubo bubo*)
  - Abubilla (*Upupa epops*)
  - Pinzón vulgar (*Fringilla Colebs*)
  - Jilguero (*carduelis carduelis*)
  - Gorrión chillón (*Petronia petronia*)
- Reptiles:
  - Culebra de collar (*Natrix natrix*)
  - Culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*)
  - Víbora hocicuda (*Vipera latastei*)
  - Lagartija ibérica (*Podarcis hispánica*)
  - Lagarto ocelado (*Lacerta lepida*)
- Anfibios:
  - Sapo corredor (*Bufo calamita*)
  - Rana común (*Pelophylax perezi*)

### **3.3. Medio perceptual**

Este medio hace referencia a todo aquello relacionado con el paisaje, los olores y el ruido en el medio que rodea la parcela.

El paisaje de la zona en la que se sitúa este proyecto está formado por campos de cultivo de cereal junto a grandes manchas de pinar y pequeños rodales de sabina mezclados con encina y roble.

La zona donde se sitúa la explotación se encuentra en la vega del río Bayubas. Este río nace a unos 2 km al norte del municipio de Valverde de los ajos desembocando en el río Duero a una distancia de 1,5 km al oeste del municipio de la Estación.

En cuanto a la plantación se refiere, los cultivos elegidos son unas especies que no se ven en los alrededores de la finca mas allá de en pequeñas cantidades en huertos por lo que si supondrá un impacto visual pero en menor medida al estar la explotación rodeada de explotaciones de otro tipo de cultivos, cereales principalmente, y monte.

Los olores desprendidos al instalar la plantación y al realizar las labores de mantenimiento serán escasos, similares a los producidos actualmente en las parcelas agrícolas adyacentes.

Con los ruidos ocurrirá un caso similar, ya que estos se producirán a causa de la realización de las labores de mantenimiento y de instalación de los cultivos. Pero estos ruidos también se producen en las parcelas agrícolas de los alrededores.

El único ruido que puede causar más impacto sería el de la motobomba de riego, durante los meses de riego pero esto se verá atenuado debido a que la instalación de riego se encuentra en el interior de la caseta de riego.

En la construcción de la nave si que se pueden ocasionar mayores problemas visuales pero ninguno en gran medida ya que se situara en una parcela que cuenta con otras naves agrícolas en las parcelas colindantes.

### **3.4. Medio socio-económico**

Este medio si que sufrirá una pequeña variación ya que la zona donde se va instalar dicho proyecto como se ha explicado anteriormente es una zona de plantaciones cearealísticas de secano principalmente. Aunque como también se ha dicho anteriormente la variación es mínima al estar rodeado de masas boscosas de pinar, sabinas y encinares.

El patrimonio, la ordenación del territorio y su arqueología no se verán alterados debido a la instalación de la plantación.

En cuanto al nivel de empleo de la zona sí que se producirá un incremento de éste, ya que con la construcción, instalación y mantenimiento de la plantación, se dará trabajo a técnicos, especialistas en construcción, peones, maquinistas, camioneros, tractoristas, etc. Cabe explicar que estos puestos de trabajo no serán fijos.

## 4. Valoración de los impactos

Se analizaran las acciones a realizar en la plantación, debido a que estas pueden ocasionar alteraciones en el entorno.

Son las siguientes:

- **Análisis de la tierra:** Causa erosión en el terreno y modifica los horizontes del suelo.
- **Preparación del terreno:** Provoca erosión en el terreno al utilizar maquinaria, y alteración de los horizontes. Afecta levemente a la fauna y en mayor medida a la flora.
- **Sistema de riego:** Al abrir las zanjas para instalar la red de distribución se modifica la posición y la forma de los estratos del suelo. Cuando el sistema se haya instalado solamente producirá impacto cuando el equipo esté funcionando, produciendo la instalación de riego impacto acústico y los aspersores impacto visual.
- **Obras de la caseta de riego:** Se produce compactación en el terreno que se encuentra alrededor de la construcción.
- **Caseta de riego:** Genera un pequeño impacto visual.
- **Obras de la nave:** Al igual que en las obras de la caseta de riego se producirá compactación alrededor de la construcción.
- **Nave:** Generara un pequeño impacto visual.
- **Marqueo de la plantación:** No producirá apenas impacto ni alteraciones.
- **Plantación:** Se producirá impacto visual ya que no son variedades que se den en la zona, pero se disimulara al ser una zona de cultivos y monte.
- **Mantenimiento del suelo mediante laboreo:** Causa erosión y alteración del terreno debido a la eliminación de la vegetación adventicia de la parcela.
- **Defensa fitosanitaria:** Los residuos de los productos fitosanitarios se acumulan en el suelo y pueden ocasionar daños a la flora y la fauna del medio. También pueden contaminar los acuíferos y aguas subterráneas próximas a la zona. El uso de estos productos fitosanitarios se restringirá solo a ocasiones que sean estrictamente necesarios.
- **Poda:** Los restos de las podas, tanto si se queman todos juntos en un borde de la parcela, como si se entierran en las labores de mantenimiento, se producirán modificaciones de los componentes del suelo.
- **Recolección:** No se producirán impactos ni efectos relevantes.

Una vez identificados y descritos los distintos impactos se pasara a determinar la cantidad de daño que causan.

Para esto se procederá a clasificarlos en función de los grados de efecto que causan.

Los grados pueden ser:

- Inapreciable (Ina)
- Leve (Le)
- Media (Me)
- Grave (Gra)
- Inviabile (Inv)

Estos grados quedaran evaluados en cada acción descrita anteriormente en la siguiente tabla:

| Impactos                                 | Medio abiótico |           |      | Medio biótico |       | Medio perceptual | Medio socio-económico |
|------------------------------------------|----------------|-----------|------|---------------|-------|------------------|-----------------------|
|                                          | Suelo          | Atmosfera | Agua | Flora         | Fauna |                  |                       |
| Análisis de la tierra                    | Le             | Ina       | Ina  | Le            | Le    | Le               | Le                    |
| Preparación del terreno                  | Gra            | Ina       | Ina  | Me            | Le    | Le               | Le                    |
| Sistema de riego                         | Me             | Ina       | Me   | Me            | Le    | Me               | Le                    |
| Obras de la caseta de riego              | Me             | Le        | Le   | Me            | Me    | Me               | Me                    |
| Caseta de riego                          | Le             | Ina       | Ina  | Ina           | Ina   | Le               | Le                    |
| Obras de la nave                         | Me             | Le        | Ina  | Le            | Le    | Me               | Me                    |
| Nave                                     | Le             | Ina       | Ina  | Ina           | Ina   | Le               | Le                    |
| Marqueo de la plantación                 | Le             | Ina       | Ina  | Ina           | Le    | Le               | Le                    |
| Plantación                               | Me             | Ina       | Ina  | Me            | Le    | Le               | Le                    |
| Mantenimiento del suelo mediante laboreo | Me             | Ina       | Ina  | Gra           | Le    | Le               | Le                    |
| Poda                                     | Ina            | Ina       | Ina  | Ina           | Le    | Le               | Le                    |

Tabla 1. Valoración de los impactos

## 5. Impactos positivos y negativos

### 5.1. Positivos

Hay ciertos impactos que conllevan a modificaciones con aspecto beneficiosos.

Estos son:

- **Erosión:** Al bajar la intensidad de las labores que se producen en el terreno, se consigue disminuir la erosión.
- **Calidad de las aguas superficiales y subterráneas:** Al utilizar un menor número de productos fitosanitarios que cuando la parcela estaba cultivada de cereal, la calidad del agua mejorará
- **Enriquecimiento del hábitat faunístico:** Se mejora el hábitat de los animales silvestres y de las aves, debido a que se proporciona una zona de refugio y alimento donde instalarse.
- **Dinamización de la zona:** Se crearán puestos de trabajo.

### 5.2. Negativos

Al igual que hay impactos que conllevan a modificaciones que mejoran el habitat se encuentran impactos que modifican negativamente.

Estos son:

- **Lubricación de la maquinaria:** Sera un impacto leve cuando se realiza de forma correcta, manteniendo las precauciones. Pero si no se toman las medidas adecuadas se podría causar una contaminación del suelo y del agua irreversible.
- **Mantenimiento de la maquinaria:** Para llevar a cabo el mantenimiento de la maquinaria, esta debe hacerse en talleres autorizados. De esta manera se evita que se viertan aceites, grasas, combustibles, etc. al medio natural. También se deben revisar las máquinas antes y durante la realización de las labores para evitar pérdidas de cualquier fluido contaminante durante la realización de los trabajos.

## **6. Medidas preventivas y correctoras**

Una vez identificados y valorados los impactos ambientales más importantes se tomarán las medidas necesarias para intentar evitar lo máximo posible el daño que estos produzcan en el medio natural.

Estas medidas son:

### **6.1. Colocación de la caseta de riego**

- Se usarán materiales con colores similares a los del entorno. De esta manera la caseta se mimetizará con el entorno.
- Colocar la caseta en una zona de la parcela donde no se vea demasiado.
- Revisar las máquinas que se van a usar en la colocación en talleres autorizados para prevenir la contaminación atmosférica, acústica y a nivel de suelo.
- Una vez finalizada la colocación se limpiará la zona próxima a la actuación, quitando cualquier tipo de escombros y posterior laboreo del suelo para dejarlo de la misma forma que al inicio de la obra.

### **6.2. Instalación y funcionamiento del sistema de riego**

- Se colocarán las tuberías de distribución del agua de forma subterránea para evitar que se produzca impacto visual en la parcela.
- Antes de realizar un riego y su consiguiente gasto de agua, se comprobará mediante un estudio las necesidades en cada momento de cada cultivo.

### **6.3. Buenas prácticas en el trabajo**

- Se hará un mantenimiento de la maquinaria para prevenir averías en talleres autorizados. De esta manera se evitará el derrame de aceites, combustibles, etc. cuando las máquinas se encuentren en funcionamiento.
- Se tendrá un lugar adecuado para realizar pequeñas reparaciones, tratando de evitar que cualquier sustancia peligrosa esté en contacto con el medio natural.
- Para evitar la rotura de piezas de la maquinaria por fricción se engrasarán de forma adecuada.
- Para limpiar la maquinaria y equipos se evitará el uso de productos contaminantes.
- Se desconectarán los equipos cuando no estén en funcionamiento con el fin de prolongar su vida útil.

### **6.4. Personal en el trabajo**

- Se proporcionará al personal información y conocimiento de las posibles formas de contaminación del entorno en las actuaciones a realizar para que este ponga especial atención y evite lo máximo posible esos problemas.
- Tener conocimiento de la legislación vigente de la zona para evitar cualquier tipo de sanción.
- Conocer los daños medioambientales que pueden ocurrir en cualquier acción para saber cómo poner una solución antes de que ocurra cualquier desastre.



## **7. Programa de vigilancia ambiental**

Se harán los seguimientos necesarios durante la fase de ejecución y producción de la explotación. Para esto se tendrán registrados los distintos impactos que ocurran y se compararán con aquellos que se han estudiado y de esta manera se podrá comprobar que lo estudiado anteriormente se está cumpliendo.

Si en alguno de estos controles se observa cualquier incumplimiento de la ley, se deberá corregir el problema para evitar posibles sanciones administrativas.

## **8. Conclusión**

Se prevé que la plantación produzca un impacto visual leve ya que a pesar de ser cultivos novedosos en la zona esta es una zona altamente agrícola por lo que estará rodeada de otros cultivos.

El mayor impacto visual estará producido por la caseta de riego y la nave. Este impacto se reducirá al instalar materiales acordes con el entorno.

El impacto sobre el ecosistema no será un factor a tener en cuenta debido a que la cantidad de emisiones y residuos contaminantes será mínima.

El impacto sobre el suelo será medio en el caso de que a la hora de realizar las labores preparatorias y de mantenimiento el terreno se encuentre en óptimas condiciones y estas se realicen de la manera correcta.

Se producen más y mayores impactos positivos que negativos.

Con la implantación de la explotación se conseguirá reducir la erosión en el terreno y por lo tanto se mejora la calidad del suelo, se aportará en menor medida fertilizantes y productos fitosanitarios al terreno lo que hará reducir su contaminación y la de los acuíferos. Se mejorará el hábitat para la fauna que vive en la zona y se activará el empleo en la zona creando puestos de trabajo.



## **Anejo 18: Estudio económico**



# Índice

|           |                                                |           |
|-----------|------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Introducción</b> .....                      | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Costes</b> .....                            | <b>1</b>  |
| 2.1.      | Costes fijos .....                             | 1         |
| 2.2.      | Nave .....                                     | 2         |
| 2.2.1.    | Caseta de riego.....                           | 2         |
| 2.2.2.    | Sistema de riego .....                         | 2         |
| 2.2.3.    | Plantación .....                               | 3         |
| 2.2.4.    | Otros gastos.....                              | 3         |
| 2.3.      | Costes variables.....                          | 3         |
| 2.3.1.    | Laboreo superficial.....                       | 3         |
| 2.3.2.    | Mantenimiento de la calle.....                 | 4         |
| 2.3.3.    | Mantenimiento de la línea .....                | 4         |
| 2.3.4.    | Poda .....                                     | 4         |
| 2.3.5.    | Triturado restos de poda .....                 | 4         |
| 2.3.6.    | Recolección .....                              | 5         |
| 2.3.7.    | Defensa fitosanitaria .....                    | 6         |
| 2.4.      | Costes totales .....                           | 7         |
| <b>3.</b> | <b>Ingresos</b> .....                          | <b>9</b>  |
| <b>4.</b> | <b>Evaluación económica del proyecto</b> ..... | <b>10</b> |
| 4.1.      | Estudio de la rentabilidad .....               | 10        |
| 4.2.      | Indicadores de rentabilidad .....              | 11        |
| 4.2.1.    | Valor Actual Neto (VAN).....                   | 11        |
| 4.2.2.    | Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) .....       | 13        |
| 4.2.3.    | Pay-Back o Plazo de recuperación .....         | 13        |
| <b>5.</b> | <b>Conclusión</b> .....                        | <b>14</b> |



# 1. Introducción

En el siguiente anejo se va a analizar la rentabilidad o viabilidad económica que va a presentar la explotación estudiada.

Este estudio se realizara basándose en los costes de explotación, de instalación y de manejo de los dos tipos de cultivos.

En todo momento se tendrá en cuenta una vida útil del proyecto en 30 años, ya que la vida útil del manzano se alargara hasta esa fecha.

Se consideran las siguientes hipótesis a la hora de realizar los calculos:

- Los cobros y pagos se dan simultáneamente al final de cada ejercicio.
- Los precios de las materias primas y de la maquinaria están estandarizados, es decir, no están sometidos a corrientes de inflación ni de deflación.
- La rentabilidad va a ser calculada mediante indicadores económicos, como son, la tasa interna de rentabilidad (TIR) ,el valor actual neto (VAR) y el Playback.

## 2. Costes

### 2.1. Costes fijos

En estos gastos van incluidos la amortización y los intereses del capital invertido en la explotación.

Los costes de amortización se calculan con la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{Va - Vr}{n}$$

Ecuación 1. Costes de amortización

Los costes de interés se calculan con la siguiente fórmula:

$$CI = \frac{Va + Vr}{2} \times i$$

Ecuación 2. Costes de intereses

Siendo:

- **Va** = Valor de adquisición
- **Vr** = Valor residual. Se considera que es el 10-20% del valor de adquisición
- **N** = años de vida útil
- **i** = intereses

## 2.2. Nave

Se va a considerar como vida útil 30 años y en estos años se hará la amortización.

El interés va a ser del 6% y el valor residual el 20% del valor de adquisición.

Los costes son:

|              |          |
|--------------|----------|
| Va (€)       | 27503,89 |
| Vr (€)       | 5500,78  |
| N (años)     | 30       |
| C.A. (€/año) | 1100,15  |
| C.I. (€/año) | 990,14   |

Tabla1. Costes fijos de la nave

### 2.2.1. Caseta de riego

Se le van a considerar las mismas características que a la nave.

Los costes son:

|              |        |
|--------------|--------|
| Va (€)       | 3406,7 |
| Vr (€)       | 681,34 |
| N (años)     | 30     |
| C.A. (€/año) | 90,84  |
| C.I. (€/año) | 122,64 |

Tabla 2. Costes fijos caseta de riego

### 2.2.2. Sistema de riego

Se va a considerar como vida útil del sistema de riego 30 años, después de ellos se sustituirá por otro nuevo.

El interés va a ser del 6% y el valor residual el 20% del valor de adquisición.

Los costes son:

|              |          |
|--------------|----------|
| Va (€)       | 94455,71 |
| Vr (€)       | 18891,14 |
| N (años)     | 30       |
| C.A. (€/año) | 2518,82  |
| C.I. (€/año) | 3400,4   |

Tabla 3. Costes fijos sistema de riego



### 2.2.3. Plantación

Se le dará a la plantación una vida útil de 30 años ya que es la edad a la que el manzano ya no da producción suficiente producción lo que le eximiría de la rentabilidad de la actividad en cuestión.

De esta manera para una temporalidad dada, para un interés del 6% y un valor residencial del 20% del valor de adquisición los costes son:

|              |          |
|--------------|----------|
| Va (€)       | 98559.3  |
| Vr (€)       | 19711,86 |
| N (años)     | 30       |
| C.A. (€/año) | 2628,248 |
| C.I. (€/año) | 3548,135 |

Tabla 4. Costes fijos plantación

### 2.2.4. Otros gastos

- Mantenimiento de la infraestructura
  - Se consideran gastos de 300 €/año
- Contribución rustica
  - Se consideran gastos de 150 €/año
- Energía eléctrica
  - Se consideran gastos de 200 €/año

**Total costes fijos: 15049,373 €/año**

### 2.3. Costes variables

Estos son aquellos que varían con el volumen de producción siendo a mayor producción también mayores costes.

En esta plantación los costes variables son:

#### 2.3.1. Laboreo superficial

- Rendimiento: 1,2 horas/Ha
- Se van a dar cuatro labores al año:
  - Subtotal:  $1,2 \text{ h/ha} \times 4 \times 23,0634 \text{ ha} = 110,7 \text{ h.}$
- Maquinaria:
  - 2 tractores de 100 CV
  - 2 cultivadores
  - 2 operarios
    - Subtotal: 84,63 €/h.
- Coste Total:  $110,7\text{h/año} \times 84,63 = 9368,54 \text{ €/año.}$

### **2.3.2. Mantenimiento de la calle**

- Rendimiento: 0,16 h/ha
- Se van a dar 3 pases al año
  - Subtotal:  $0,16 \text{ h/ha} \times 3 \times 23,0634 = 11,07$
- Maquinaria:
  - Tractor 100 CV
  - Segadora
  - 1 operario
    - Subtotal: 38,37 €/h
- Coste total:  $11,07 \text{ h/año} \times 38,37 = 424,75 \text{ €/año}$

### **2.3.3. Mantenimiento de la linea**

- Rendimiento: 0,16 h/ha
- Se van a dar 2 pases al año
  - Subtotal:  $0,16 \text{ h/ha} \times 2 \times 23,0634 = 7,38$
- Maquinaria:
  - Tractor 100 CV
  - Pulverizador
  - 1 operario
    - Total: 44,62 €/h
- Coste total:  $7,38 \text{ h/año} \times 44,62 = 329,29 \text{ €/año}$

### **2.3.4. Poda**

- Rendimiento: 0,005 h/Ud
- En la explotación se cuenta con 19234 plantas entre las dos variedades.
  - Subtotal:  $19234 \times 0,005 = 96,17 \text{ h/año}$
- Maquinaria:
  - 2 operarios
  - 2 maquinas podadoras
    - Subtotal: 32,00 €/hora
- Cote total:  $96,17 \text{ h/año} \times 32,00 = 3077,44 \text{ €/año}$

### **2.3.5. Triturado restos de poda**

- Rendimiento: 1,2 horas/Ha:
  - Subtotal:  $1,2 \text{ h/ha} \times 23,0634 \text{ ha} = 27,67 \text{ h.}$
- Maquinaria:
  - Tractor de 100 CV
  - Trituradora
  - 1 operario
    - Subtotal: 35,40 €/h.
- Coste Total:  $27,67 \text{ h/año} \times 35,40 = 979,52 \text{ €/año}$

## 2.3.6. Recolección

- **Manzano:**
  - Rendimiento: 10 horas/Ha
    - Subtotal: 10 h/ha x 10 ha = 100 h
  - Maquinaria recolectora y operarios:
    - Año 3: 53 € (3 operarios)
    - Año 4: 71 € (5 operarios)
    - Año 5: 116 € (10 operarios)
    - Año 6: 134 € (12 operarios)
    - Año 7-30: 161 € (15 operarios)
  - Coste Total: Rendimiento x Precio maquinaria y operarios

| Año    | Coste |
|--------|-------|
| 1 - 2  | 0     |
| 3      | 5300  |
| 4      | 7100  |
| 5      | 11600 |
| 6      | 13400 |
| 7 - 30 | 16100 |

Tabla 5. Coste total producción de manzanas

- **Pistacho:**
  - Rendimiento: 4 horas/Ha
    - Subtotal: 4 h/Ha x 13,0634 ha = 52,25
  - Maquinaria recolectora y operarios:
    - Año 3-6: 50 € (2 operarios)
    - Año 7-30: 68 € (4 operarios)
  - Coste Total: Rendimiento x Maquinaria recolectora y operarios

| Año   | Coste   |
|-------|---------|
| 0 - 2 | 0       |
| 3-6   | 2612,68 |
| 7-30  | 3553    |

Tabla 6. Coste total producción de pistacho

| Año  | Manzano | Pistacho | Costes Totales |
|------|---------|----------|----------------|
| 1    | 0       | 0        | 0              |
| 2    | 0       | 0        | 0              |
| 3    | 5500    | 2612,68  | 8112,68        |
| 4    | 7100    | 2612,68  | 9712,68        |
| 5    | 11600   | 2612,68  | 14212,68       |
| 6    | 13400   | 2612,68  | 16012,68       |
| 7-30 | 16100   | 3553     | 19653          |

Tabla 7. Costes totales

## 2.3.7. Defensa fitosanitaria

| PLAGA O ENFERMEDAD                                                                     | TRATAMIENTO          | PRODUCTO        | DOSIS | PRECIO DEL PRODUCTO | TOTAL PASES | MOMENTO DE REALIZACIÓN | COSTE (€)      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------|---------------------|-------------|------------------------|----------------|
| <b>Pistacho</b>                                                                        |                      |                 |       |                     |             |                        |                |
| <b>Geoica Ulricularia Pass.<br/>Baizongia pistacia L.<br/>Forda formicaria Heyden.</b> | Confusión sexual     | Isonet-L        | 4/ha  | 0,22 €/planta       | 3,00        | De Mayo a Agosto       | 37,65          |
| <b>Sinoxylon sexdaentatum Oliv</b>                                                     | Practicas culturales | Palos cebo      | 1     | 5 €/ha              | 1,00        | De Noviembre a Febrero | 71,30          |
| <b>Clytra longimana (Clitra)</b>                                                       | Pulverizado          | Cipermetrina    | 0,20% | 7,8 €/l             | 3,00        | De Mayo a Agosto       | 166,84         |
| <b>Alternaria alternata (Fr.) Kreisler</b>                                             | Pulverizado          | Sulfato cuprico | 1%    | 6,60 €/kg           | 6,00        | De Mayo a Agosto       | 1411,74        |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL PARA LA PROTECCIÓN VEGETAL</b>                                    |                      |                 |       |                     |             |                        | <b>1687,53</b> |

Tabla 8. Defensa fitosanitaria del pistacho

| EPOCA                                               | TRATAMIENTO | PRODUCTO             | DOSIS     | PRECIO DEL PRODUCTO | TOTAL PASES | COSTE (€)     |
|-----------------------------------------------------|-------------|----------------------|-----------|---------------------|-------------|---------------|
| <b>Manzano</b>                                      |             |                      |           |                     |             |               |
| <b>Otoño / invierno</b>                             | Pulverizado | Oxicloruro de cobre. | 6 l/ha    | 2,5 €/litro         | 2,00        | 690           |
| <b>Prefloracion / Postfloracion</b>                 | Pulverizado | Penconazo I (20 %)   | 0,2 l/ha  | 50 €/ha             | 1,00        | 230           |
| <b>Postfloracion</b>                                | Pulverizado | Captan (47,50 %)     | 1,4 kg/ha | 5 €/Kg              | 1,00        | 161           |
| <b>Verano</b>                                       | Pulverizado | Deltometrin (2,5%)   | 0,32 l/ha | 23 €/l              | 1,00        | 73.6          |
| <b>Verano</b>                                       | Pulverizsdo | Piridaben (20%)      | 0,6 Kg/ha | 21 €/Kg             | 1,00        | 126           |
| <b>Postfloracion / verano</b>                       | Pulverizado | Pirimicarb (50%)     | 0,6 kg/ha | 20 €/kg             | 1,00        | 276           |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL PARA LA PROTECCIÓN VEGETAL</b> |             |                      |           |                     |             | <b>1556,6</b> |

Tabla 9. Defensa fitosanitaria del manzano

- Suma Total = 3244,13 €

**Total costes variables: 41232,77 €/año**

## 2.4. Costes totales

Estos hacen referencia a la suma de los coste fijos con los costes variables.

Dependiendo del año se va a requerir un número mayor o menor de operarios, un mayor o menor uso de productos fitosanitarios y otras variables. Debido a esto en este estudio se van a considerar los costes de un año tipo en el que se dan las mayores necesidades y la máxima producción.

$$\textit{Costes totales} = \textit{Costes fijos} + \textit{Costes variables}$$

Ecuación 3. Costes totales

Estos costes se desarrollaran en las siguiente tabla:

|                          | Año 1            | Año 2            | Año 3            | Año 4            | Año 5            | Año 6            | Año 7            | Año 8            | Año 9            | Año 10           | Año 11           | Año 12           | Año 13           | Año 14           | Año 15           |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>C. Variables</b>      |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| Laboreo                  | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          | 9368,54          |
| M. Calle                 |                  | 424,75           | 424,75           | 424,75           | 424,75           | 424,75           | 424,75           | 424,75           | 424,75           | 424,75           | 424,75           | 424,75           | 424,75           | 424,75           | 424,75           |
| M. Línea                 |                  | 329,29           | 329,29           | 329,29           | 329,29           | 329,29           | 329,29           | 329,29           | 329,29           | 329,29           | 329,29           | 329,29           | 329,29           | 329,29           | 329,29           |
| Poda                     |                  | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          | 3077,44          |
| Triturado restos de poda |                  | 979,52           | 979,52           | 979,52           | 979,52           | 979,52           | 979,52           | 979,52           | 979,52           | 979,52           | 979,52           | 979,52           | 979,52           | 979,52           | 979,52           |
| Recolección              |                  |                  | 8112,68          | 9712,68          | 14212,68         | 16012,68         | 19653            | 19653            | 19653            | 19653            | 19653            | 19653            | 19653            | 19653            | 19653            |
| <b>Total</b>             | <b>9368,54</b>   | <b>14179,54</b>  | <b>22292,22</b>  | <b>23892,22</b>  | <b>28392,22</b>  | <b>30192,22</b>  | <b>33832,54</b>  | <b>33832,54</b>  | <b>33832,54</b>  | <b>33832,54</b>  | <b>33832,54</b>  | <b>33832,54</b>  | <b>33832,54</b>  | <b>33832,54</b>  | <b>33832,54</b>  |
| <b>C. Fijos</b>          |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <b>Total</b>             | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> | <b>15049,373</b> |
| <b>C. Totales</b>        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| <b>Total</b>             | <b>24417,913</b> | <b>29228,913</b> | <b>37341,593</b> | <b>38941,593</b> | <b>43441,593</b> | <b>45241,593</b> | <b>48881,913</b> | <b>48881,913</b> | <b>48881,913</b> | <b>48881,913</b> | <b>48881,913</b> | <b>48881,913</b> | <b>48881,913</b> | <b>48881,913</b> | <b>48881,913</b> |

|                     | Año 16    | Año 17    | Año 18    | Año 19    | Año 20    | Año 21    | Año 22    | Año 23    | Año 24    | Año 25    | Año 26    | Año 27    | Año 28    | Año 29    | Año 30    |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>C. Variables</b> |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 9368,54             | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   | 9368,54   |
| 424,75              | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    | 424,75    |
| 329,29              | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    | 329,29    |
| 3077,44             | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   | 3077,44   |
| 979,52              | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    | 979,52    |
| 19653               | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     | 19653     |
| 33832,54            | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  | 33832,54  |
| <b>C. Fijos</b>     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 15049,373           | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 | 15049,373 |
| <b>C. Totales</b>   |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 48881,913           | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 | 48881,913 |

Tabla 10. Costes totales

### 3. Ingresos

El punto donde la explotación obtiene ingresos radica en la venta del fruto del pistacho y del manzano recolectados.

Debido a esto se puede afirmar que no todas las campañas van a reportar la misma cantidad de producción. Se estimara el precio de los frutos.

Teniendo en cuenta las producciones esperadas a los largo de los 30 años de la plantación los ingresos serán:

| Año    | Producción kg/ha | €/kg | Nº Ha | Ingresos (€) |
|--------|------------------|------|-------|--------------|
| 0 - 2  | 0                | 0,38 | 10    | 0            |
| 3      | 5000             | 0,38 | 10    | 19000        |
| 4      | 10000            | 0,38 | 10    | 38000        |
| 5      | 30000            | 0,38 | 10    | 114000       |
| 6      | 45000            | 0,38 | 10    | 171000       |
| 7 - 30 | 65000            | 0,38 | 10    | 247000       |

Tabla 11. Ingresos del manzano

| Año     | Producción kg/planta | €/kg | Nº plantas | Ingresos |
|---------|----------------------|------|------------|----------|
| 0 - 2   | 0                    | 5    | 2987       | 0        |
| 3       | 0,1                  | 5    | 2987       | 1493,5   |
| 4       | 0,250                | 5    | 2987       | 3733,75  |
| 5       | 0,500                | 5    | 2987       | 7467,5   |
| 6       | 3                    | 5    | 2987       | 44805    |
| 7       | 6                    | 5    | 2987       | 89610    |
| 8       | 7.5                  | 5    | 2987       | 112012   |
| 9       | 9                    | 5    | 2987       | 134415   |
| 10 - 30 | 10                   | 5    | 2987       | 149350   |

Tabla 12. Ingresos del pistacho

| Año   | Manzano | Pistacho | Ingresos Totales |
|-------|---------|----------|------------------|
| 1     | 0       | 0        | 0                |
| 2     | 0       | 0        | 0                |
| 3     | 19000   | 1493,5   | 20493,5          |
| 4     | 38000   | 3733,75  | 41733,75         |
| 5     | 114000  | 7467,5   | 121467,5         |
| 6     | 171000  | 44805    | 215805           |
| 7     | 247000  | 89610    | 336610           |
| 8     | 247000  | 112012   | 359012           |
| 9     | 247000  | 134415   | 381415           |
| 10-30 | 247000  | 149350   | 396350           |

Tabla 13. Ingresos totales

## 4. Evaluación económica del proyecto

### 4.1. Estudio de la rentabilidad

En la siguiente tabla se evaluará la rentabilidad del proyecto en función de las siguientes variables:

- **Gastos ordinarios:** Son los costes totales.
- **Gastos extraordinarios:** Se consideran como gasto extraordinario:
  - Año 0: Total de la inversión asciende a 568268,44 €
  - Gastos de maquinaria:

| MAQUINARIA      | VIDA UTIL | VALOR DE ADQUISICIÓN (€) |
|-----------------|-----------|--------------------------|
| TRACTOR (100cv) | 12        | 23700                    |
| CULTIVADOR      | 12        | 3700                     |
| REMOLQUE        | 15        | 6000                     |
| ATOMIZADOR      | 10        | 7350                     |
| SEGADORA        | 12        | 3200                     |
| PODADORA        | 12        | 316                      |

Tabla 14. Ingresos extraordinarios

- **Ingresos ordinarios:** Son los ingresos totales obtenidos en el punto 3.
- **Ingresos extraordinarios:** No se darán en el proyecto de este tipo.
- **Indicadores económicos.** Estos recogen los Cash-Flows o Flujos de Caja a partir de los cuales se determinan los indicadores económicos.

| Año | Gastos     |                 |           | Ingresos   |                 |          | Flujo de caja |
|-----|------------|-----------------|-----------|------------|-----------------|----------|---------------|
|     | Ordinarios | Extraordinarios | Total     | Ordinarios | Extraordinarios | Total    |               |
| 0   | 0          | 568268,44       | 568268,44 | 0          | 0               | 0        | -568268,44    |
| 1   | 24417,913  | 0               | 24417,913 | 0          | 0               | 0        | -24417,913    |
| 2   | 29228,913  | 0               | 29228,913 | 0          | 0               | 0        | -29228,913    |
| 3   | 37341,593  | 0               | 37341,593 | 20493,5    | 0               | 20493,5  | -16848,093    |
| 4   | 38941,593  | 0               | 38941,593 | 41733,75   | 0               | 41733,75 | 2792,157      |
| 5   | 43441,593  | 0               | 43441,593 | 121467,5   | 0               | 121467,5 | 78025,907     |
| 6   | 45241,593  | 0               | 45241,593 | 215805     | 0               | 215805   | 170563,407    |
| 7   | 48881,913  | 0               | 48881,913 | 336610     | 0               | 336610   | 287728,087    |
| 8   | 48881,913  | 0               | 48881,913 | 359012     | 0               | 359012   | 310130,087    |
| 9   | 48881,913  | 0               | 48881,913 | 381415     | 0               | 381415   | 332533,087    |
| 10  | 48881,913  | 0               | 48881,913 | 396350     | 0               | 396350   | 347468,087    |
| 11  | 48881,913  | 0               | 48881,913 | 396350     | 0               | 396350   | 347468,087    |
| 12  | 48881,913  | 30916           | 79797,913 | 396350     | 0               | 396350   | 316552,087    |
| 13  | 48881,913  | 0               | 48881,913 | 396350     | 0               | 396350   | 347468,087    |
| 14  | 48881,913  | 0               | 48881,913 | 396350     | 0               | 396350   | 347468,087    |
| 15  | 48881,913  | 6000            | 54881,913 | 396350     | 0               | 396350   | 341468,087    |
| 16  | 48881,913  | 0               | 48881,913 | 396350     | 0               | 396350   | 347468,087    |



|    |           |   |           |        |   |        |            |
|----|-----------|---|-----------|--------|---|--------|------------|
| 17 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 18 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 19 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 20 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 21 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 22 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 23 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 24 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 25 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 26 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 27 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 28 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 29 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |
| 30 | 48881,913 | 0 | 48881,913 | 396350 | 0 | 396350 | 347468,087 |

Tabla 15. Flujos de caja

## 4.2. Indicadores de rentabilidad

Hay diferentes métodos para determinar la rentabilidad de una inversión económica del proyecto.

A continuación se estudiarán alguno de ellos:

### 4.2.1. Valor Actual Neto (VAN)

Este es un método por el que se trata de estudiar la rentabilidad de la inversión mediante el cálculo del valor actual del proyecto de inversión, dando la información del incremento en la cuantía de dinero que experimentará la empresa si se termina efectuando la inversión.

Se desecharán todos los proyectos cuyo valor actual neto sea negativo.

La fórmula que se va a estudiar es la siguiente:

$$VAN = \sum_{n=0}^{n=30} \left( \frac{Ri}{(1+i)^n} \right)$$

Ecuación 4. Valor Actual Neto

Siendo:

- Ri: Flujo de caja anual
- N: Numero de años
- i: Tasa de interés, en este caso será del 4%.

| Años | Flujo de caja | $(1+i)^n$ | F.C.Actualizados | F.C.A.Acumulados |
|------|---------------|-----------|------------------|------------------|
| 0    | -568268,44    | 1,00      | -568268,44       | -568268,44       |
| 1    | -24417,913    | 1,04      | -23478,7625      | -591747,2025     |
| 2    | -29228,913    | 1,08      | -27023,77311     | -618770,9756     |
| 3    | -16848,093    | 1,12      | -14977,89333     | -633748,8689     |
| 4    | 2792,157      | 1,17      | 2386,747506      | -631362,1214     |
| 5    | 78025,907     | 1,22      | 64131,60799      | -567230,5134     |
| 6    | 170563,407    | 1,27      | 134798,7381      | -432431,7753     |
| 7    | 287728,087    | 1,32      | 218649,6987      | -213782,0767     |
| 8    | 310130,087    | 1,37      | 226609,0168      | 12826,94018      |
| 9    | 332533,087    | 1,42      | 233633,3361      | 246460,2763      |
| 10   | 347468,087    | 1,48      | 234736,9894      | 481197,2656      |
| 11   | 347468,087    | 1,54      | 225708,6436      | 706905,9093      |
| 12   | 316552,087    | 1,60      | 197717,4996      | 904623,4089      |
| 13   | 347468,087    | 1,67      | 208680,3288      | 1113303,738      |
| 14   | 347468,087    | 1,73      | 200654,1623      | 1313957,9        |
| 15   | 341468,087    | 1,80      | 189605,1075      | 1503563,008      |
| 16   | 347468,087    | 1,87      | 185516,0524      | 1689079,06       |
| 17   | 347468,087    | 1,95      | 178380,8197      | 1867459,88       |
| 18   | 347468,087    | 2,03      | 171520,0189      | 2038979,898      |
| 19   | 347468,087    | 2,11      | 164923,0951      | 2203902,994      |
| 20   | 347468,087    | 2,19      | 158579,8991      | 2362482,893      |
| 21   | 347468,087    | 2,28      | 152480,6722      | 2514963,565      |
| 22   | 347468,087    | 2,37      | 146616,031       | 2661579,596      |
| 23   | 347468,087    | 2,46      | 140976,9529      | 2802556,549      |
| 24   | 347468,087    | 2,56      | 135554,7624      | 2938111,311      |
| 25   | 347468,087    | 2,67      | 130341,1177      | 3068452,429      |
| 26   | 347468,087    | 2,77      | 125327,9978      | 3193780,427      |
| 27   | 347468,087    | 2,88      | 120507,6902      | 3314288,117      |
| 28   | 347468,087    | 3,00      | 115872,779       | 3430160,896      |
| 29   | 347468,087    | 3,12      | 111416,1337      | 3541577,03       |
| 30   | 347468,087    | 3,24      | 107130,8977      | 3648707,927      |

Tabla16. VAN

En la tabla se puede observar que el valor actual neto obtenido tras los 30 años de ejercicio es superior a 0, por lo que no existiría problema para amortizarla inversión y rentabilizarla.

### 4.2.2. Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)

Este parámetro se corresponde con la tasa de descuento que hace que el valor actual neto de la inversión sea igual a cero.

Para su cálculo nos ayudaremos de la siguiente expresión:

La fórmula que se va a estudiar es la siguiente:

$$TIR = \frac{-A + \sum FCI}{\sum FCI \times i}$$

Ecuación 5. TIR

Siendo:

- A: Inversión
- i: Numero de años

En el caso de la explotación el TIR resultantes es del 3,8%, por lo que es un resultado satisfactorio.

### 4.2.3. Pay-Back o Plazo de recuperación

Este parámetro hace referencia a el plazo de recuperación, es decir, cuando se recupera la inversión realizada en la explotación. Esto se produce cuando el VAN es cero.

En nuestro caso el año en el que el VAN es 0 es en el año 8. A partir de ese momento ya tendríamos el proyecto amortizado.

## 5. Conclusión

Una vez realizado el estudio de rentabilidad se puede llegar a la conclusión que mientras el precio del manzano y el pistacho no decaiga excesivamente del precio establecido en este estudio será un proyecto rentable.

En cuanto al pistacho a pesar de los buenos resultados obtenidos hay que tener en cuenta que es un cultivo relativamente nuevo y durante los años de vida útil del proyecto puede variar considerable.

En definitiva y basándose en los cálculos y estimaciones realizadas, se puede afirmar la rentabilidad del proyecto.

# **Documento N° III: Planos**



# Índice de Planos

**Plano Nº 1. Situación**

**Plano Nº 2. Emplazamiento**

**Plano Nº 3. Distribución**

**Plano Nº 4. Diseño de la plantación**

**Plano Nº 5. Diseño de Riego por goteo**

**Plano Nº 6. Fachadas de la nave**

**Plano Nº 7. Planta de la nave**

**Plano Nº 8. Cimentación de la nave**

**Plano Nº 9. Estructura metálica de la nave**







U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA  
PROMOTOR: Justo Jiménez Soria



**TÍTULO:**

Proyecto de transformación de una explotación de secano a cultivo de manzano y pistacho en Bayubas de Arriba

**LOCALIZACIÓN:**

Concentración Parcelaria:  
Polígono 5, Parcelas 10021, 20021,20,10019,18,17

**ESCALA:**

**FECHA:** 25/06/2019  
**FIRMA:**

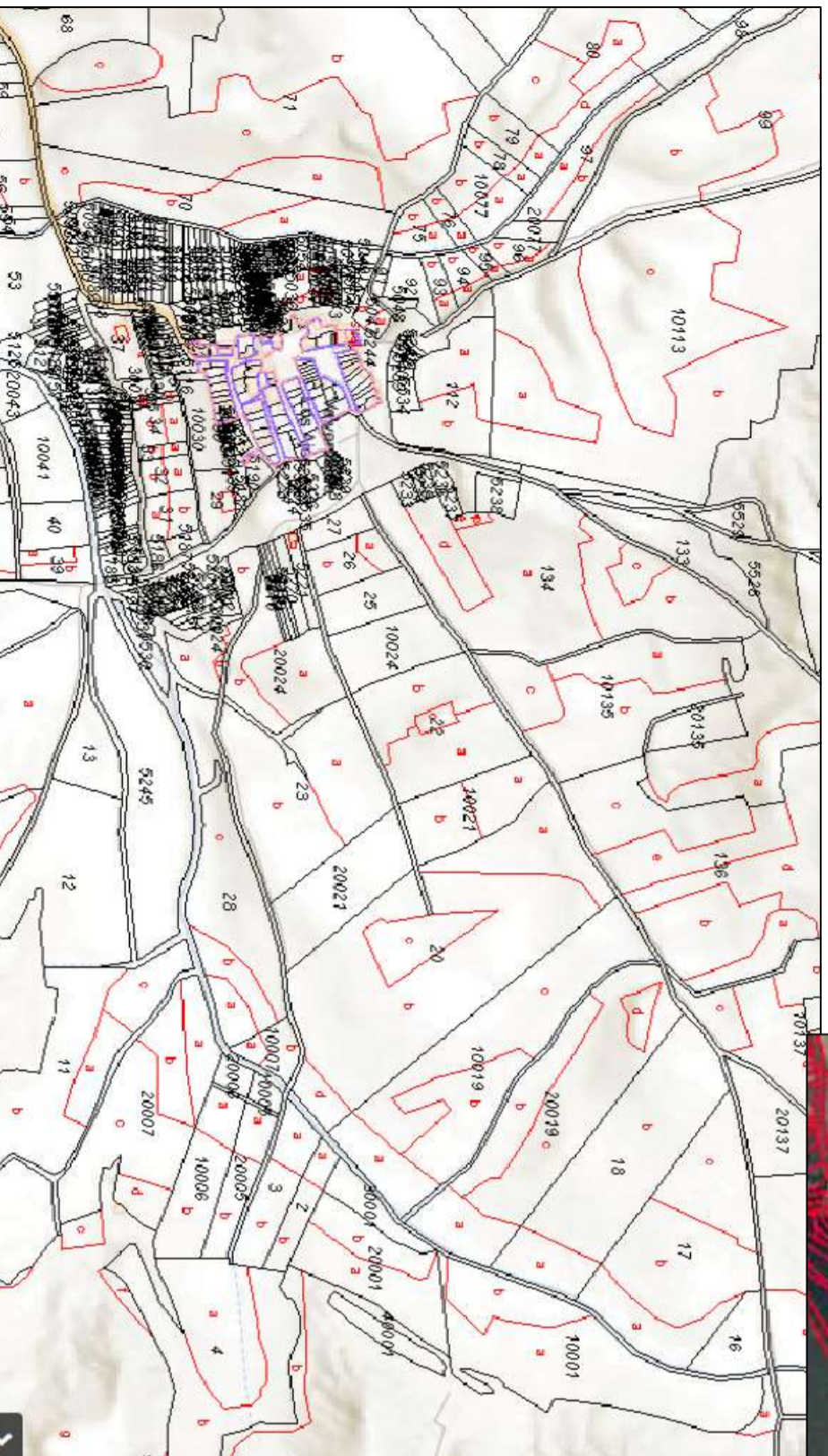
**DENOMINACIÓN:**

Situación

**PLANO N.º:**

**1**

ALUMNO: DIEGO JIMENEZ



U.V.A.-E. I FORESTAL, AGRONOMICA Y DE LA BIOENERGIA  
GRADO EN INGENIERIA AGRARIA Y ENERGETICA

PROMOTOR: Justo Jiménez Soria



**TITULO:**

Proyecto de transformación de una explotación de secano a cultivo de manzano y pistacho en Bayubas de Arriba

**LOCALIZACIÓN:**

Concentración Parcelaria:  
Polígono 5, Parcelas 10021, 20021, 20, 10019, 18, 17

**ESCALA:**

**FECHA:** 25/06/2019  
**FIRMA:**

**DENOMINACION:**

Emplazamiento

**PLANO Nº:**

**2**

ALUMNO: DIEGO JIMENEZ



U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
 GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA  
 PROMOTOR: Justo Jiménez Soria



**TÍTULO:**

Proyecto de transformación de una explotación de secano a cultivo de manzano y pistacho en Bayubas de Arriba

**LOCALIZACIÓN:**

Concentración Parcelaria:  
 Polígono 5, Parcelas 10021, 20021, 20, 10019, 18, 17

**ESCALA:**

**FECHA:** 25/06/2019  
**FIRMA:**

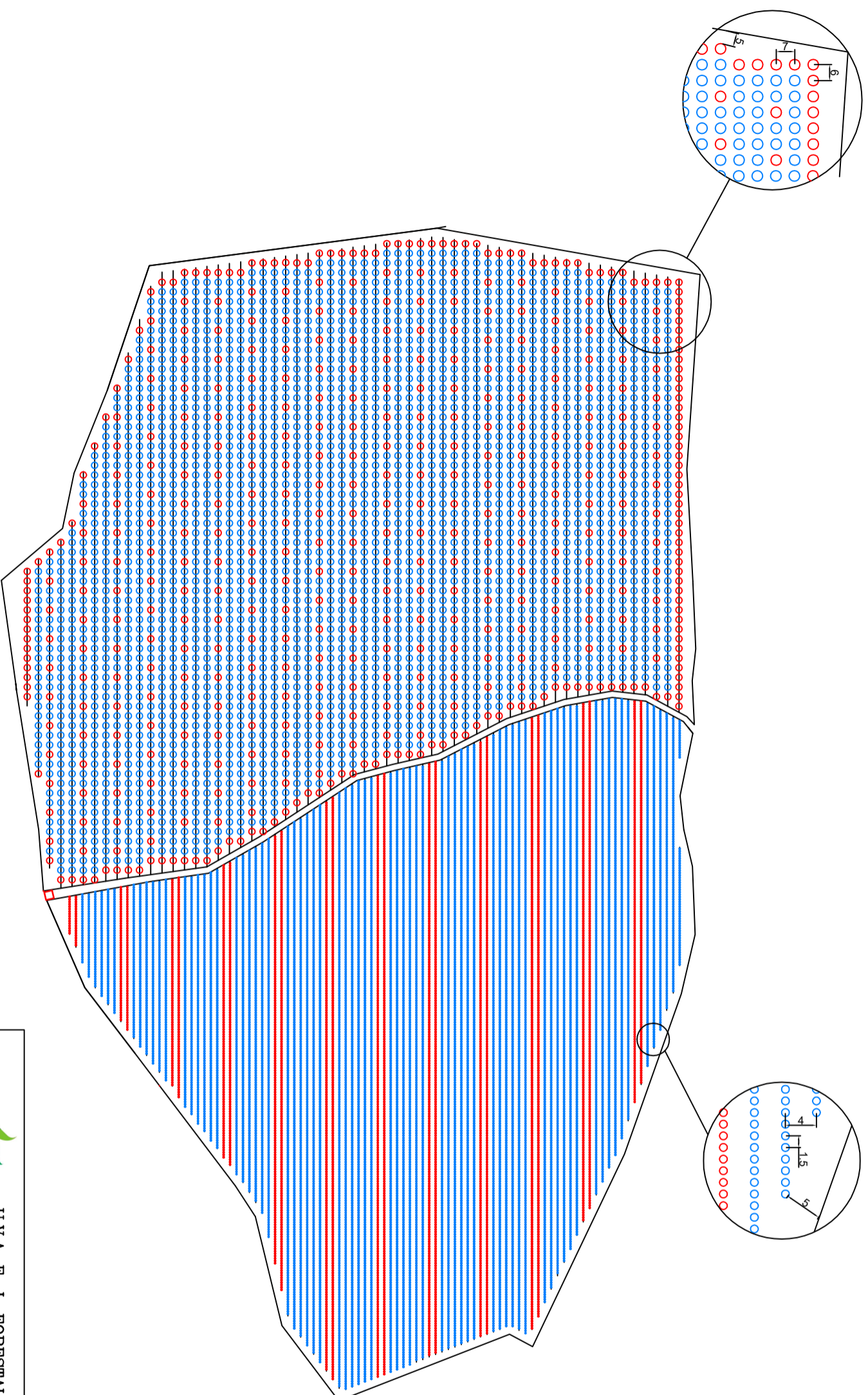
**DENOMINACION:**

Distribucion

**PLANO N.º:**

3

**ALUMNO:** DIEGO JIMENEZ



- LEYENDA**
- PISTACHO HEMBRA
  - PISTACHO MACHO
  - MANZANA PRINCIPAL
  - MANZANA SECUNDARIA



U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
 GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA  
 PROMOTOR: Justo Jiménez Soria



**TÍTULO:**

Proyecto de transformación de una explotación de secano a cultivo de manzano y pistacho en Bayubas de Arriba

**LOCALIZACIÓN:**

Concentración Parcelaria:  
 Polígono 5, Parcelas 10021, 20021, 20, 10019, 18, 17

**ESCALA:**

**FECHA:** 25/06/2019

**DENOMINACIÓN:**

Diseño de la plantación

**PLANO Nº:**

**4**

**FIRMA:**

AUUNNO: DIEGO JIMENEZ



- LEYENDA
- TUBERIA PRIMARIA
  - TUBERIA SECUNDARIA
  - TUBERIA TERCARIA
  - CASETA
  - ▲ ELECTROVALVULAS
  - TUBERIA PORTACOGEROS
  - TUBERIA PORTACOGEROS
  - MANZANO
  - PISTACHO



U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONOMICA Y DE LA BIOENERGIA  
**GRADO EN INGENIERIA AGRARIA Y ENERGETICA**  
 PROMOTOR: Justo Jiménez Soria



**TITULO:**

Proyecto de transformación de una explotación de secano a cultivo de manzano y pistacho en Bayubas de Arriba

**LOCALIZACIÓN:**

Concentración Parcelaria:  
 Polígono 5, Parcelas 10021, 20021, 20, 10019, 18, 17

**ESCALA:**

**FECHA:** 25/06/2019  
**FIRMA:**

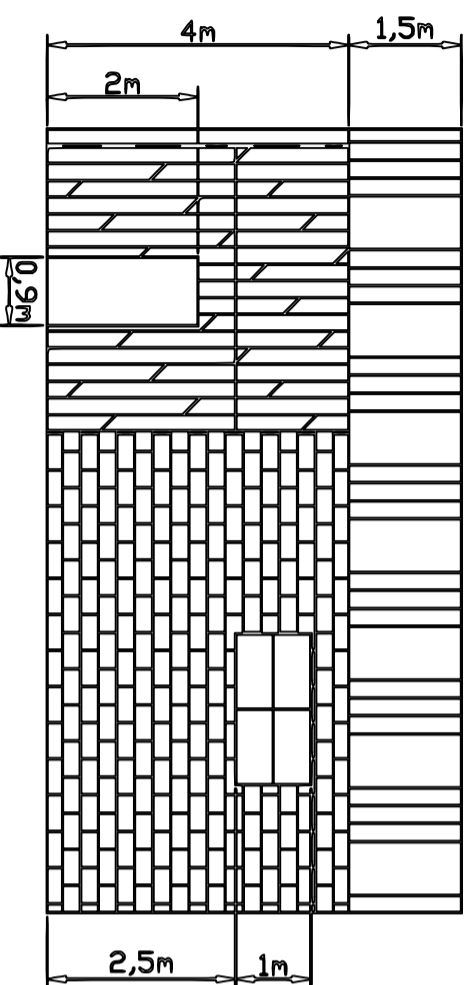
**DENOMINACION:**

Diseño de Riego por goteo

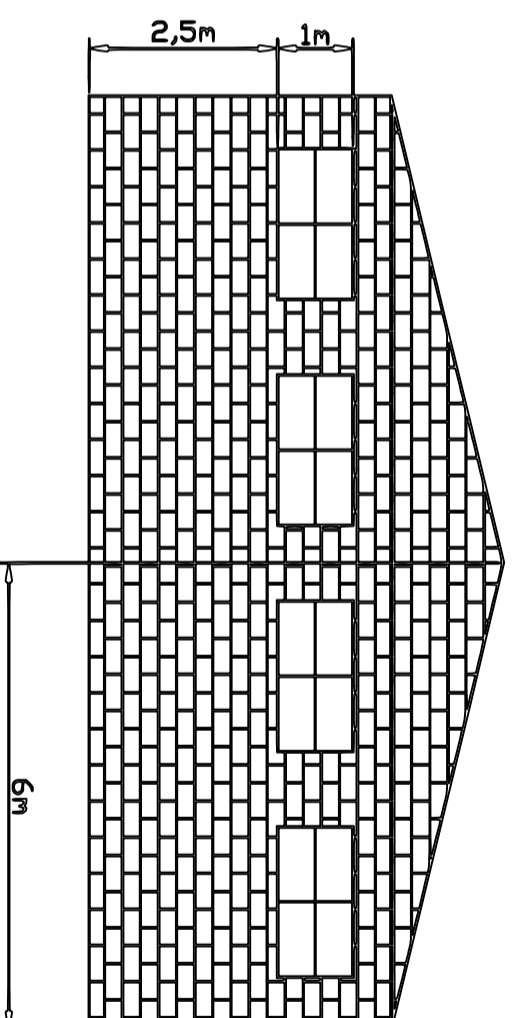
**PLANO Nº:**

**5**

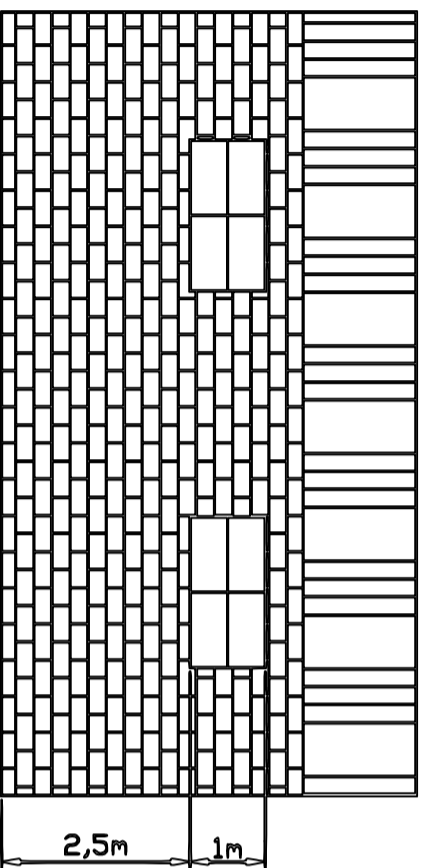
**ALUMNO:** DIEGO JIMENEZ



FACHADA DELANTERA



FACHADA LATERAL



FACHADA TRASERA



U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA

PROMOTOR: Justo Jiménez Soria



TÍTULO:

Proyecto de transformación de una explotación de secano a cultivo de manzano y pistacho en Bayubas de Arriba

LOCALIZACIÓN:

Polígono 5, Parcela 27  
Bayubas de Arriba (Soria)

ESCALA:

1:100

FECHA: 25/06/2019  
FIRMA:

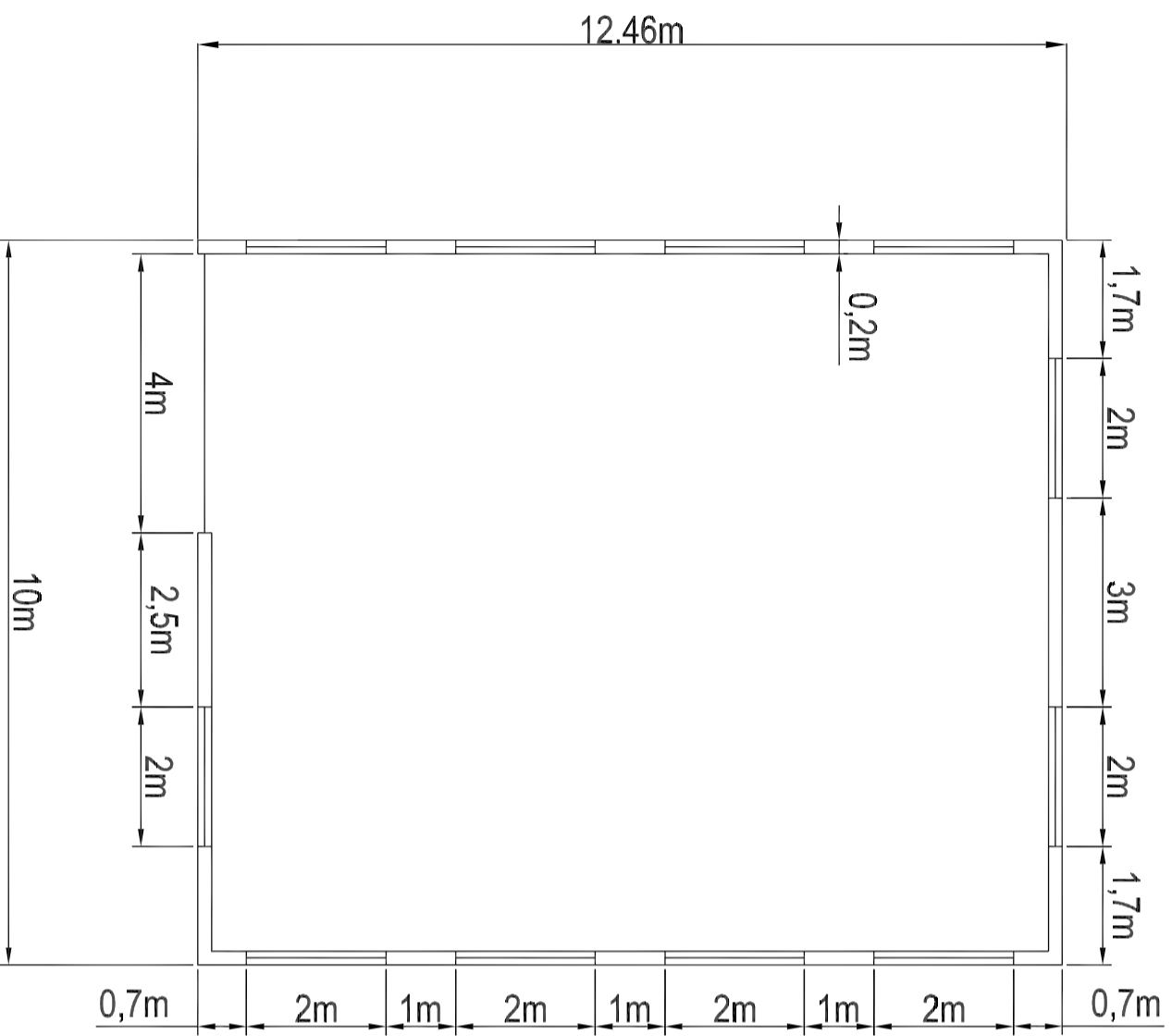
DENOMINACIÓN:

Fachadas de la nave

PLANO Nº:

6

ALUMNO: DIEGO JIMENEZ



U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA  
PROMOTOR: Justo Jiménez Soria



**TÍTULO:**

Proyecto de transformación de una explotación de secano a cultivo de manzano y pistacho en Bayubas de Arriba

**LOCALIZACIÓN:**

Polígono 5, Parcela 27  
Bayubas de Arriba (Soria)

**ESCALA:**

1:100

**FECHA:** 25/06/2019  
**FIRMA:**

**DENOMINACIÓN:**

Planta de la nave

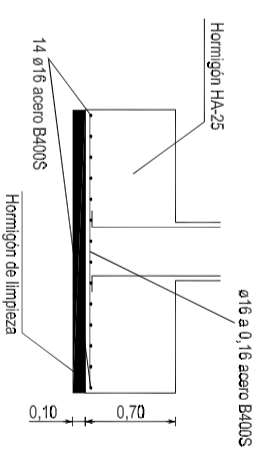
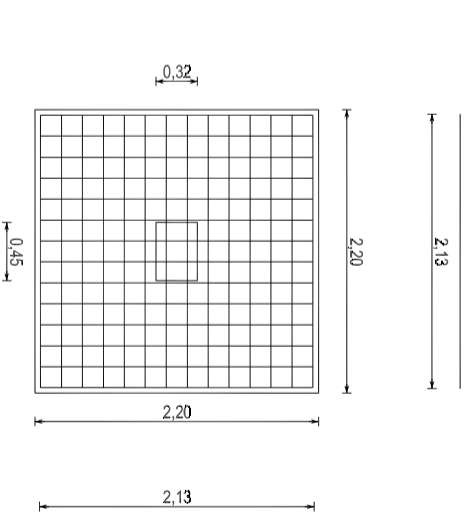
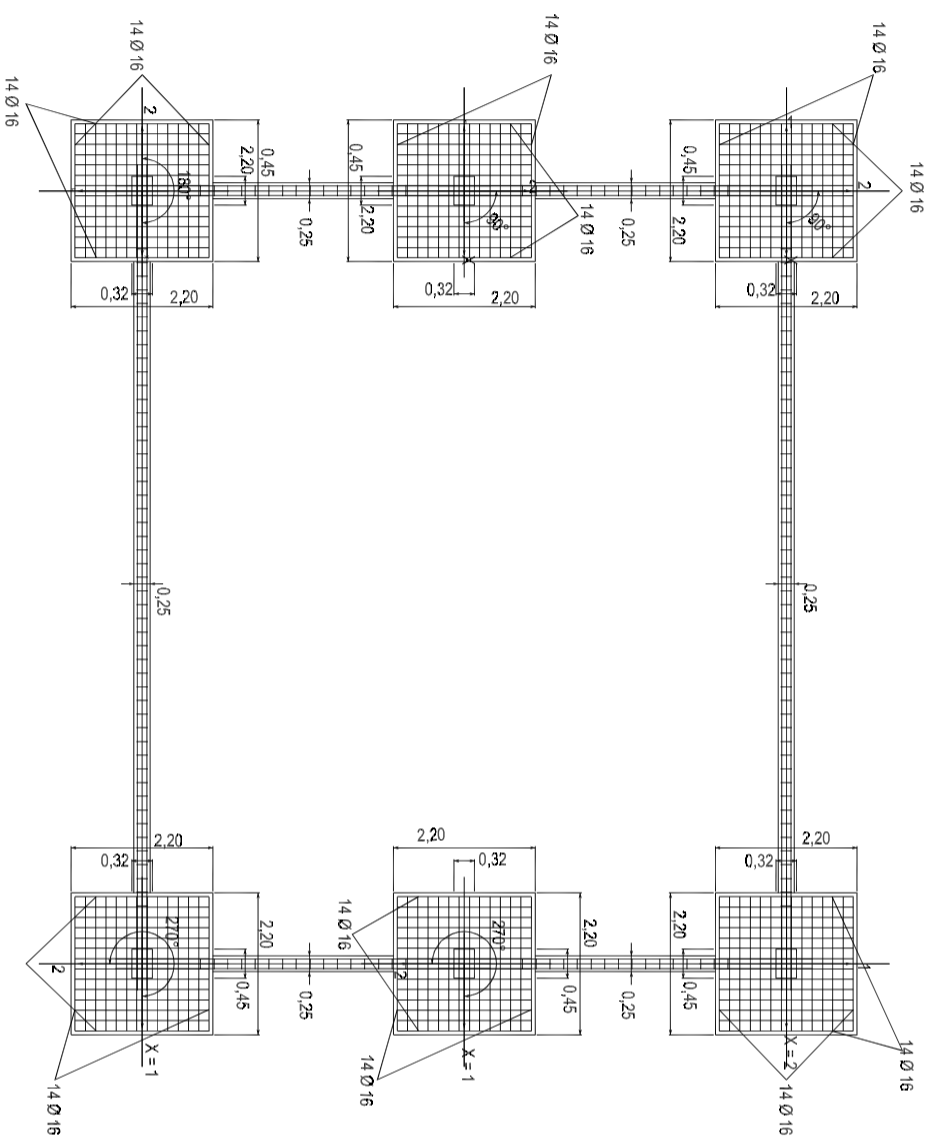
**PLANO Nº:**

**7**

**ALUMNO:** DIEGO JIMENEZ

DETALLE DE LA ZAPATA

ESCALA 1:60



U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA  
GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA

PROMOTOR: Justo Jiménez Soria



**TÍTULO:**

Proyecto de transformación de una explotación de secano a cultivo de manzano y pistacho en Bayubas de Arriba

**LOCALIZACIÓN:**

Polígono 5, Parcela 27  
Bayubas de Arriba (Soria)

**ESCALA:**

1:50

**FECHA:** 25/06/2019  
**FIRMA:**

**DENOMINACIÓN:**

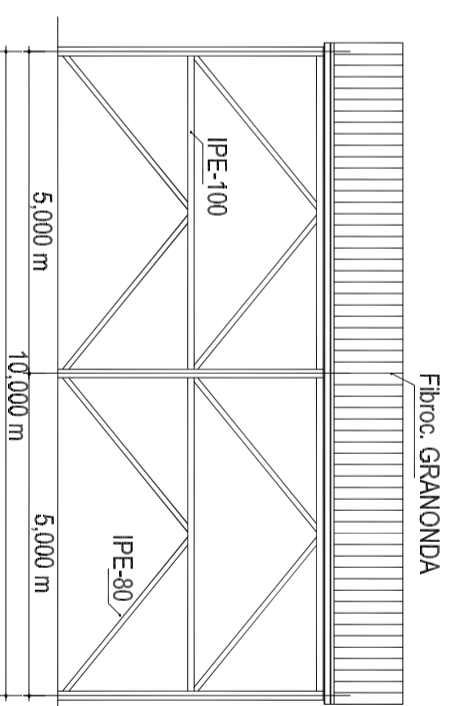
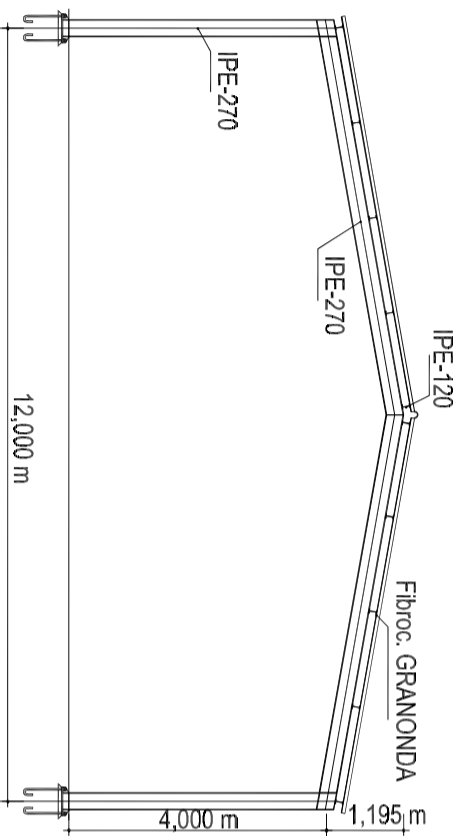
Cimentación de la nave

**PLANO Nº:**

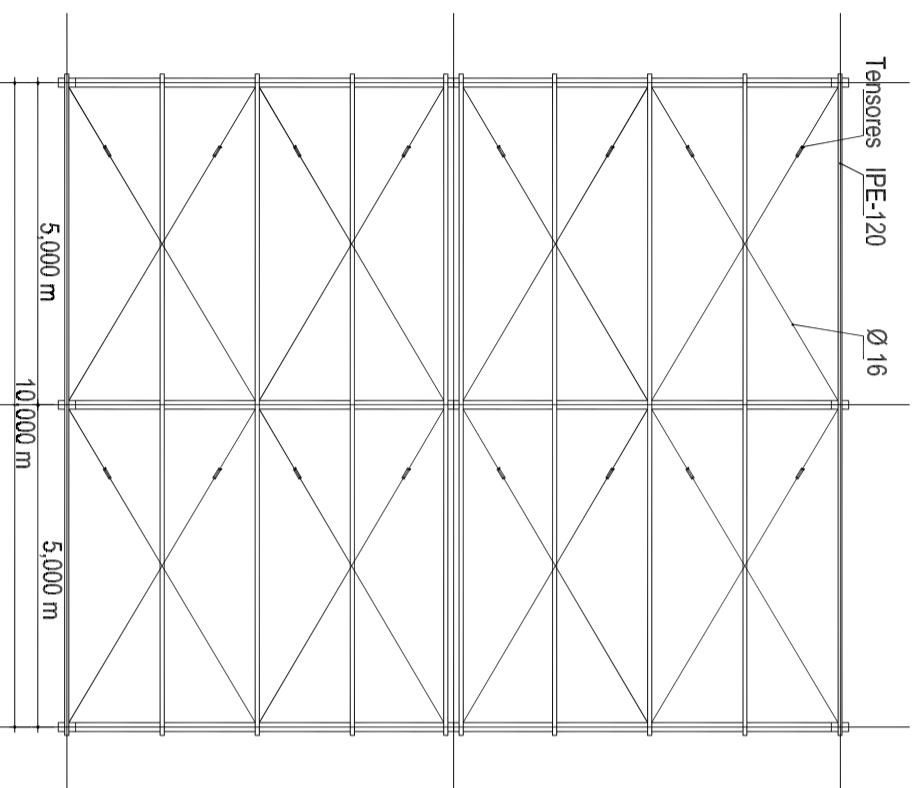
8



**ALUMNO:** DIEGO JIMENEZ





NOTA: Todos los perfiles IPE son de acero S275 JR



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|
|  <p style="text-align: center;"><b>U.V.A.-E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br/>GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</p> <p style="text-align: center;"><b>PROMOTOR:</b> Justo Jiménez Soria</p>  |                                |                   |
| <b>TÍTULO:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                   |
| Proyecto de transformación de una explotación de secano a cultivo de manzano y pistacho en Bayubas de Arriba                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                   |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                | <b>ESCALA:</b>    |
| Polígono 5, Parcela 27<br>Bayubas de Arriba (Soria)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                | 1:120             |
| <b>FECHA:</b> 25/06/2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>DENOMINACIÓN:</b>           | <b>PLANO N.º:</b> |
| <b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Estructura metálica de la nave | 9                 |
| <b>ALUMNO:</b> DIEGO JIMENEZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                   |

# **Documento nº II: Pliego de condiciones**



# Índice

|                                                                   |          |
|-------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Capítulo 1 .....</b>                                           | <b>1</b> |
| Disposiciones Generales.....                                      | 1        |
| Artículo 1 - Obras objeto del presente proyecto.....              | 1        |
| Artículo 2 - Obras accesorias no especificadas en el pliego ..... | 1        |
| Artículo 3 - Documentos que definen las obras .....               | 1        |
| Artículo 4 - Compatibilidad y relación entre los documentos.....  | 2        |
| Artículo 5 - Director de obra.....                                | 2        |
| Artículo 6 - Disposiciones a tener en cuenta.....                 | 2        |
| <b>Capítulo 2: Pliego de condiciones de índole técnica .....</b>  | <b>3</b> |
| Apartado I: Construcción.....                                     | 3        |
| Artículo 7: Replanteo .....                                       | 3        |
| Artículo 8: Movimiento de tierras .....                           | 3        |
| Artículo 9: Cimentaciones.....                                    | 3        |
| Artículo 10: Hormigones .....                                     | 4        |
| Artículo 11: Acero laminado.....                                  | 4        |
| Artículo 12: Cubiertas y coberturas.....                          | 4        |
| Artículo 13: Albañilería .....                                    | 5        |
| Artículo 14: Carpintería y cerrajería .....                       | 5        |
| Artículo 15: Aislamientos .....                                   | 5        |
| Artículo 16: Instalaciones de protección .....                    | 6        |
| Artículo 17: Obras o instalaciones no especificadas .....         | 6        |
| Apartado II: Plantación y cultivo .....                           | 6        |
| Epígrafe I: Plantones .....                                       | 6        |
| Artículo 18: Obligaciones de los viveristas.....                  | 6        |
| Artículo 19: Características de los plantones.....                | 6        |
| Artículo 20: Motivos de rechazo.....                              | 7        |
| Epígrafe II: Fitosanitarios y fertilizantes .....                 | 7        |
| Artículo 21: Normativa.....                                       | 7        |
| Artículo 22: Envases .....                                        | 7        |
| Artículo 23: Realización del tratamiento .....                    | 7        |
| Epígrafe III: Maquinaria.....                                     | 8        |
| Artículo 24: Características de la maquinaria .....               | 8        |
| Artículo 25: Mantenimiento.....                                   | 8        |
| Epígrafe IV: Operaciones de cultivo.....                          | 8        |
| Artículo 26: Labores de la plantación .....                       | 8        |
| Epígrafe V: OPERARIOS DE LA EXPLOTACIÓN .....                     | 8        |
| Artículo 27:.....                                                 | 8        |
| Artículo 28:.....                                                 | 8        |

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Epígrafe VI: Obligaciones del encargado agrícola de la finca .....           | 9         |
| Artículo 29:.....                                                            | 9         |
| Artículo 30:.....                                                            | 9         |
| Artículo 31:.....                                                            | 9         |
| Artículo 32:.....                                                            | 9         |
| Artículo 33:.....                                                            | 9         |
| Artículo 34:.....                                                            | 9         |
| Artículo 35:.....                                                            | 9         |
| Artículo 36:.....                                                            | 10        |
| Epígrafe VII: Medición, valoración, liquidación y abono de las labores ..... | 10        |
| Artículo 37: Mediciones .....                                                | 10        |
| Artículo 38: Liquidación de las labores .....                                | 10        |
| Artículo 39: Abono de las labores.....                                       | 10        |
| Artículo 40: Legislación .....                                               | 10        |
| Apartado III: Instalación de riego.....                                      | 10        |
| Artículo 41: Tuberías de P.E.....                                            | 10        |
| Artículo 42: Acople y juntas .....                                           | 10        |
| Artículo 43: Piezas de conexión.....                                         | 11        |
| Artículo 44: Válvulas .....                                                  | 11        |
| Artículo 45: Goteros.....                                                    | 11        |
| Artículo 46: Limpieza de conducciones.....                                   | 11        |
| Artículo 47: Uniformidad de riego .....                                      | 11        |
| Artículo 48: Comprobación de la instalación.....                             | 11        |
| <b>Capítulo 3: Pliego de condiciones de índole facultativa .....</b>         | <b>12</b> |
| Epígrafe I: Obligaciones y derechos del contratista .....                    | 12        |
| Artículo 49: Remisión de solicitud de ofertas.....                           | 12        |
| Artículo 50: Residencia del contratista .....                                | 12        |
| Artículo 51: Reclamaciones contra las ordenes de dirección.....              | 12        |
| Artículo 52: Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe .....        | 13        |
| Artículo 53: Copia de los documentos .....                                   | 13        |
| Epígrafe II: Trabajos, materiales y medios auxiliares .....                  | 13        |
| Artículo 54: Libro de ordenes .....                                          | 13        |
| Artículo 55: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución .....             | 13        |
| Artículo 56: Condiciones generales de ejecución de los trabajos .....        | 13        |
| Artículo 57: Trabajos defectuosos .....                                      | 14        |
| Artículo 58: Obras y vicios ocultos.....                                     | 14        |
| Artículo 59: Materiales no utilizables o defectuosos .....                   | 14        |
| Artículo 60: Medios auxiliares.....                                          | 14        |
| Epígrafe III: Recepción y liquidación .....                                  | 15        |

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Artículo 61: Recepciones provisionales .....                               | 15        |
| Artículo 62: Plazo de garantía .....                                       | 15        |
| Artículo 63: Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente ..... | 15        |
| Artículo 64: Recepción definitiva.....                                     | 16        |
| Artículo 65: Liquidación final.....                                        | 16        |
| Artículo 66: Liquidación en caso de rescisión .....                        | 16        |
| Epígrafe IV: Facultades.....                                               | 17        |
| Artículo 67: Facultades de la dirección de obras .....                     | 17        |
| <b>Capítulo 4: Pliego de condiciones de índole económica .....</b>         | <b>18</b> |
| Epígrafe I: Base fundamental.....                                          | 18        |
| Artículo 68: Base fundamental .....                                        | 18        |
| Epígrafe II: Garantías de cumplimiento y fianzas .....                     | 18        |
| Artículo 69: Garantías .....                                               | 18        |
| Artículo 70: Fianzas.....                                                  | 18        |
| Artículo 71: Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza .....         | 18        |
| Artículo 72: Devolución de la fianza .....                                 | 18        |
| Epígrafe III: Precios y revisiones.....                                    | 19        |
| Artículo 73: Precios contradictorios .....                                 | 19        |
| Artículo 74: Reclamaciones de aumento de precios .....                     | 19        |
| Artículo 75: Revisión de precios .....                                     | 20        |
| Artículo 76: Elementos comprendidos en el presupuesto .....                | 20        |
| Epígrafe IV: Valoración y Abono de trabajos.....                           | 21        |
| Artículo 77: Valoración de la obra.....                                    | 21        |
| Artículo 78: Medidas parciales y finales.....                              | 21        |
| Artículo 79: Equivocaciones en el presupuesto .....                        | 21        |
| Artículo 80: Valoración de obras completas .....                           | 21        |
| Artículo 81: Carácter provisional de las liquidaciones parciales.....      | 21        |
| Artículo 82: Pagos.....                                                    | 22        |
| Artículo 83: Suspensión por retraso de pagos.....                          | 22        |
| Artículo 84: Indemnización por retraso de los trabajos .....               | 22        |
| Artículo 85: Indemnización por daños de causa mayor al contratista .....   | 22        |
| Epígrafe V: Varios.....                                                    | 23        |
| Artículo 86: Mejoras de las obras .....                                    | 23        |
| Artículo 87: Seguro de los trabajos.....                                   | 23        |
| <b>Capítulo 5: Pliego de condiciones de índole legal .....</b>             | <b>24</b> |
| Artículo 88: Jurisdicción.....                                             | 24        |
| Artículo 89: Accidentes de trabajo y daños a terceros .....                | 24        |
| Artículo 90: Pago de arbitrios .....                                       | 25        |
| Artículo 91: Causas de rescisión de contrato.....                          | 25        |



# Capitulo 1

## 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 terminados los edificios e instalaciones 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 según se vayan conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán basándose en los proyectos particulares que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero 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 de instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que reciba el ingeniero director de obra y en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El ingeniero director de obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales serán 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 pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuesto Parcial y Total, que son incluidos en el Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos y 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 redacte el oportuno proyecto reformado.



#### **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 en ambos documentos.

#### **Artículo 5 - Director de obra**

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Técnico, 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 Ingeniero 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 Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

#### **Artículo 6 - Disposiciones a tener en cuenta**

- Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la edificación (NTE), principalmente: NBE AE-88, MV 103 (1972), MV 104 (1966).
- Instrucción EHE-98 para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón en masa y armado.
- Código Técnico de la Edificación.
- Resolución general de Instrucciones para la construcción de 31 de Octubre de 1966.

## **Capitulo 2: Pliego de condiciones de índole técnica**

### **Apartado I: Construcción**

#### **Artículo 7: Replanteo**

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

En todo caso habrá de realizarse ajustándose en lo posible a lo que se especifica en el anejo correspondiente.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del contratista o de su representante.

El contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

#### **Artículo 8: Movimiento de tierras**

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos, así como a la eliminación de la capa de tierra vegetal para la construcción de la solera del pabellón.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo, así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

- NTE-AD “Acondicionamiento del terreno. Desmontes”.
- NTE-ADZ “Zanjas y pozos”.
- NTE-ADE “Explanaciones”.
- NTE-ADV “Vaciados”.

#### **Artículo 9: Cimentaciones**

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportunas en función de las características particulares que presente el terreno.

Se adoptan las condiciones relativas a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad especificados en las normas:

- NTE-CSZ “Cimentaciones superficiales. Zapatas”
- NTE-CSC “Cimentaciones superficiales. Corridas”
- NTE-CSL “Cimentaciones superficiales. Losas”

### **Artículo 10: Hormigones**

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa, armado o pretensado fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EHE para las obras de hormigón en masa o armado. Asimismo se adopta lo establecido en las normas NTE-EH “Estructura de hormigón”, y NTE-EME “Estructuras de madera. Encofrados”.

Las características mecánicas de los materiales y dosificaciones y los niveles de control son los que se fijan en el presente proyecto (Cuadro de características EHE y especificaciones de los materiales).

### **Artículo 11: Acero laminado**

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión.

Asimismo se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en las normas:

- NBE-MV-102: “Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación”. Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, el montaje en obra, las tolerancias y las protecciones.
- NBE-MV-103: “Acero laminado para estructuras de edificaciones”, donde se fijan las características del acero laminado, la determinación de sus características y los productos laminados actualmente utilizados.
- NTE-EA: “Estructuras de acero”.

### **Artículo 12: Cubiertas y coberturas**

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o poli metacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento o de chapas lisas de zinc en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Asimismo se regulan las azoteas y lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento, son los especificados en la siguiente forma:

- NTE-QTF: “Cubiertas. Tejados de fibrocemento”.

### **Artículo 13: Albañilería**

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que se especifican en las normas:

- NTE-FFB: “Fachadas de bloque”.
- NTE-FFL: “Fachadas de ladrillo”.
- NTE-EFB: “Estructuras de fábrica de bloque”.
- NTE-EFL: “Estructuras de fábrica de ladrillo”.
- NTE-RPE: “Revestimiento de paramento. Enfoscado”.
- NTE-RSS: “Revestimiento de suelo y escaleras. Soleras”.
- NTE-PTL: “Tabiques de ladrillo”.

### **Artículo 14: Carpintería y cerrajería**

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores. Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas:

- NTE-PPA: “Puertas de acero”. NTE-PPV: “Puertas de vidrio”.
- NTE-PM: “Mamparas de madera”.
- NTE-PML: “Mamparas de aleaciones ligeras”.

### **Artículo 15: Aislamientos**

Los materiales a emplear y la ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma NBE-CT-79 sobre condiciones térmicas de los edificios que en su anexo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico así como control, recepción y ensayos de dichos materiales, y en el anexo 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

La medición y valoración de la instalación de aislamiento se llevará a cabo en la forma prevista en el presente proyecto.

## **Artículo 16: Instalaciones de protección**

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-91 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF "Protección contra el fuego", y lo establecido por el anexo n° 6 de la IEH-91. Así como se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPP "Pararrayos".

## **Artículo 17: Obras o instalaciones no especificadas**

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de condiciones, el contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

## **Apartado II: Plantación y cultivo**

### **Epígrafe I: Plantones**

#### **Artículo 18: Obligaciones de los viveristas**

Los viveristas están obligados a:

1. Reponer todas las marras producidas por causas que le sean imputables.
2. Sustituir todas las plantas que a la terminación del plazo de garantía, no reúnan las condiciones exigidas en el momento del suministro.
3. Asegurar que están tratadas con productos fitosanitarios de manera que se tengan las máximas garantías sanitarias.
4. Garantizar que las variedades suministradas se corresponden con las contratadas.

#### **Artículo 19: Características de los plantones.**

Las plantas pertenecerán a las especies y variedades señaladas en la Memoria y reunirán las condiciones de tamaño, desarrollo y fitosanitarias que se indican a continuación:

- Edad: dos años.
- Tamaño: los plantones tendrán un tamaño de 20 cm el patrón y 120 cm la variedad.
- Sus raíces serán: tres gruesas y bien distribuidas.
- Buena soldadura con el injerto.
- Estarán libres de virus.
- Que estén totalmente sanos en cuanto a plagas y enfermedades y perfectamente contruidos, sin presentar fisiopatías de ningún tipo.

- Que el transporte sea lo suficientemente cómodo, de forma que las plantas no sufran ninguna clase de estrés.
- Vendrán en paquetes de 25 unidades con su correspondiente etiqueta azul, donde figurará el patrón, la variedad así como el clon del que provienen, por ser planta certificada.
- La pureza de la partida será del 96% y se considerarán técnicamente impuros los materiales desecados, estropeados, con heridas, aplastados o rotos.
- La partida se acompañará de un albarán que el capataz conservará para una eventual reclamación posterior.

### **Artículo 20: Motivos de rechazo**

Se tomarán muestras aleatoriamente de los envíos realizados y se rechazarán si se observase:

1. Que las plántulas presenten o sean portadoras de plagas y/o enfermedades.
2. Que presenten crecimiento desproporcionado, por haber sido sometidos a tratamientos especiales.
3. Que durante el transporte hayan sufrido daños que les afecten gravemente.
4. Que no vengán protegidos con el embalaje oportuno.

## **Epígrafe II: Fitosanitarios y fertilizantes**

### **Artículo 21: Normativa**

Todos los productos fitosanitarios y fertilizantes que se utilicen deberán estar debidamente autorizados por la normativa de Producción Integrada.

### **Artículo 22: Envases**

Los productos fitosanitarios estarán debidamente envasados y etiquetados. Los envases reunirán las condiciones precisas para la adecuada conservación de la calidad del producto.

En las etiquetas de los envases deberá figurar con claridad la clase de producto con su denominación, peligrosidad, riqueza, peso neto y el resto de características que lo definen, según las normas legales correspondientes.

### **Artículo 23: Realización del tratamiento**

Deberá guardarse especial cuidado en la utilización de este tipo de productos siendo limitado su uso a personal con la debida experiencia y capacidad.

La mezcla o distribución de productos se harán bajo las recomendaciones técnicas concernientes al caso, no debiéndose abandonar en ningún momento este aspecto a manos inexpertas.

## **Epígrafe III: Maquinaria**

### **Artículo 24: Características de la maquinaria**

Las características de la maquinaria serán esencialmente las señaladas en el proyecto. Si por circunstancias comerciales, no fueran exactamente estas, quedará autorizado al Encargado de la explotación, para introducir las variaciones convenientes, siempre que éstas se ajusten lo más posible a las primeras.

### **Artículo 25: Mantenimiento**

Las piezas que lo exijan deberán mantenerse suficientemente engrasadas. Durante el tiempo que estén sin empleo, la maquinaria o las partes delicadas que lo requieran deberán ser puestas a cubierto del polvo y de la humedad.

## **Epígrafe IV: Operaciones de cultivo**

### **Artículo 26: Labores de la plantación**

Las labores de preparación del terreno, abonado, plantación, cuidados culturales, recolección, etc., se realizarán de acuerdo a las normas establecidas en la Memoria y en los Anejos.

## **Epígrafe V: OPERARIOS DE LA EXPLOTACIÓN**

### **Artículo 27:**

El tractorista tendrá a su cargo el manejo y el cuidado de la maquinaria, así mismo, deberá dar cuenta de cuantos desperfectos e irregularidades que se produzcan en la maquinaria.

### **Artículo 28:**

Los operarios trabajarán en condiciones de máxima seguridad en cuanto al uso de la maquinaria se refiere.

## **Epígrafe VI: Obligaciones del encargado agrícola de la finca**

### **Artículo 29:**

El encargado de la finca queda facultado para introducir las variaciones que estime convenientes, siempre y cuando no varíe en lo fundamental los principios que deben guiar la explotación.

### **Artículo 30:**

Es misión del encargado de la explotación vigilar al personal no técnico de la misma, con el fin de que todas las labores y operaciones agrícolas se efectúen oportunamente.

El encargado de la finca, atenderá la realización de la poda así como todas las operaciones en que se necesite un especialista. También atenderá cuantas órdenes le sean comunicadas por el director del equipo técnico, debiendo ejecutarse nuevamente aquellas operaciones que éste considere convenientes.

### **Artículo 31:**

Es obligación del encargado conocer la forma de llevar a cabo las labores con el fin de poder dar las órdenes correspondientes al personal empleado.

### **Artículo 32:**

Será el encargado de la finca quien contrate al personal eventual, así como quien realice la distribución del personal en las distintas labores agrícolas.

### **Artículo 33:**

Es obligación del encargado llevar al día los distintos partes para la organización y control de las labores y parcelas, las pagas de dichos jornales, los recibos y materias primas empleadas en la explotación.

### **Artículo 34:**

Las variaciones de precios o jornales serán comunicadas por el empleado con antelación suficiente.

### **Artículo 35:**

El encargado poseerá una copia de las labores, jornales, etc., que se insertan en el presente proyecto, así como de las condiciones expuestas en el Pliego de prescripciones. El propietario queda encargado de esta tarea.



### **Artículo 36:**

Una vez puestas en conocimiento del encargado estas condiciones y verificado el oportuno reconocimiento, se podrán elevar estas condiciones a Documento, que será firmado por la comunidad y el encargado director de la finca.

El encargado será responsable de las faltas cometidas por incumplimiento de las presentes condiciones.

## **Epígrafe VII: Medición, valoración, liquidación y abono de las labores**

### **Artículo 37: Mediciones**

Es misión del encargado la medición de las labores de cultivo al final de cada jornada. Anotará estas mediciones y la labor realizada en el libro correspondiente.

### **Artículo 38: Liquidación de las labores**

Las labores agrícolas se valorarán con arreglo a los jornales vigentes en la localidad para cada clase de obrero y tipo de trabajo.

### **Artículo 39: Abono de las labores**

Los jornales se percibirán los sábados de cada semana por el encargado. Para las labores eventuales empezadas entre semana, se liquidarán al día siguiente de haber sido terminadas.

### **Artículo 40: Legislación**

Se cumplirán todas las disposiciones legales vigentes emanadas del Ministerio de Trabajo, en material laboral muy especialmente las referidas a higiene y seguridad en el trabajo.

## **Apartado III: Instalación de riego**

### **Artículo 41: Tuberías de P.E.**

Su fabricación debe estar de acuerdo con la norma UNE 53131. El Contratista presentará al Director de obra documentos del fabricante que acrediten las características del material.

### **Artículo 42: Acople y juntas**

Se preferirán los sistemas en que el acoplamiento sea del mismo material de los tubos. Se comprobará la estanqueidad de los acoples y juntas. Asimismo, se hará especial hincapié en la buena calidad de las colas empleadas en juntas de este tipo.

#### **Artículo 43: Piezas de conexión**

El Ingeniero Director, a su criterio, podrá utilizar piezas de conexión no detallada en el presupuesto si así lo considera conveniente.

#### **Artículo 44: Válvulas**

Las válvulas de pie, retención y todos sus elementos, serán de construcción simple y robusta, fáciles de montar y usar. Deberán ser de larga duración.

#### **Artículo 45: Goteros**

Serán de las características especificadas en el Anejo correspondiente de este Proyecto.

#### **Artículo 46: Limpieza de conducciones**

Antes de proceder a la instalación de cierres terminales, limpiarán las tuberías dejando correr el agua hasta que salga por los extremos de las tuberías alimentadoras, utilizando un producto detergente que no sea corrosivo para las tuberías ni tóxico para los plantones.

#### **Artículo 47: Uniformidad de riego**

El Ingeniero Director determinará el coeficiente de uniformidad de riego recogiendo como mínimo 10 caudales de riego de 10 ramales representativos, siendo su valor mínimo admisible del 92%.

#### **Artículo 48: Comprobación de la instalación**

Una vez colocada la instalación y realizadas la pruebas y comprobaciones anteriores, se procederá a la observación global del funcionamiento de dicha instalación. Se hará especial hincapié en la comprobación del buen funcionamiento del cabezal de riego, el cual ha de ajustarse a las especificaciones realizadas en la Memoria del presente proyecto.

Asimismo, se comprobará la inexistencia de cavitación en las tuberías.

## **Capítulo 3: Pliego de condiciones de índole facultativa**

### **Epígrafe I: Obligaciones y derechos del contratista**

#### **Artículo 49: Remisión de solicitud de ofertas**

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas 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 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 las ofertas será un mes.

#### **Artículo 50: Residencia del contratista**

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el contratista, o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole, expresamente, la persona que durante su ausencia lo 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 u operarios de cualquier rama que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en su ausencia las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la contrata en los documentos del proyecto aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

#### **Artículo 51: Reclamaciones contra las ordenes de dirección**

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo 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 Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamación.

## **Artículo 52: Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe**

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben a la marcha de los trabajos, el contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

## **Artículo 53: 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 Ingeniero Director de la obra, si el contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

## **Epígrafe II: Trabajos, materiales y medios auxiliares**

### **Artículo 54: Libro de ordenes**

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el contratista el Libro de órdenes, donde se anotarán las que el Ingeniero Director de la 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 55: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución**

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir 24 h de su iniciación: previamente se habrá suscrito el acta de replanteo de las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días de la fecha de su adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de un año.

El contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone la Reglamentación Oficial del Trabajo.

### **Artículo 56: Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

El contratista debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de Índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por 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 Ingeniero 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 57: Trabajos defectuosos**

Como consecuencia de lo anteriormente dicho, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra advierten vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que 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 éstos 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. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo de materiales no utilizables o defectuosos.

### **Artículo 58: Obras y vicios ocultos**

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras efectuadas, ordenará ejecutar en cualquier tiempo las demoliciones que crea necesarias para reconocerlo defectuoso.

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 59: 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 Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el contratista, las muestras y modelos necesarios, 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 Ingeniero 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 éstos, a las Órdenes de Ingeniero Director.

### **Artículo 60: Medios auxiliares**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo

disponga el Ingeniero Director dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán, asimismo, 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 61: Recepciones provisionales**

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la sentencia del propietario, del Ingeniero 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 percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras 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 Ingeniero 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 62: 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 período, el contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

#### **Artículo 63: Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente**

Si el contratista no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario, procederá a disponer

todo lo que se precise para que se atienda a la limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su limpieza y 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 sus servicios de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección facultativa.

#### **Artículo 64: Recepción definitiva**

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están 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 el 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 65: 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 argumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

#### **Artículo 66: 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**

### **Artículo 67: Facultades de la dirección de obras**

Además de todas las facultades particulares, que se corresponden al Ingeniero 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 mismo o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación”, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anexas 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 4: Pliego de condiciones de índole económica**

### **Epígrafe I: Base fundamental**

#### **Artículo 68: Base fundamental**

Como base fundamental de éstas “Condiciones Generales 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 del edificio y obra aneja contratada.

### **Epígrafe II: Garantías de cumplimiento y fianzas**

#### **Artículo 69: Garantías**

El Ingeniero Director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si este reúne todas 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 70: Fianzas**

Se podrá exigir al contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10 % del presupuesto de las obras adjudicadas.

#### **Artículo 71: 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 Ingeniero 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 tengan derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

#### **Artículo 72: Devolución de la fianza**

La fianza depositada será devuelta a 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, de que no existe reclamación alguna contra él por los 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 73: 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 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 adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder 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 fiarle el Director y a concluirla a satisfacción de éste.

### **Artículo 74: 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 u 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 Ingeniero Director o el contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de 4 meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alteran 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 75: 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 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 armonía 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 del 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 la 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 Ingeniero Director, en su representación, no estuviere conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, 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., adquiridos a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión de los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviere conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, 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 la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas, 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 76: 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 del 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 esa 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 terminada y en disposición de recibirse.

## **Epígrafe IV: Valoración y Abono de trabajos**

### **Artículo 77: 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 se 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 78: Medidas parciales y finales**

Las medidas 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, debe haberse verificado la medición y en los documentos que le acompañan deberá aparecer la confirmación 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 79: 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 medias o a 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 80: Valoración de obras completas**

Cuando por consecuencia de 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 la obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

### **Artículo 81: 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 los jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar dicho contratista los comprobantes que se exijan.

### **Artículo 82: 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 Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

### **Artículo 83: Suspensión por retraso de pagos**

En ningún caso podrá el contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos con menor ritmo del que le corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

### **Artículo 84: 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 por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente injustificados.

### **Artículo 85: Indemnización por daños de causa mayor al contratista**

El contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados 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 los ríos superiores a las que sean de prever en el país, siempre que exista constancia inequívoca de que el contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
4. Los que provengan de movimientos de 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 a, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

## **Epígrafe V: Varios**

### **Artículo 86: Mejoras de las obras**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero 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 Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

### **Artículo 87: 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 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 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 la 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 le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Sociedad Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará previamente la proporción de edificio que se debe asegurar, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte del edificio 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 5: Pliego de condiciones de índole legal**

### **Artículo 88: 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 Ingeniero 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 consideración de documento del 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 y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero 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 Ingeniero Director.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la Política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

### **Artículo 89: 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 obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino 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 edificación donde se efectúen las obras como en las

contiguas. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando 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 a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### **Artículo 90: Pago 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 Ingeniero Director considere justo hacerlo.

### **Artículo 91: Causas de rescisión de 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.
3. Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - La modificación del proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos, del 40%, como mínimo de alguna de las unidades del proyecto modificadas.
  - La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40 %, como mínimo de alguna de las unidades del proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra y, en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, 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 contrato.
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 haber llegado a ésta.
9. El abandono de la obra sin causa justificada.
10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.



Soria, Junio de 2019

Fdo: Diego Jiménez Jiménez

# **Documento N° IV: Mediciones**



# Mediciones

| Código<br>Precio                             | Descripción<br>Presupuesto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Uds. | Longitud | Anchura | Altura | Parciales | Medición |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| <b>CAPÍTULO 1 Construcción Nave</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |          |         |        |           |          |
| <b>SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |          |         |        |           |          |
| <b>D02AA501</b><br>1.001                     | <b>M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA</b><br>M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.                                                                                                                                                                                                                                              |      |          |         |        |           |          |
|                                              | Desbroce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,00 | 17,00    | 15,00   |        | 255,00    | 255,00   |
| <b>EXPL</b><br>1.002                         | <b>M3 EXPLANACION MECANICA DEL TERRENO</b><br>Explanación y nivelación del terreno por medios mecánicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |          |         |        |           |          |
|                                              | Explanación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,00 | 17,00    | 15,00   |        | 255,00    | 255,00   |
| <b>EXCPZ</b><br>1.003                        | <b>M3 EXC. DE POZOS PARA ZAPATAS</b><br>Excavación de pozos para zapatas a menos de 1 m de profundidad, en terreno sobre camión, sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo                                                                        |      |          |         |        |           |          |
|                                              | zapata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6,00 | 2,20     | 2,20    | 0,70   | 20,33     | 20,33    |
| <b>EXZCC</b><br>1.004                        | <b>M3 EXC. DE ZANJAS CORRIDAS DE CIMENTACION</b><br>Excavación de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,4 m de profundidad y posterior carga mecánica sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo. |      |          |         |        |           |          |
|                                              | zanjas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,00 | 9,80     | 0,25    | 0,25   | 1,23      |          |
|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,00 | 2,80     | 0,25    | 0,25   | 0,70      | 1,93     |
| <b>TTV</b><br>1.005                          | <b>M3 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDEROS</b><br>Transporte de tierras a menos de 5Km, con un camión de 10t, teniendo en cuenta una esponjación del 25%                                                                                                                                                                                                                                                      |      |          |         |        |           |          |
|                                              | Transporte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,00 |          |         |        | 1,00      | 1,00     |

## SUBCAPÍTULO 1.2 HORMIGONES Y ARMADURAS

|                       |                                                                                                                                                                                           |      |       |       |      |       |       |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| <b>HZ</b><br>1.006    | <b>Ud ZAPATAS DE HORMIGON</b><br>Zapata de dimensiones 2,2x2,2x0,7 m de hormigón HA-25 con máximo de árido de 20mm, armada con barras de acero corrugado de Ø 16 mm.<br>zapatas           | 6,00 | 2,20  | 2,20  | 0,70 | 20,33 | 20,33 |
| <b>ENCOF</b><br>1.007 | <b>M2 ENCOFRADO</b><br>Encofrado y desencofrado de madera suelta en zapatas y zanjas.<br>encofrado                                                                                        | 6,00 | 2,20  | 2,20  | 0,70 | 20,33 | 20,33 |
| <b>HHA25</b><br>1.008 | <b>M3 HORMIGON HA-25</b><br>Hormigón HA-25 de tamaño máximo del árido 20mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas. Incluso vertido, vibrado y colocación.<br>Zanjas    | 2,00 | 9,80  | 0,25  | 0,25 | 1,23  | 1,93  |
|                       |                                                                                                                                                                                           | 4,00 | 2,80  | 0,25  | 0,25 | 0,70  |       |
| <b>SOLH</b><br>1.009  | <b>M3 SOLERA DE HORMIGON</b><br>Solera de hormigón armado HA-25 de 15cm de espesor armada con malla de acero electro soldada de 30x40cm y de Ø 5mm, incluso vertido y colocado.<br>solera | 1,00 | 12,00 | 10,00 | 0,15 | 18,00 | 18,00 |

## SUBCAPÍTULO 1.3 ESTRUCTURA METALICA

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |          |      |          |          |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|------|----------|----------|
| <b>PB</b><br>1.010   | <b>Ud PLACA BASE</b><br>Placa base de acero B400S de dimensiones 45x32x2,5 cm con tornillos de acero de 30cm de longitud y Ø de 20mm. Totalmente colocada.<br>Placa                                                                                                                                                                                                                     | 6,00 |          | 6,00 | 36,00    | 36,00    |
| <b>AEST</b><br>1.011 | <b>Kg ACERO ESTRUCTURA</b><br>Acero S275 JR en estructuras. Acero laminado conformado en perfiles para vigas, pilares, correas y cabios, totalmente montado, incluso parte proporcional de colocación de andamios, centrado y posterior soldadura de elementos complementarios.<br>Correas IPE-120<br>Arr. cubierta<br>Ent. Lateral IPE-100<br>Arr. Lateral IPE-80<br>Aparatos de apoyo | 1,00 | 1.040,00 |      | 1.040,00 | 2.261,00 |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,00 | 215,30   |      | 215,30   |          |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,00 | 364,00   |      | 364,00   |          |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,00 | 358,50   |      | 358,50   |          |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,00 | 283,20   |      | 283,20   |          |

## SUBCAPÍTULO 1.4 ALBALIÑERÍA

|                    |                                                                                                                                                 |      |       |      |       |        |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|-------|--------|
| <b>BH</b><br>1.012 | <b>M2 BLOQUES DE HORMIGON</b><br>Fábrica de bloques de hormigón de 40 x 20 x 20cm. Recibidos de encuentros, rejuntado y limpieza según NTE-FFB- |      |       |      |       |        |
|                    | Bloques                                                                                                                                         | 2,00 | 12,00 | 4,00 | 96,00 |        |
|                    |                                                                                                                                                 | 2,00 | 10,00 | 4,00 | 80,00 |        |
|                    |                                                                                                                                                 |      |       |      |       | 176,00 |

|                     |                                                                                                                                                                  |      |       |      |       |        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|-------|--------|
| <b>RVI</b><br>1.013 | <b>M2 REVOCADO INTERIOR</b><br>Revocado interior con mortero de cemento 1/4, en paramentos verticales de 10mm de espesor, incluso recibos de puertas y ventanas. |      |       |      |       |        |
|                     | Bloques                                                                                                                                                          | 2,00 | 12,00 | 4,00 | 96,00 |        |
|                     |                                                                                                                                                                  | 2,00 | 10,00 | 4,00 | 80,00 |        |
|                     |                                                                                                                                                                  |      |       |      |       | 176,00 |

## SUBCAPÍTULO 1.5 CUBIERTA

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |        |  |        |        |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|--|--------|--------|
| <b>CFIBC</b><br>1.014 | <b>M2 CUBIERTA DE FIBORCEMENTO</b><br>Cubierta de fibrocemento con piezas normalizadas. Colocadas sobre correas metálicas con un solape de 15 cm y accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, pp de solapes, caballete, remates laterales y encuentros, totalmente instalada. |      |        |  |        |        |
|                       | cubierta                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,00 | 121,90 |  | 121,90 |        |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |        |  |        | 121,90 |

|                      |                                                                                                                                                                            |      |       |  |       |       |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|--|-------|-------|
| <b>CPVC</b><br>1.015 | <b>M CANALON DE PVC</b><br>Canalón de PVC de Ø 125mm. Perfectamente colocado con los anclajes correspondiente y piezas especiales de conexión a la bajante según NTE-QTE-7 |      |       |  |       |       |
|                      | canalón                                                                                                                                                                    | 2,00 | 12,00 |  | 24,00 |       |
|                      |                                                                                                                                                                            |      |       |  |       | 24,00 |

## SUBCAPÍTULO 1.6 CARPINTERIA

|                      |                                                                                                                                                                                                                                    |      |  |  |      |      |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|--|------|------|
| <b>PCHM</b><br>1.016 | <b>Ud PUERTA DE CHAPA METALICA</b><br>Puerta metálica. Puerta metálica de 4x4 de dos hojas abatibles, con puerta de acceso de 2x0,9 m. Perfectamente montada incluido herrajes, pintura y otros accesorios. Realizado s/NTE-FCA-24 |      |  |  |      |      |
|                      | Puerta                                                                                                                                                                                                                             | 1,00 |  |  | 1,00 |      |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                    |      |  |  |      | 1,00 |

|                     |                                                                                                                                                                                      |       |  |  |       |       |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-------|-------|
| <b>VAL</b><br>1.017 | <b>Ud VENTANA DE ALUMINIO</b><br>Ventana de aluminio de 1 x 0.6 con apertura horizontal, perfectamente colocada, incluso colocación de cristal y sellado de las juntas con silicona. |       |  |  |       |       |
|                     | Ventana                                                                                                                                                                              | 11,00 |  |  | 11,00 |       |
|                     |                                                                                                                                                                                      |       |  |  |       | 11,00 |

## SUBCAPÍTULO 1.7 ELECTRICIDAD

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |      |       |       |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|-------|-------|
| <b>AL</b><br>1.018       | <b>Ud ACOMETIDA LUZ</b><br>Acometida de electricidad desde el punto de toma hasta la caja general de protección con PVC de Ø 25mm. Incluido material especial necesario y colocación                                                                                                                                                                             | Toma     | 1,00 | 1,00  | 1,00  |
| <b>CGP</b><br>1.019      | <b>Ud CAJA GENERAL DE PROTECCION</b><br>Caja general de protección 80A, incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80A para protección de línea repartidora                                                                                                                                                                                          | Nave     | 2,00 | 2,00  | 2,00  |
| <b>D27FG006</b><br>1.020 | <b>Ud Contador</b><br>Ud. Módulo para un contador trifásico homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y protección respectiva. (Contador a alquiler). ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09.                                                                                                                                       | Contador | 1,00 | 1,00  | 1,00  |
| <b>CABL</b><br>1.021     | <b>m CABLE</b><br>Cable de línea de fuerza de 6mm <sup>2</sup> de hilo conductor cubierto bajo tubo de PVC                                                                                                                                                                                                                                                       | Cable    | 1,00 | 3,20  | 3,20  |
| <b>CABLAL</b><br>1.022   | <b>m CABLE ALUMBRADO</b><br>Cable de línea de alumbrado de 1,55 mm <sup>2</sup> , protegidos por PVC rígido grapado a la pared                                                                                                                                                                                                                                   | Cable    | 1,00 | 24,00 | 24,00 |
| <b>LVS</b><br>1.023      | <b>m LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO</b><br>Lámparas de vapor de sodio de 250w, con reactancia, portalámparas y accesorios para su colocación, perfectamente instaladas                                                                                                                                                                                               | Cable    | 4,00 | 4,00  | 4,00  |
| <b>D27FJ401</b><br>1.024 | <b>Ud MÓDULO INTERRUPTOR 160A</b><br>Ud. Módulo interruptor de 160 A (III+N) homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y accesorios para formar parte de centralización de contadores concentrados. ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09.                                                                                         | Nave     | 2,00 | 2,00  | 2,00  |
| <b>ENCH</b><br>1.025     | <b>Ud ENCHUFE</b><br>Módulo base de enchufe. Módulo de fase de enchufe con toma de tierra desplazada realizada en tubo de PVC corrugado, de Ø13mm y conductor rígido de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 75CV y sección de 6mm <sup>2</sup> , incluyendo caja de registro, base de enchufe y marco respectivo totalmente montado e instalado. | Nave     | 2,00 | 2,00  | 2,00  |

## CAPÍTULO 2 Caseta de riego

### SUBCAPÍTULO 2.1 MOVIMIENTO DE TIERRA

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       |      |       |       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|-------|-------|
| <b>D02AA501</b><br>2.001 | <b>M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA</b><br>M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.<br>Desbroce                                                                                                                                                                                                                      | 1,00 | 6,00  | 6,00 | 36,00 |       |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       |      |       | 36,00 |
| <b>EXM</b><br>2.002      | <b>M3 EXCABACION MECANICA</b><br>Excavación de pozos para zapatas a menos de 1 m de profundidad, en terreno sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado d paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo.<br>Zapatas                                                        | 4,00 | 0,70  | 0,70 | 0,50  | 0,98  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       |      |       | 0,98  |
| <b>EXZ</b><br>2.003      | <b>M3 EXCABACION ZANJAS</b><br>Excavación de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0.4m de profundidad y posterior carga mecánica sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo.<br>Zanjas | 1,00 | 17,20 | 0,20 | 0,20  | 0,69  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |       |      |       | 0,69  |

### SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONES Y ARMADURAS

|                      |                                                                                                                                                                                |       |      |      |      |       |       |      |      |      |       |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|
| <b>HR</b><br>2.004   | <b>M3 HORMIGON RELLENO</b><br>Hormigón HA 25/P/40/IIa de tamaño máximo del árido 20mm, para relleno de zanjas de cimentación. Incluso vertido, vibrado y colocación.<br>Zapata | 4,00  | 0,70 | 0,70 | 0,50 | 0,98  |       |      |      |      |       |
|                      |                                                                                                                                                                                |       |      |      |      | 1,00  | 17,20 | 0,20 | 0,20 | 0,69 |       |
|                      |                                                                                                                                                                                |       |      |      |      |       |       |      |      |      | 1,67  |
| <b>SOL</b><br>2.005  | <b>M2 SOLERA</b><br>Solera de hormigón armado H-175 de T <sub>máx</sub> = 20mm de 15cm de espesor<br>Caseta de Riego                                                           | 1,00  | 5,00 | 5,00 | 0,15 | 3,75  |       |      |      |      |       |
|                      |                                                                                                                                                                                |       |      |      |      |       |       |      |      |      | 3,75  |
| <b>MALL</b><br>2.006 | <b>Kg MALLAZO</b><br>Malla de acero electro soldada de 30 X 40 cm y de 5mm Ø<br>Caseta de Riego                                                                                | 17,00 | 5,00 | 0,15 |      | 12,75 |       |      |      |      |       |
|                      |                                                                                                                                                                                |       |      |      |      | 13,00 | 5,00  | 0,15 |      | 9,75 |       |
|                      |                                                                                                                                                                                |       |      |      |      |       |       |      |      |      | 22,50 |



## SUBCAPÍTULO 2.3 ESTRUCTURA METALICA

|                     |                                                                                                                                                                                                                                        |       |  |       |       |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|-------|-------|
| <b>PAC</b><br>2.007 | <b>KG PERFIL ACERO</b><br>Perfil IPN-80 de acero laminado A-42 con extremos preparados para la soldadura. Totalmente montado, incluso parte proporcional de colocación de andamios y posterior soldadura de elementos complementarios. |       |  |       |       |
|                     | Caseta de Riego                                                                                                                                                                                                                        | 60,69 |  | 60,69 |       |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                        |       |  |       | 60,69 |

## SUBCAPÍTULO 2.4 ALBANILERIA

|                    |                                                                                                                                                 |      |      |      |       |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|
| <b>BH</b><br>2.008 | <b>M2 BLOQUES DE HORMIGON</b><br>Fábrica de bloques de hormigón de 40 x 20 x 20cm. Recibidos de encuentros, rejuntado y limpieza según NTE-FFB- |      |      |      |       |
|                    | Bloques                                                                                                                                         | 2,00 | 5,00 | 2,58 | 25,80 |
|                    |                                                                                                                                                 | 1,00 | 5,00 | 3,00 | 15,00 |
|                    |                                                                                                                                                 | 1,00 | 5,00 | 2,15 | 10,75 |
|                    |                                                                                                                                                 | 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,60  |
|                    |                                                                                                                                                 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,25  |
|                    |                                                                                                                                                 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 3,00  |
|                    |                                                                                                                                                 |      |      |      | 55,40 |

|                     |                                                                                                                                                                  |      |      |      |       |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|
| <b>RVI</b><br>2.009 | <b>M2 REVOCADO INTERIOR</b><br>Revocado interior con mortero de cemento 1/4, en paramentos verticales de 10mm de espesor, incluso recibos de puertas y ventanas. |      |      |      |       |
|                     | Bloques                                                                                                                                                          | 2,00 | 5,00 | 2,58 | 25,80 |
|                     |                                                                                                                                                                  | 1,00 | 5,00 | 3,00 | 15,00 |
|                     |                                                                                                                                                                  | 1,00 | 5,00 | 2,15 | 10,75 |
|                     |                                                                                                                                                                  | 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,60  |
|                     |                                                                                                                                                                  | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,25  |
|                     |                                                                                                                                                                  | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 3,00  |
|                     |                                                                                                                                                                  |      |      |      | 55,40 |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |      |      |       |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|
| <b>CUB</b><br>2.010 | <b>M2 CUBIERTA</b><br>Cubierta de fibrocemento gran onda con piezas normalizadas. Colocadas sobre correas metálicas con un solape de 15 cm y accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, pp de solapes, caballete, remates laterales y encuentros, totalmente acabado. |      |      |      |       |
|                     | cubierta                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,00 | 5,08 | 5,00 | 25,40 |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |      |      | 25,40 |

## SUBCAPÍTULO 2.5 CARPINTERIA

|                     |                                                                                                                                                                                               |      |  |      |      |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|------|------|
| <b>PME</b><br>2.011 | <b>Ud PUERTA METALICA</b><br>Puerta de chapa metálica de 1.5 x 2 m con apertura horizontal, perfectamente colocada incluso cerradura, marco correspondiente, y sellado con juntas de masilla. |      |  |      |      |
|                     | Puerta                                                                                                                                                                                        | 1,00 |  | 1,00 |      |
|                     |                                                                                                                                                                                               |      |  |      | 1,00 |

|                     |                                                                                                                                                                                      |      |      |      |      |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| <b>VAL</b><br>2.012 | <b>Ud VENTANA DE ALUMINIO</b><br>Ventana de aluminio de 1 x 0.6 con apertura horizontal, perfectamente colocada, incluso colocación de cristal y sellado de las juntas con silicona. |      |      |      |      |
|                     | Ventana                                                                                                                                                                              | 1,00 | 1,00 | 1,00 |      |
|                     |                                                                                                                                                                                      |      |      |      | 1,00 |

## CAPÍTULO 3 Sistema de riego

### SUBCAPÍTULO 3.1 MOVIMIENTO DE TIERRA

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |      |          |      |      |        |        |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|----------|------|------|--------|--------|
| <b>EZ</b><br>3.001 | <b>M3 EXCABACION ZANJAS</b><br>Excavación mecánica en zanjas de 0,4 m de anchura en terreno de consistencia media, hasta una profundidad de 0,70 m, con extracción del material por capas a los brotes de la excavación dejando como mínimo una distancia libre de 1 m. Incluso parte proporcional de replanteo, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo. | zanjas | 1,00 | 1.274,00 | 0,40 | 0,70 | 356,72 |        |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |      |          |      |      |        | 356,72 |
| <b>RZ</b><br>3.002 | <b>M3 RELLENO DE ZANJAS</b><br>Rellano y compactado del zanjas hasta el 95% del nivel normal, mediante medios mecánicos y manuales.                                                                                                                                                                                                                                                   | zanjas | 1,00 | 1.274,00 | 0,40 | 0,70 | 356,72 |        |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |      |          |      |      |        | 356,72 |

### SUBCAPÍTULO 3.2 INSTALACION DE TUBERIAS

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |      |          |  |  |          |          |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|--|--|----------|----------|
| <b>TPE16</b><br>3.003 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 16mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2.                                                                                                       | tubería PE 16 | 1,00 | 952,00   |  |  | 952,00   |          |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |      |          |  |  |          | 952,00   |
| <b>TPE20</b><br>3.004 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 20mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2.                                                                                                       | tubería PE 20 | 1,00 | 2.940,00 |  |  | 2.940,00 |          |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |      |          |  |  |          | 2.940,00 |
| <b>TPE25</b><br>3.005 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 25mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos | tubería PE 25 | 1,00 | 9.321,00 |  |  | 9.321,00 |          |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |      |          |  |  |          | 9.321,00 |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |           |           |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|-----------|
| <b>TPE32</b><br>3.006  | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 32mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 32 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 32       | 1,00 11.597,00 | 11.597,00 | 11.597,00 |
| <b>TPE75</b><br>3.007  | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 75mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 75     | 1,00 150,00    | 150,00    | 150,00    |
| <b>TPE110</b><br>3.008 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 110mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 110 mm de diámetro exterior y 10 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 110   | 1,00 256,00    | 256,00    | 256,00    |
| <b>TPE125</b><br>3.009 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 125mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 125 mm de diámetro exterior y 11,4 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 125 | 1,00 265,00    | 265,00    | 265,00    |
| <b>TPE140</b><br>3.010 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 140mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 140 mm de diámetro exterior y 12,7 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 140 | 1,00 229,00    | 229,00    | 229,00    |
| <b>TPE180</b><br>3.011 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 180mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 170 mm de diámetro exterior y 14,6 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 180 | 1,00 110,00    | 110,00    | 110,00    |
| <b>CAM</b><br>3.012    | <b>Hr CAMION</b><br><br>camión                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,00           | 1,00      | 1,00      |

|                     |                                                                                                                                                                                       |         |           |           |           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| <b>GOT</b><br>3.013 | <b>Ud GOTERO AUTOCOMPENSANTE</b><br>GOTEROS AUTOCOMPENSANTES NETAFIM PC 4L/H. PRESION A TRABAJO DE 0,5 A 4 BAR. LABERINTO TURBONET CON AMPLIOS PASAJES DE AGUA, 3 DIFERENTES CAUDALES | goteros | 46.884,00 | 46.884,00 | 46.884,00 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|

### SUBCAPÍTULO 3.3 CABEZAL DE RIEGO

|                        |                                                                                                                                                                                                         |                      |      |        |        |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|--------|--------|
| <b>SIA</b><br>3.014    | <b>Ud SUMINISTRO E INSTALACION DEL FILTRO DE ARENA</b><br>suministro de filtro de arena de 1,98 m de diámetro                                                                                           | Filtro de arena      | 1,00 | 1,00   | 1,00   |
| <b>SIM</b><br>3.015    | <b>Ud SUMINISTRO E INSTALACION DEL FILTRO DE MALLA</b><br>filtro de malla de acero inoxidable reforzado con configuración en Y. conexión mediante brida de 4"                                           | Filtro de malla      | 1,00 | 1,00   | 1,00   |
| <b>PR</b><br>3.016     | <b>Ud PROGRAMADOR DE RIEGO AQUA CONTROL</b><br>PROGRAMADOR DE RIEGO AQUA CONTROL                                                                                                                        | Programador de riego | 1,00 | 1,00   | 1,00   |
| <b>MANO</b><br>3.017   | <b>Ud Manómetro</b><br>Manómetro 0-10 atm para la lectura de presion                                                                                                                                    | Manómetro            | 2,00 | 2,00   | 2,00   |
| <b>REG</b><br>3.018    | <b>Ud SUMINISTRO DE REGULADORES DE PRESION</b><br>suministro y colocación de regulador de precisión con válvulas de reducción de presión Atenic                                                         | Regulador de presión | 1,00 | 1,00   | 1,00   |
| <b>SIV</b><br>3.019    | <b>Ud SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE SEGURIDAD</b><br>Válvula de seguridad ORKU sin manómetro                                                                                                   | Válvula de seguridad | 1,00 | 1,00   | 1,00   |
| <b>CH07VK</b><br>3.020 | <b>Ud CABLE UNIPOLAR H07V-K</b><br>CABLE UNIPOLAR H07V-K CON CONDUCTOR ,MULTIFILAR DE COBRE CLASE 5 DE 2,5 mm2 DE SECCION CON AISLAMIENTO PVC QUE UNIRA EL PROGRAMADOR DE RIEGO CON LAS ELECTROVALVULAS | cable                | 1,00 | 489,00 | 489,00 |
| <b>EH</b><br>3.021     | <b>Ud ELECTROVALVULA</b>                                                                                                                                                                                | electroválvula       | 3,00 | 3,00   | 3,00   |
| <b>DG</b><br>3.022     | <b>Ud DEPOSITO GASOIL</b><br>DEPOSITO GASOIL DE 1000L DE CAPACIDAD DE DIMENSIONES 1X1X1m                                                                                                                | Deposito             | 1,00 | 1,00   | 1,00   |

## CAPÍTULO 4 Plantación

### SUBCAPÍTULO 4.1 PREPARACION DEL TERRENO

|                     |                                                                                                                                                               |              |       |       |       |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-------|-------|
| <b>EPA</b><br>4.001 | <b>ha ELIMINACION PLANTACION ANTERIOR</b><br>ELIMINACION DE LA PLANTACION ANTERIOR MEDIANTE UN TRACTOR DE 100CV Y UNA SEGADORA CON ANCHURA DE TRABAJO DE 2,5m | cultivador   | 23,06 | 23,06 | 23,06 |
| <b>SUB</b><br>4.002 | <b>ha SUBSOLADO</b><br>LABOR DE SUBSOLADO CON UN TRACTOR DE 200CV Y CON UN SUBSOLADOR A UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 1,5M Y 80 CM DE PROFUNDIDAD                 | subsulado    | 23,06 | 23,06 | 23,06 |
| <b>CUL</b><br>4.003 | <b>Ha PASE CULTIVADOR</b><br>PASE DE CULTIVADOR CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 2,5m y 30cm de profundidad con tractor de 100CV                                 | Cultivador   | 23,06 | 23,06 | 23,06 |
| <b>ROD</b><br>4.004 | <b>ha PASE RODILLO</b><br>PASE DE RODILLO CON TRACTOR DE 100CV CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 2 METROS                                                         | Rodillo      | 23,06 | 23,06 | 23,06 |
| <b>DES</b><br>4.005 | <b>ha DESPEDREGADO</b><br>DESPEDREGADO, MEDIANTE MAQUINA DESPEDREGADORA, TRAILLA, TRACTOR DE 100CV. INCLUYENDO CARGA EN CAMION Y RETIRADA                     | Despedregado | 23,06 | 23,06 | 23,06 |

### SUBCAPÍTULO 4.2 PLANTACION

|                      |                                                                                                                  |                                 |           |           |           |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>PGPS</b><br>4.006 | <b>ha PLANTACION MEDIANTE TRACTOR GPS 200CV</b><br>PLANTACION MEDIANTE TRACTOR GPS 200CV, CON MAQUINA PLANTADORA | Plantación mediante tractor GPS | 23,06     | 23,06     | 23,06     |
| <b>PM</b><br>4.007   | <b>ha PLANTA DE INJERTO DE MANZANO SOBRE PATRON M9</b>                                                           | Plantas                         | 16.247,00 | 16.247,00 | 16.247,00 |
| <b>PP</b><br>4.008   | <b>ha PLANTA DE INJERTO DE PISTACHO SOBRE PATRON ATLANTICA</b>                                                   | Plantas                         | 2.987,00  | 2.987,00  | 2.987,00  |

### SUBCAPÍTULO 4.3 POSTPLANTACION Y LABORES AÑOS SUCESIVOS

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |        |        |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| <b>CUL</b><br>4.009  | <b>Ha PASE CULTIVADOR</b><br>PASE DE CULTIVADOR CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 2,5m y 30cm de profundidad con tractor de 100CV                                                                                                                                                 |        |        |        |
|                      | Cultivador                                                                                                                                                                                                                                                                    | 23,06  | 23,06  | 23,06  |
| <b>RPST</b><br>4.010 | <b>Ha RIEGO POSTERIOR A LA PLANTACION</b>                                                                                                                                                                                                                                     |        |        |        |
|                      | Riego                                                                                                                                                                                                                                                                         | 23,06  | 23,06  | 23,06  |
| <b>RM</b><br>4.011   | <b>Ha REPOSICION DE MARRAS (3-5%)</b>                                                                                                                                                                                                                                         |        |        |        |
|                      | Reposición de marras                                                                                                                                                                                                                                                          | 577,00 | 577,00 | 577,00 |
| <b>DF</b><br>4.012   | <b>Ha DEFENSA FITOSANITARIA</b>                                                                                                                                                                                                                                               |        |        |        |
|                      | Defensa fitosanitaria                                                                                                                                                                                                                                                         | 23,06  | 23,06  | 23,06  |
| <b>DAH</b><br>4.013  | <b>Ud DEFENSA ANTIHELADAS</b><br>Molino anti helada, incluido depósito de gasoil de 2000 litros y demás piezas para su funcionamiento.                                                                                                                                        |        |        |        |
|                      | Defensa antiheladas                                                                                                                                                                                                                                                           | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| <b>DAG</b><br>4.014  | <b>Ha MALLA DE DEFENSA ANTIGRANIZO</b><br>Malla de monofilamento de polietileno de alta densidad (HDPE) con tratamiento U.V. Diseñada para la protección de cultivos, frente a los agentes atmosféricos, como el granizo y el pedrisco, de 2,5x 3 hilos por cm <sup>2</sup> . |        |        |        |
|                      | Malla                                                                                                                                                                                                                                                                         | 23,06  | 23,06  | 23,06  |
| <b>POD</b><br>4.015  | <b>Ha PODA</b><br>Labor de poda mediante dos maquinas podadoras, tijeras de accionamiento automático, y dos operadores con guantes metálicos ambos.                                                                                                                           |        |        |        |
|                      | Poda                                                                                                                                                                                                                                                                          | 23,06  | 23,06  | 23,06  |



# **Documento nº V: Presupuesto**





# Índice

|                                              |          |
|----------------------------------------------|----------|
| <b>CUADRO 1. PRECIOS BASICOS .....</b>       | <b>1</b> |
| <b>CUADRO 2. PRECIOS DESCOMPUESTOS .....</b> | <b>4</b> |
| <b>CUADRO 3. PRECIOS CON LETRA .....</b>     | <b>1</b> |
| <b>CUADRO 4. PRESUPUESTO PARCIAL.....</b>    | <b>4</b> |
| <b>CUADRO 5. PRESUPUESTO GENERAL .....</b>   | <b>4</b> |



# **CUADRO 1. PRECIOS BASICOS**



# Listado de materiales

| Código   | Ud. | Descripción                                  | Precio    |
|----------|-----|----------------------------------------------|-----------|
| U01AA006 | Hr  | Capataz                                      | 17,07     |
| U01AA007 | Hr  | Oficial primera                              | 16,17     |
| U01AA009 | Hr  | Ayudante                                     | 14,85     |
| U01AA010 | Hr  | Peón especializado                           | 14,56     |
| U01AA011 | Hr  | Peón suelto                                  | 14,41     |
| U01AA015 | Hr  | Maquinista o conductor                       | 14,80     |
| U01FA201 | Hr  | Oficial 1ª ferralla                          | 18,00     |
| U01FA204 | Hr  | Ayudante ferralla                            | 16,50     |
| U01FV010 | Hr  | Oficial 1ª carpintero                        | 18,50     |
| U01FV015 | Hr  | Ayudante carpintero                          | 17,00     |
| U01FY105 | Hr  | Oficial 1ª fontanero                         | 15,50     |
| U01FY110 | Hr  | Ayudante fontanero                           | 13,70     |
| U01FY630 | Hr  | Oficial primera electricista                 | 16,50     |
| U01FY635 | Hr  | Ayudante electricista                        | 13,90     |
| U02FA001 | Hr  | Pala cargadora 1,30 M3.                      | 22,00     |
| U02LA201 | Hr  | Hormigonera 250 l.                           | 1,30      |
| U02SW001 | Lt  | Gasóleo A                                    | 1,06      |
| U02SW005 | Ud  | Kilowatio                                    | 0,14      |
| U04AA001 | M3  | Arena de río (0-5mm)                         | 24,50     |
| U04CA001 | Tm  | Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel             | 108,20    |
| U04MA710 | M3  | Hormigón HM-25/P/40/ I central               | 97,18     |
| U04MA721 | M3  | Hormigón HA-25/P/20/ I central               | 98,54     |
| U04PY001 | M3  | Agua                                         | 1,44      |
| U06AA001 | Kg  | Alambre atar 1,3 mm.                         | 1,13      |
| U06GA001 | Kg  | Acero corrugado B 400-S                      | 0,68      |
| U06JA001 | Kg  | Acero laminado S275J0                        | 1,02      |
| U30FG006 | Ud  | Módul.conta.trifás.                          | 32,12     |
| U30FJ401 | Ud  | Módulo interruptor 160A(III+N)               | 6,79      |
| A42      | Kg  | Acero A-42 B laminado                        | 0,54      |
| A42B     | Kg  | Acero A-42 B en perfiles                     | 0,69      |
| AA42BL   | Kg  | Acero A-42 B laminado                        | 0,54      |
| ACC      | Ud  | Accesorios                                   | 7,50      |
| AT       | Hr  | Atomizador                                   | 12,00     |
| BENCH    | Ud  | Base de enchufe                              | 4,85      |
| C24      | M   | CABLE.P.C m CABLE e=2,4 mm                   | 0,18      |
| CAFIBC   | M   | Caballote angular de fibrocemento            | 2,60      |
| CAMI     | Hr  | Camion                                       | 50,00     |
| CAPVC    | M   | Canalon de PVC 125mm                         | 3,16      |
| CCU      | m   | Conductor de CU de 6mm2                      | 1,55      |
| CH07V-K  | Ud  | Cable unipolar H07V-K                        | 0,40      |
| CP       | Ud  | Caja de proteccion                           | 27,30     |
| CR15     | m   | Conductor rigido de 1,5 mm2                  | 2,28      |
| CSM      | M   | Cable cosido malla                           | 0,41      |
| DEP      | Ud  | Deposito 1000L                               | 127,00    |
| EHICV    | Ud  | Electrovalvula Hunter ICV                    | 47,12     |
| EXP      | M3  | Explanacion mecanica del terreno             |           |
| G15      | Hr  | Grúa torre de brazo 15m                      | 79,15     |
| GAG      | Ud  | Ganchos de acero galvanizado, con accesorios | 0,25      |
| GCPVC    | M   | Gafa canalon PVC 125 mm                      | 1,17      |
| GELECT   | Ud  | Generador eléctrico                          | 8.714,00  |
| GOTA     | Ud  | Gotero autocompensante Netafin PC 4 l/h      | 0,12      |
| LVDS     | Ud  | Lampara de vspor de sodio                    | 22,51     |
| MAH      | Ha  | Molino anti helada                           | 38.000,00 |
| MANOM    | Ud  | Manometro para la lectura de presion         | 15,00     |
| MOTN     | Hr  | Moto niveladora 100cv                        | 48,36     |
| OFP      | Hr  | Oficial de primera                           | 12,90     |
| OPT      | ha  | Operario tractorista                         | 22,00     |

Documento N° V: Presupuesto

|           |     |                                                            |          |
|-----------|-----|------------------------------------------------------------|----------|
| P2H       | Ud  | Puerta de dos hojas de chapa metalica                      | 400,00   |
| PE        | Hr  | Peon                                                       | 9,20     |
| PFIBC     | M2  | Placa de fibrocemento                                      | 9,60     |
| PM9       | Ud  | Planta de injerto de manzano sobre patro M9                | 2,50     |
| PNP       | Ha  | Labor de poda mediante dos maquina podadora y dos o        | 32,00    |
| POST5     | Ud  | POSTE DE MADERA TRATADA DE l=5m y D=14 cm.                 | 12,00    |
| PPA       | Ud  | Planta de injerto de pistacho sobre patron atlantico       | 12,00    |
| PPVC      | Kg  | Pegamento para PVC                                         | 15,78    |
| PROD      | ha  | Tractor de 100cv, rodillo y operario                       | 45,00    |
| PRQA      | Ud  | Programador AQUA CONTROL                                   | 29,49    |
| PTGPS     | ha  | Plantacion mediante tractor de 200cv, con maquina plant    | 89,00    |
| REGP      | Ud  | Valvula de reduccion de presion Altecnic                   | 48,00    |
| RTEX      | Hr  | Retroexcavadora 117CV                                      | 40,45    |
| SIFA      |     | suministro de filtro de arena de 1,98 m de diametro        | 4.495,00 |
| SIFM      | Ud  | filtro de malla de acero inoxidable reforzado con configur | 340,00   |
| SIVS      | Ud  | Valvula de seguridad ORKU sin manometro                    | 7,34     |
| SOLHA2515 | M2  | Solera HA-25 de 15cm de espesor                            | 19,50    |
| TCO       | ha  | Tractor de 100cv, cultivador y operario                    | 41,08    |
| TDT       | ha  | Tractor de 100CV, despedregadora y trilla. Recogida        | 40,00    |
| TF        | Ha  | Tratamiento fitosanitario                                  | 260,00   |
| TFIBR     | m   | Tubo de fibrocemento de diametro 40mm                      | 2,08     |
| TFIBR13   | M   | Tubo de fibrocemento de diametro 13 MM                     | 0,51     |
| TP110     | M3  | Tuberia polietileno 110mm                                  | 18,76    |
| TP125     | M3  | Tuberia polietileno 125mm                                  | 23,52    |
| TP140     | M3  | TUBERIA POLIETILENO 140mm                                  | 29,30    |
| TP16      | M3  | Tuberia de polietileno de 16mm                             | 0,50     |
| TP170     | M3  | Tuberia polietileno 170mm                                  | 38,47    |
| TP20      | M3  | Tuberia polietileno 20mm                                   | 0,69     |
| TP25      | M3  | Tuberia polietileno                                        | 1,03     |
| TP32      | M3  | Tuberia polietileno 32mm                                   | 1,67     |
| TP75      | M3  | Tuberia polietileno 32mm                                   | 8,79     |
| TPIN      | M2  | Tablero de pino                                            | 2,45     |
| TPVC      | M   | Tuberia de PVC 25mm                                        | 2,90     |
| TPVC13    | m   | Tubo de PVC de diametro 13 mm                              | 0,51     |
| TR        | Hr  | Tractor de 100CV, Operario                                 | 32,20    |
| TSO       | Hr  | Tractor de 100 cV, segadora y operario                     | 46,79    |
| TSO2      | Hr  | Tractor de 200CV, subsolador, operario...                  | 70,00    |
| UDCV      | Ud. | Ud. Canon de vertido                                       | 0,60     |
| VALU      | Ud  | Ventana de aluminio                                        | 26,92    |

**CUADRO 2.**  
**PRECIOS DESCOMPUESTOS**





| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

## CAPÍTULO 1 Construcción Nave

### SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### 1.001 D02AA501 M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA

M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.

|                                |       |    |                                  |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------|-------|--------------|
| U01AA011                       | 0,300 | Hr | Peón suelto                      | 14,41 | 4,32         |
| A03CA005                       | 0,100 | Hr | CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3 | 54,90 | 5,49         |
| %CI                            | 0,098 | %  | Costes indirectos..(s/total)     | 3,00  | 0,29         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                  |       | <b>10,10</b> |

#### 1.002 EXPL M3 EXPLANACION MECANICA DEL TERRENO

Explanación y nivelación del terreno por medios mecánicos

|                                |       |    |                              |       |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|-------------|
| MOTN                           | 0,007 | Hr | Moto niveladora 100cv        | 48,36 | 0,34        |
| %CI                            | 0,003 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,01        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>0,35</b> |

#### 1.003 EXCPZ M3 EXC. DE POZOS PARA ZAPATAS

Excavación de pozos para zapatas a menos de 1 m de profundidad, en terreno sobre camión, sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo

|                                |       |    |                              |       |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|-------------|
| RTEX                           | 0,110 | Hr | Retroexcavadora 117CV        | 40,45 | 4,45        |
| %CI                            | 0,045 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,14        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>4,59</b> |

#### 1.004 EXZCC M3 EXC. DE ZANJAS CORRIDAS DE CIMENTACION

Excavación de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,4 m de profundidad y posterior carga mecánica sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo.

|                                |       |    |                              |       |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|-------------|
| RTEX                           | 0,220 | Hr | Retroexcavadora 117CV        | 40,45 | 8,90        |
| %CI                            | 0,089 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,27        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>9,17</b> |

#### 1.005 TTV M3 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDEROS

Transporte de tierras a menos de 5Km, con un camión de 10t, teniendo en cuenta una esponjación del 25%

|                                |       |     |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|-----|------------------------------|-------|--------------|
| CAM                            | 0,200 | Hr  | CAMION                       | 51,50 | 10,30        |
| UDCV                           | 1,000 | Ud. | Ud. Canon de vertido         | 0,60  | 0,60         |
| %CI                            | 0,109 | %   | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,33         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |     |                              |       | <b>11,23</b> |

### SUBCAPÍTULO 1.2 HORMIGONES Y ARMADURAS

#### 1.006 HZ Ud ZAPATAS DE HORMIGON

Zapata de dimensiones 2,2x2,2x0,7 m de hormigón HA-25 con máximo de árido de 20mm, armada con barras de acero corrugado de Ø 16 mm.

|                                |         |    |                              |       |               |
|--------------------------------|---------|----|------------------------------|-------|---------------|
| U01AA010                       | 0,040   | Hr | Peón especializado           | 14,56 | 0,58          |
| OFP                            | 0,040   | Hr | Oficial de primera           | 12,90 | 0,52          |
| A02FA721                       | 3,390   | M3 | HORM. HA-25/P/20/ I CENTRAL  | 98,54 | 334,05        |
| U06GA001                       | 107,100 | Kg | Acero corrugado B 400-S      | 0,68  | 72,83         |
| %CI                            | 4,080   | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 12,24         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |         |    |                              |       | <b>420,22</b> |

|                                                                |       |    |                              |       |             |
|----------------------------------------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|-------------|
| <b>1.007 ENCOF</b>                                             |       |    | <b>M2 ENCOFRADO</b>          |       |             |
| Encofrado y desencofrado de madera suelta en zapatas y zanjas. |       |    |                              |       |             |
| U01AA010                                                       | 0,200 | Hr | Peón especializado           | 14,56 | 2,91        |
| OFFP                                                           | 0,200 | Hr | Oficial de primera           | 12,90 | 2,58        |
| TPIN                                                           | 1,000 | M2 | Tablero de pino              | 2,45  | 2,45        |
| %CI                                                            | 0,079 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,24        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                 |       |    |                              |       | <b>8,18</b> |

|                                                                                                                                                  |       |    |                              |       |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|---------------|
| <b>1.008 HHA25</b>                                                                                                                               |       |    | <b>M3 HORMIGON HA-25</b>     |       |               |
| Hormigón HA-25 de tamaño máximo del árido 20mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas. Incluso vertido, vibrado y colocación. |       |    |                              |       |               |
| U01AA010                                                                                                                                         | 2,000 | Hr | Peón especializado           | 14,56 | 29,12         |
| A02FA721                                                                                                                                         | 1,000 | M3 | HORM. HA-25/P/20/ I CENTRAL  | 98,54 | 98,54         |
| %CI                                                                                                                                              | 1,277 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 3,83          |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                                   |       |    |                              |       | <b>131,49</b> |

|                                                                                                                                                 |       |    |                              |       |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|---------------|
| <b>1.009 SOLH</b>                                                                                                                               |       |    | <b>M3 SOLERA DE HORMIGON</b> |       |               |
| Solera de hormigón armado HA-25 de 15cm de espesor armada con malla de acero electro-soldada de 30x40cm y de Ø 5mm, incluso vertido y colocado. |       |    |                              |       |               |
| U01AA007                                                                                                                                        | 0,300 | Hr | Oficial primera              | 16,17 | 4,85          |
| U01AA010                                                                                                                                        | 0,300 | Hr | Peón especializado           | 14,56 | 4,37          |
| A02FA721                                                                                                                                        | 1,000 | M3 | HORM. HA-25/P/20/ I CENTRAL  | 98,54 | 98,54         |
| %CI                                                                                                                                             | 1,078 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 3,23          |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                                  |       |    |                              |       | <b>110,99</b> |

### SUBCAPÍTULO 1.3 ESTRUCTURA METALICA

|                                                                                                                                    |        |    |                              |       |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|------------------------------|-------|--------------|
| <b>1.010 PB</b>                                                                                                                    |        |    | <b>Ud PLACA BASE</b>         |       |              |
| Placa base de acero B400S de dimensiones 45x32x2,5 cm con tornillos de acero de 30cm de longitud y Ø de 20mm. Totalmente colocada. |        |    |                              |       |              |
| U06GA001                                                                                                                           | 4,000  | Kg | Acero corrugado B 400-S      | 0,68  | 2,72         |
| U06JA001                                                                                                                           | 25,000 | Kg | Acero laminado S275J0        | 1,02  | 25,50        |
| U01AA007                                                                                                                           | 0,200  | Hr | Oficial primera              | 16,17 | 3,23         |
| U01AA010                                                                                                                           | 0,300  | Hr | Peón especializado           | 14,56 | 4,37         |
| %CI                                                                                                                                | 0,358  | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 1,07         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                     |        |    |                              |       | <b>36,89</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                   |       |    |                              |       |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|-------------|
| <b>1.011 AEST</b>                                                                                                                                                                                                                                 |       |    | <b>Kg ACERO ESTRUCTURA</b>   |       |             |
| Acero S275 JR en estructuras. Acero laminado conformado en perfiles para vigas, pilares, correas y cabios, totalmente montado, incluso parte proporcional de colocación de andamios, centrado y posterior soldadura de elementos complementarios. |       |    |                              |       |             |
| G15                                                                                                                                                                                                                                               | 0,007 | Hr | Grua torre de brazo 15m      | 79,15 | 0,55        |
| U01AA010                                                                                                                                                                                                                                          | 0,020 | Hr | Peón especializado           | 14,56 | 0,29        |
| A42B                                                                                                                                                                                                                                              | 1,000 | Kg | Acero A-42 B en perfiles     | 0,69  | 0,69        |
| %CI                                                                                                                                                                                                                                               | 0,015 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,05        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                                                                                                                                    |       |    |                              |       | <b>1,58</b> |

### SUBCAPÍTULO 1.4 ALBAÑILERIA

|                                                                                                                |       |    |                               |       |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|-------------------------------|-------|--------------|
| <b>1.012 BH</b>                                                                                                |       |    | <b>M2 BLOQUES DE HORMIGON</b> |       |              |
| Fábrica de bloques de hormigón de 40 x 20 x 20cm. Recibidos de encuentros, rejuntado y limpieza según NTE-FFB- |       |    |                               |       |              |
| U01AA009                                                                                                       | 0,300 | Hr | Ayudante                      | 14,85 | 4,46         |
| U01AA007                                                                                                       | 0,500 | Hr | Oficial primera               | 16,17 | 8,09         |
| %CI                                                                                                            | 0,126 | %  | Costes indirectos..(s/total)  | 3,00  | 0,38         |
| %CI                                                                                                            | 0,129 | %  | Costes indirectos..(s/total)  | 3,00  | 0,39         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                 |       |    |                               |       | <b>13,32</b> |

### 1.013 RVI M2 REVOCADO INTERIOR

Revocado interior con mortero de cemento 1/4, en paramentos verticales de 10mm de espesor, incluso recibos de puertas y ventanas.

|                                |       |    |                              |       |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|-------------|
| U01AA009                       | 0,200 | Hr | Ayudante                     | 14,85 | 2,97        |
| U01AA007                       | 0,300 | Hr | Oficial primera              | 16,17 | 4,85        |
| %CI                            | 0,078 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,23        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>8,05</b> |

## SUBCAPÍTULO 1.5 CUBIERTA

### 1.014 CFIBC M2 CUBIERTA DE FIBORCEMENTO

Cubierta de fibrocemento con piezas normalizadas. Colocadas sobre correas metálicas con un solape de 15 cm y accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, pp de solapes, caballete, remates laterales y encuentros, totalmente instalada.

|                                |       |    |                                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|--------------|
| U01AA010                       | 0,080 | Hr | Peón especializado                           | 14,56 | 1,16         |
| U01AA007                       | 0,200 | Hr | Oficial primera                              | 16,17 | 3,23         |
| PFIBC                          | 1,000 | M2 | Placa de fibrocemento                        | 9,60  | 9,60         |
| CAFIBC                         | 0,084 | M  | Caballete angular de fibrocemento            | 2,60  | 0,22         |
| GAG                            | 2,000 | Ud | Ganchos de acero galvanizado, con accesorios | 0,25  | 0,50         |
| %CI                            | 0,147 | %  | Costes indirectos..(s/total)                 | 3,00  | 0,44         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>15,15</b> |

### 1.015 CPVC M CANALON DE PVC

Canalón de PVC de Ø 125mm. Perfectamente colocado con los anclajes correspondiente y piezas especiales de conexión a la bajante según NTE-QTE-7

|                                |       |    |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|--------------|
| U01FY110                       | 0,250 | Hr | Ayudante fontanero           | 13,70 | 3,43         |
| U01FY105                       | 0,250 | Hr | Oficial 1ª fontanero         | 15,50 | 3,88         |
| CAPVC                          | 1,000 | M  | Canalón de PVC 125mm         | 3,16  | 3,16         |
| GCPVC                          | 2,000 | M  | Gafa canalón PVC 125 mm      | 1,17  | 2,34         |
| PPVC                           | 0,050 | Kg | Pegamento para PVC           | 15,78 | 0,79         |
| %CI                            | 0,136 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,41         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>14,01</b> |

## SUBCAPÍTULO 1.6 CARPINTERIA

### 1.016 PCHM Ud PUERTA DE CHAPA METALICA

Puerta metálica. Puerta metálica de 4x4 de dos hojas abatibles, con puerta de acceso de 2x0,9 m. Perfectamente montada incluido herrajes, pintura y otros accesorios. Realizado s/NTE-FCA-24

|                                |       |    |                                       |        |               |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------|--------|---------------|
| U01FV010                       | 1,200 | Hr | Oficial 1ª carpintero                 | 18,50  | 22,20         |
| P2H                            | 1,000 | Ud | Puerta de dos hojas de chapa metálica | 400,00 | 400,00        |
| %CI                            | 4,222 | %  | Costes indirectos..(s/total)          | 3,00   | 12,67         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                       |        | <b>434,87</b> |

### 1.017 VAL Ud VENTANA DE ALUMINIO

Ventana de aluminio de 1 x 0.6 con apertura horizontal, perfectamente colocada, incluso colocación de cristal y sellado de las juntas con silicona.

|                                |       |    |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|--------------|
| A01JF004                       | 0,010 | M3 | MORTERO CEMENTO (1/4) M 10   | 87,26 | 0,87         |
| U01FV010                       | 0,500 | Hr | Oficial 1ª carpintero        | 18,50 | 9,25         |
| U01FV015                       | 0,500 | Hr | Ayudante carpintero          | 17,00 | 8,50         |
| VALU                           | 1,000 | Ud | Ventana de aluminio          | 26,92 | 26,92        |
| %CI                            | 0,455 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 1,37         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>46,91</b> |

## SUBCAPÍTULO 1.7 ELECTRICIDAD

### 1.018 AL Ud ACOMETIDA LUZ

Acometida de electricidad desde el punto de toma hasta la caja general de protección con PVC de Ø 25mm. Incluido material especial necesario y colocación

|                                |         |    |                              |        |                 |
|--------------------------------|---------|----|------------------------------|--------|-----------------|
| U01FY630                       | 1,700   | Hr | Oficial primera electricista | 16,50  | 28,05           |
| U01FY635                       | 0,600   | Hr | Ayudante electricista        | 13,90  | 8,34            |
| PAC                            | 1,000   | KG | Perfil acero                 | 1,06   | 1,06            |
| TPVC                           | 156,000 | M  | Tubería de PVC 25mm          | 2,90   | 452,40          |
| PME                            | 2,000   | Ud | Puerta metálica              | 455,23 | 910,46          |
| %CI                            | 14,003  | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00   | 42,01           |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |         |    |                              |        | <b>1.442,32</b> |

### 1.019 CGP Ud CAJA GENERAL DE PROTECCION

Caja general de protección 80A, incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80A para protección de línea repartidora

|                                |       |    |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|--------------|
| U01FY630                       | 0,600 | Hr | Oficial primera electricista | 16,50 | 9,90         |
| U01FY635                       | 0,600 | Hr | Ayudante electricista        | 13,90 | 8,34         |
| CP                             | 1,000 | Ud | Caja de protección           | 27,30 | 27,30        |
| %CI                            | 0,455 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 1,37         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>46,91</b> |

### 1.020 D27FG006 Ud Contador

Ud. Módulo para un contador trifásico homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y protección respectiva. (Contador a alquilar). ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09.

|                                |       |    |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|--------------|
| U01FY630                       | 0,300 | Hr | Oficial primera electricista | 16,50 | 4,95         |
| U01FY635                       | 0,300 | Hr | Ayudante electricista        | 13,90 | 4,17         |
| U30FG006                       | 1,000 | Ud | Módul.conta.trifás.          | 32,12 | 32,12        |
| %CI                            | 0,412 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 1,24         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>42,48</b> |

### 1.021 CABL m CABLE

Cable de línea de fuerza de 6mm2 de hilo conductor cubierto bajo tubo de PVC

|                                |       |    |                                       |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------|-------|--------------|
| U01FY630                       | 0,250 | Hr | Oficial primera electricista          | 16,50 | 4,13         |
| U01FY635                       | 0,250 | Hr | Ayudante electricista                 | 13,90 | 3,48         |
| CCU                            | 1,000 | m  | Conductor de CU de 6mm2               | 1,55  | 1,55         |
| TFIBR                          | 1,000 | m  | Tubo de fibrocemento de diámetro 40mm | 2,08  | 2,08         |
| %CI                            | 0,112 | %  | Costes indirectos..(s/total)          | 3,00  | 0,34         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                       |       | <b>11,58</b> |

### 1.022 CABLAL m CABLE ALUMBRADO

Cable de línea de alumbrado de 1,55 mm2, protegidos por PVC rígido grapado a la pared

|                                |       |    |                                        |       |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------|-------|-------------|
| U01FY630                       | 0,100 | Hr | Oficial primera electricista           | 16,50 | 1,65        |
| U01FY635                       | 0,100 | Hr | Ayudante electricista                  | 13,90 | 1,39        |
| CCU                            | 1,000 | m  | Conductor de CU de 6mm2                | 1,55  | 1,55        |
| TFIBR13                        | 1,000 | M  | Tubo de fibrocemento de diametro 13 MM | 0,51  | 0,51        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                        |       | <b>5,10</b> |

### 1.023 LVS m LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO

Lámparas de vapor de sodio de 250w, con reactancia, portalámparas y accesorios para su colocación, perfectamente instaladas

|                                |       |    |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|--------------|
| U01FY630                       | 0,200 | Hr | Oficial primera electricista | 16,50 | 3,30         |
| U01FY635                       | 0,200 | Hr | Ayudante electricista        | 13,90 | 2,78         |
| LVDS                           | 1,000 | Ud | Lámpara de vapor de sodio    | 22,51 | 22,51        |
| ACC                            | 1,000 | Ud | Accesorios                   | 7,50  | 7,50         |
| %CI                            | 0,361 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 1,08         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>37,17</b> |

### 1.024 D27FJ401 Ud MÓDULO INTERRUPTOR 160A

Ud. Módulo interruptor de 160 A (III+N) homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y accesorios para formar parte de centralización de contadores concentrados. ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09.

|                                |       |    |                                |       |              |
|--------------------------------|-------|----|--------------------------------|-------|--------------|
| U01FY630                       | 0,450 | Hr | Oficial primera electricista   | 16,50 | 7,43         |
| U01FY635                       | 0,450 | Hr | Ayudante electricista          | 13,90 | 6,26         |
| U30FJ401                       | 1,000 | Ud | Módulo interruptor 160A(III+N) | 6,79  | 6,79         |
| %CI                            | 0,205 | %  | Costes indirectos..(s/total)   | 3,00  | 0,62         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                |       | <b>21,10</b> |

### 1.025 ENCH Ud ENCHUFE

Módulo base de enchufe. Módulo de fase de enchufe con toma de tierra desplazada realizada en tubo de PVC corrugado, de Ø13mm y conductor rígido de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 75CV y sección de 6mm<sup>2</sup>, incluyendo caja de registro, base de enchufe y marco respectivo totalmente montado e instalado.

|                                |       |    |                                         |       |              |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------|-------|--------------|
| U01FY630                       | 0,280 | Hr | Oficial primera electricista            | 16,50 | 4,62         |
| U01FY635                       | 0,280 | Hr | Ayudante electricista                   | 13,90 | 3,89         |
| BENCH                          | 1,000 | Ud | Base de enchufe                         | 4,85  | 4,85         |
| CR15                           | 0,380 | m  | Conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> | 2,28  | 0,87         |
| TPVC13                         | 3,000 | m  | Tubo de PVC de diametro 13 mm           | 0,51  | 1,53         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                         |       | <b>15,76</b> |

## CAPÍTULO 2 Caseta de riego

### SUBCAPÍTULO 2.1 MOVIMIENTO DE TIERRA

#### 2.001 D02AA501 M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA

M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.

|                                |       |    |                                  |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------|-------|--------------|
| U01AA011                       | 0,300 | Hr | Peón suelto                      | 14,41 | 4,32         |
| A03CA005                       | 0,100 | Hr | CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3 | 54,90 | 5,49         |
| %CI                            | 0,098 | %  | Costes indirectos..(s/total)     | 3,00  | 0,29         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                  |       | <b>10,10</b> |

#### 2.002 EXM M3 EXCABACION MECANICA

Excavación de pozos para zapatas a menos de 1 m de profundidad, en terreno sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado d paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo.

|                                |       |    |                                 |       |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|-------|-------------|
| U01AA011                       | 0,300 | Hr | Peón suelto                     | 14,41 | 4,32        |
| A03CF005                       | 0,100 | Hr | RETROEXCAVADORA S/NEUMÁT 117 CV | 31,76 | 3,18        |
| %CI                            | 0,075 | %  | Costes indirectos..(s/total)    | 3,00  | 0,23        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 |       | <b>7,73</b> |

#### 2.003 EXZ M3 EXCABACION ZANJAS

Excavación de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0.4m de profundidad y posterior carga mecánica sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo.

|                                |       |    |                                 |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|-------|--------------|
| A03CF005                       | 0,220 | Hr | RETROEXCAVADORA S/NEUMÁT 117 CV | 31,76 | 6,99         |
| U01AA011                       | 0,350 | Hr | Peón suelto                     | 14,41 | 5,04         |
| %CI                            | 0,120 | %  | Costes indirectos..(s/total)    | 3,00  | 0,36         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 |       | <b>12,39</b> |

## SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONES Y ARMADURAS

### 2.004 HR

### M3 HORMIGON RELLENO

Hormigón HA 25/P/40/IIa de tamaño máximo del árido 20mm, para relleno de zanjas de cimentación. Incluso vertido, vibrado y colocación.

|                                |       |    |                              |        |               |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|--------|---------------|
| D38EC640                       | 1,000 | M3 | HORMIGÓN HA-25 CIMENTOS      | 125,77 | 125,77        |
| U01AA011                       | 1,500 | Hr | Peón suelto                  | 14,41  | 21,62         |
| TPIN                           | 1,000 | M2 | Tablero de pino              | 2,45   | 2,45          |
| %CI                            | 1,498 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00   | 4,49          |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |        | <b>154,33</b> |

### 2.005 SOL

### M2 SOLERA

Solera de hormigón armado H-175 de T<sub>máx</sub> = 20mm de 15cm de espesor

|                                |       |    |                                 |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------|-------|--------------|
| SOLHA2515                      | 1,000 | M2 | Solera HA-25 de 15cm de espesor | 19,50 | 19,50        |
| U01AA011                       | 0,200 | Hr | Peón suelto                     | 14,41 | 2,88         |
| U01AA007                       | 0,200 | Hr | Oficial primera                 | 16,17 | 3,23         |
| %CI                            | 0,256 | %  | Costes indirectos..(s/total)    | 3,00  | 0,77         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                 |       | <b>26,38</b> |

### 2.006 MALL

### Kg MALLAZO

Malla de acero electro-soldada de 30 X 40 cm y de 5mm Ø

|                                |        |    |                              |       |              |
|--------------------------------|--------|----|------------------------------|-------|--------------|
| U01AA007                       | 0,150  | Hr | Oficial primera              | 16,17 | 2,43         |
| U01AA011                       | 0,300  | Hr | Peón suelto                  | 14,41 | 4,32         |
| A42                            | 17,680 | Kg | Acero A-42 B laminado        | 0,54  | 9,55         |
| D04AA001                       | 3,950  | Kg | ACERO CORRUGADO B 400-S      | 1,28  | 5,06         |
| %CI                            | 0,214  | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,64         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                              |       | <b>22,00</b> |

## SUBCAPÍTULO 2.3 ESTRUCTURA METALICA

### 2.007 PAC

### KG PERFIL ACERO

Perfil IPN-80 de acero laminado A-42 con extremos preparados para la soldadura.

Totalmente montado, incluso parte proporcional de colocación de andamios y posterior soldadura de elementos complementarios.

|                                |       |    |                              |       |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|-------------|
| U01AA011                       | 0,034 | Hr | Peón suelto                  | 14,41 | 0,49        |
| AA42BL                         | 1,000 | Kg | Acero A-42 B laminado        | 0,54  | 0,54        |
| %CI                            | 0,010 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,03        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>1,06</b> |

## SUBCAPÍTULO 2.4 ALBAÑILERIA

### 2.008 BH

### M2 BLOQUES DE HORMIGON

Fábrica de bloques de hormigón de 40 x 20 x 20cm. Recibidos de encuentros, rejuntado y limpieza según NTE-FFB-

|                                |       |    |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|--------------|
| U01AA009                       | 0,300 | Hr | Ayudante                     | 14,85 | 4,46         |
| U01AA007                       | 0,500 | Hr | Oficial primera              | 16,17 | 8,09         |
| %CI                            | 0,126 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,38         |
| %CI                            | 0,129 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,39         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>13,32</b> |

### 2.009 RVI

### M2 REVOCADO INTERIOR

Revocado interior con mortero de cemento 1/4, en paramentos verticales de 10mm de espesor, incluso recibos de puertas y ventanas.

|                                |       |    |                              |       |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|-------------|
| U01AA009                       | 0,200 | Hr | Ayudante                     | 14,85 | 2,97        |
| U01AA007                       | 0,300 | Hr | Oficial primera              | 16,17 | 4,85        |
| %CI                            | 0,078 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,23        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>8,05</b> |

## 2.010 CUB M2 CUBIERTA

Cubierta de fibrocemento gran onda con piezas normalizadas. Colocadas sobre correas metálicas con un solape de 15 cm y accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, pp de solapes, caballete, remates laterales y encuentros, totalmente acabado.

|                                |       |    |                                              |              |       |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|--------------|-------|
| U01AA007                       | 0,200 | Hr | Oficial primera                              | 16,17        | 3,23  |
| U01AA010                       | 0,080 | Hr | Peón especializado                           | 14,56        | 1,16  |
| PFIBC                          | 1,210 | M2 | Placa de fibrocemento                        | 9,60         | 11,62 |
| CAFIBC                         | 0,084 | M  | Caballete angular de fibrocemento            | 2,60         | 0,22  |
| GAG                            | 2,000 | Ud | Ganchos de acero galvanizado, con accesorios | 0,25         | 0,50  |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              | <b>16,73</b> |       |

## SUBCAPÍTULO 2.5 CARPINTERIA

### 2.011 PME Ud PUERTA METALICA

Puerta de chapa metálica de 1.5 x 2 m con apertura horizontal, perfectamente colocada incluso cerradura, marco correspondiente, y sellado con juntas de masilla.

|                                |       |    |                              |               |        |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|---------------|--------|
| U01FV010                       | 0,200 | Hr | Oficial 1ª carpintero        | 18,50         | 3,70   |
| U01FV015                       | 0,200 | Hr | Ayudante carpintero          | 17,00         | 3,40   |
| PCHM                           | 1,000 | Ud | PUERTA DE CHAPA METALICA     | 434,87        | 434,87 |
| %CI                            | 4,420 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00          | 13,26  |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              | <b>455,23</b> |        |

### 2.012 VAL Ud VENTANA DE ALUMINIO

Ventana de aluminio de 1 x 0.6 con apertura horizontal, perfectamente colocada, incluso colocación de cristal y sellado de las juntas con silicona.

|                                |       |    |                              |              |       |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|--------------|-------|
| A01JF004                       | 0,010 | M3 | MORTERO CEMENTO (1/4) M 10   | 87,26        | 0,87  |
| U01FV010                       | 0,500 | Hr | Oficial 1ª carpintero        | 18,50        | 9,25  |
| U01FV015                       | 0,500 | Hr | Ayudante carpintero          | 17,00        | 8,50  |
| VALU                           | 1,000 | Ud | Ventana de aluminio          | 26,92        | 26,92 |
| %CI                            | 0,455 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00         | 1,37  |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              | <b>46,91</b> |       |

## CAPÍTULO 3 Sistema de riego

### SUBCAPÍTULO 3.1 MOVIMIENTO DE TIERRA

#### 3.001 EZ M3 EXCABACION ZANJAS

Excavación mecánica en zanjas de 0,4 m de anchura en terreno de consistencia media, hasta una profundidad de 0,70 m, con extracción del material por capas a los brotes de la excavación dejando como mínimo una distancia libre de 1 m. Incluso parte proporcional de replanteo, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo.

|                                |       |    |                              |             |      |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------------|------|
| U01AA011                       | 0,250 | Hr | Peón suelto                  | 14,41       | 3,60 |
| %CI                            | 0,036 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00        | 0,11 |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              | <b>3,71</b> |      |

#### 3.002 RZ M3 RELLENO DE ZANJAS

Rellano y compactado del zanjas hasta el 95% del nivel normal, mediante medios mecánicos y manuales.

|                                |       |    |                              |             |      |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------------|------|
| U01AA007                       | 0,200 | Hr | Oficial primera              | 16,17       | 3,23 |
| U01AA011                       | 0,100 | Hr | Peón suelto                  | 14,41       | 1,44 |
| %CI                            | 0,047 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00        | 0,14 |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              | <b>4,81</b> |      |



## SUBCAPÍTULO 3.2 INSTALACION DE TUBERIAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                                        |                                |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|--------------------------------|--------------|
| <b>3.003 TPE16</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |       | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 16mm</b>  |                                |              |
| Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2.                                                                                                        |       |                                        |                                |              |
| TP16                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,000 | M3                                     | Tubería de polietileno de 16mm | 0,50 0,50    |
| U01FY105                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,022 | Hr                                     | Oficial 1ª fontanero           | 15,50 0,34   |
| U01FY110                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,022 | Hr                                     | Ayudante fontanero             | 13,70 0,30   |
| %CI                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,011 | %                                      | Costes indirectos..(s/total)   | 3,00 0,03    |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                        |                                | <b>1,17</b>  |
| <b>3.004 TPE20</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |       | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 20mm</b>  |                                |              |
| Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2.                                                                                                        |       |                                        |                                |              |
| TP20                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,000 | M3                                     | Tubería polietileno 20mm       | 0,69 0,69    |
| U01FY105                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,022 | Hr                                     | Oficial 1ª fontanero           | 15,50 0,34   |
| U01FY110                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,022 | Hr                                     | Ayudante fontanero             | 13,70 0,30   |
| %CI                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,013 | %                                      | Costes indirectos..(s/total)   | 3,00 0,04    |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                        |                                | <b>1,37</b>  |
| <b>3.005 TPE25</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |       | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 25mm</b>  |                                |              |
| Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos  |       |                                        |                                |              |
| TP25                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,000 | M3                                     | Tubería polietileno            | 1,03 1,03    |
| U01FY105                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,027 | Hr                                     | Oficial 1ª fontanero           | 15,50 0,42   |
| U01FY110                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,027 | Hr                                     | Ayudante fontanero             | 13,70 0,37   |
| %CI                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,018 | %                                      | Costes indirectos..(s/total)   | 3,00 0,05    |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                        |                                | <b>1,87</b>  |
| <b>3.006 TPE32</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |       | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 32mm</b>  |                                |              |
| Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 32 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.   |       |                                        |                                |              |
| TP32                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,000 | M3                                     | Tubería polietileno 32mm       | 1,67 1,67    |
| U01FY105                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,032 | Hr                                     | Oficial 1ª fontanero           | 15,50 0,50   |
| U01FY110                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,032 | Hr                                     | Ayudante fontanero             | 13,70 0,44   |
| %CI                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,026 | %                                      | Costes indirectos..(s/total)   | 3,00 0,08    |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                        |                                | <b>2,69</b>  |
| <b>3.007 TPE75</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |       | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 75mm</b>  |                                |              |
| Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. |       |                                        |                                |              |
| TP75                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,000 | M3                                     | Tubería polietileno 32mm       | 8,79 8,79    |
| U01FY105                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,054 | Hr                                     | Oficial 1ª fontanero           | 15,50 0,84   |
| U01FY110                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,054 | Hr                                     | Ayudante fontanero             | 13,70 0,74   |
| %CI                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,104 | %                                      | Costes indirectos..(s/total)   | 3,00 0,31    |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                        |                                | <b>10,68</b> |
| <b>3.008 TPE110</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |       | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 110mm</b> |                                |              |
| Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 110 mm de diámetro exterior y 10 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. |       |                                        |                                |              |
| TP110                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,000 | M3                                     | Tubería polietileno 110mm      | 18,76 18,76  |
| U01FY105                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,065 | Hr                                     | Oficial 1ª fontanero           | 15,50 1,01   |
| U01FY110                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,065 | Hr                                     | Ayudante fontanero             | 13,70 0,89   |
| %CI                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,207 | %                                      | Costes indirectos..(s/total)   | 3,00 0,62    |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b>                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                        |                                | <b>21,28</b> |

### 3.009 TPE125 M3 TUBERIA DE POLIETILENO 125mm

Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 125 mm de diámetro exterior y 11,4 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

|                                |       |    |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|--------------|
| TP125                          | 1,000 | M3 | Tubería polietileno 125mm    | 23,52 | 23,52        |
| U01FY105                       | 0,070 | Hr | Oficial 1ª fontanero         | 15,50 | 1,09         |
| U01FY110                       | 0,070 | Hr | Ayudante fontanero           | 13,70 | 0,96         |
| %CI                            | 0,256 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,77         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>26,34</b> |

### 3.010 TPE140 M3 TUBERIA DE POLIETILENO 140mm

Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 140 mm de diámetro exterior y 12,7 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

|                                |       |    |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|--------------|
| TP140                          | 1,000 | M3 | Tubería polietileno 140mm    | 29,30 | 29,30        |
| U01FY105                       | 0,075 | Hr | Oficial 1ª fontanero         | 15,50 | 1,16         |
| U01FY110                       | 0,075 | Hr | Ayudante fontanero           | 13,70 | 1,03         |
| %CI                            | 0,315 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 0,95         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>32,44</b> |

### 3.011 TPE180 M3 TUBERIA DE POLIETILENO 180mm

Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 170 mm de diámetro exterior y 14,6 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

|                                |       |    |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|--------------|
| U01FY105                       | 0,081 | Hr | Oficial 1ª fontanero         | 15,50 | 1,26         |
| U01FY110                       | 0,081 | Hr | Ayudante fontanero           | 13,70 | 1,11         |
| TP170                          | 1,000 | M3 | Tubería polietileno 170mm    | 38,47 | 38,47        |
| %CI                            | 0,408 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 1,22         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>42,06</b> |

### 3.012 CAM Hr CAMION

|                                |       |    |                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|-------|--------------|
| CAMI                           | 1,000 | Hr | Camión                       | 50,00 | 50,00        |
| %CI                            | 0,500 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00  | 1,50         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |       | <b>51,50</b> |

### 3.013 GOT Ud GOTERO AUTOCOMPENSANTE

GOTEROS AUTOCOMPENSANTES NETAFIG PC 4L/H. PRESION A TRABAJO DE 0,5 A 4 BAR. LABERINTO TURBONET CON AMPLIOS PASAJES DE AGUA, 3 DIFERENTES CAUDALES

|                                |       |    |                                          |      |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------|------|-------------|
| GOTA                           | 1,000 | Ud | Gotero autocompensantes Netafin PC 4 l/h | 0,12 | 0,12        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                          |      | <b>0,12</b> |

## SUBCAPÍTULO 3.3 CABEZAL DE RIEGO

### 3.014 SIA Ud SUMINISTRO E INSTALACION DEL FILTRO DE ARENA

suministro de filtro de arena de 1,98 m de diámetro

|                                |        |    |                                                     |          |                 |
|--------------------------------|--------|----|-----------------------------------------------------|----------|-----------------|
| SIFA                           | 1,000  |    | suministro de filtro de arena de 1,98 m de diametro | 4.495,00 | 4.495,00        |
| U01FY105                       | 5,000  | Hr | Oficial 1ª fontanero                                | 15,50    | 77,50           |
| %CI                            | 45,725 | %  | Costes indirectos..(s/total)                        | 3,00     | 137,18          |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                                                     |          | <b>4.709,68</b> |

### 3.015 SIM Ud SUMINISTRO E INSTALACION DEL FILTRO DE MALLA

filtro de malla de acero inoxidable reforzado con configuración en Y. conexión mediante brida de 4"

|                                |       |    |                                                                 |        |               |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------------------------------|--------|---------------|
| SIFM                           | 1,000 | Ud | filtro de malla de acero inoxidable reforzado con configuración | 340,00 | 340,00        |
| U01FY105                       | 2,000 | Hr | Oficial 1ª fontanero                                            | 15,50  | 31,00         |
| %CI                            | 3,710 | %  | Costes indirectos..(s/total)                                    | 3,00   | 11,13         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                                 |        | <b>382,13</b> |

|                                   |                                             |    |                              |                                |              |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|----|------------------------------|--------------------------------|--------------|
| <b>3.016 PR</b>                   | <b>Ud PROGRAMADOR DE RIEGO AQUA CONTROL</b> |    |                              |                                |              |
| PROGRAMADOR DE RIEGO AQUA CONTROL |                                             |    |                              |                                |              |
| PRQA                              | 1,000                                       | Ud | Programador AQUA CONTROL     | 29,49                          | 29,49        |
| U01FY105                          | 1,000                                       | Hr | Oficial 1ª fontanero         | 15,50                          | 15,50        |
| %CI                               | 0,450                                       | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00                           | 1,35         |
|                                   |                                             |    |                              | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>46,34</b> |

|                                               |                     |    |                                      |                                |              |
|-----------------------------------------------|---------------------|----|--------------------------------------|--------------------------------|--------------|
| <b>3.017 MANO</b>                             | <b>Ud Manómetro</b> |    |                                      |                                |              |
| Manómetro 0-10 atm para la lectura de presión |                     |    |                                      |                                |              |
| MANOM                                         | 1,000               | Ud | Manómetro para la lectura de presión | 15,00                          | 15,00        |
| U01FY105                                      | 0,100               | Hr | Oficial 1ª fontanero                 | 15,50                          | 1,55         |
| %CI                                           | 0,166               | %  | Costes indirectos..(s/total)         | 3,00                           | 0,50         |
|                                               |                     |    |                                      | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>17,05</b> |

|                                                                                        |                                                |    |                                          |                                |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----|------------------------------------------|--------------------------------|--------------|
| <b>3.018 REG</b>                                                                       | <b>Ud SUMINISTRO DE REGULADORES DE PRESION</b> |    |                                          |                                |              |
| suministro y colocación de regulador de precisión con válvulas de reducción de presión |                                                |    |                                          |                                |              |
| Atenic                                                                                 |                                                |    |                                          |                                |              |
| REGP                                                                                   | 1,000                                          | Ud | Válvula de reducción de presión Altecnic | 48,00                          | 48,00        |
| U01FY105                                                                               | 0,750                                          | Hr | Oficial 1ª fontanero                     | 15,50                          | 11,63        |
| %CI                                                                                    | 0,596                                          | %  | Costes indirectos..(s/total)             | 3,00                           | 1,79         |
|                                                                                        |                                                |    |                                          | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>61,42</b> |

**3.019 SIV Ud SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE SEGURIDAD**

|                                         |       |    |                                         |                                |             |
|-----------------------------------------|-------|----|-----------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Válvula de seguridad ORKU sin manómetro |       |    |                                         |                                |             |
| SIVS                                    | 1,000 | Ud | Válvula de seguridad ORKU sin manómetro | 7,34                           | 7,34        |
| U01FY105                                | 0,090 | Hr | Oficial 1ª fontanero                    | 15,50                          | 1,40        |
| %CI                                     | 0,087 | %  | Costes indirectos..(s/total)            | 3,00                           | 0,26        |
|                                         |       |    |                                         | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>9,00</b> |

|                                                                                                                                                                      |                                 |    |                              |                                |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----|------------------------------|--------------------------------|-------------|
| <b>3.020 CH07VK</b>                                                                                                                                                  | <b>Ud CABLE UNIPOLAR H07V-K</b> |    |                              |                                |             |
| CABLE UNIPOLAR H07V-K CON CONDUCTOR ,MULTIFILAR DE COBRE CLASE 5 DE 2,5 mm2 DE SECCION CON AISLAMIENTO PVC QUE UNIRA EL PROGRAMADOR DE RIEGO CON LAS ELECTROVALVULAS |                                 |    |                              |                                |             |
| U01FY630                                                                                                                                                             | 0,010                           | Hr | Oficial primera electricista | 16,50                          | 0,17        |
| U01FY635                                                                                                                                                             | 0,010                           | Hr | Ayudante electricista        | 13,90                          | 0,14        |
| CH07V-K                                                                                                                                                              | 1,000                           | Ud | Cable unipolar H07V-K        | 0,40                           | 0,40        |
| %CI                                                                                                                                                                  | 0,007                           | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00                           | 0,02        |
|                                                                                                                                                                      |                                 |    |                              | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>0,73</b> |

|                           |                          |    |                              |                                |              |
|---------------------------|--------------------------|----|------------------------------|--------------------------------|--------------|
| <b>3.021 EH</b>           | <b>Ud ELECTROVALVULA</b> |    |                              |                                |              |
| Electroválvula Hunter ICV |                          |    |                              |                                |              |
| EHICV                     | 1,000                    | Ud | Electroválvula Hunter ICV    | 47,12                          | 47,12        |
| U01FY635                  | 0,100                    | Hr | Ayudante electricista        | 13,90                          | 1,39         |
| U01FY630                  | 0,100                    | Hr | Oficial primera electricista | 16,50                          | 1,65         |
| %CI                       | 0,502                    | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00                           | 1,51         |
|                           |                          |    |                              | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>51,67</b> |

|                                                             |                           |    |                              |                                |               |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------|----|------------------------------|--------------------------------|---------------|
| <b>3.022 DG</b>                                             | <b>Ud DEPOSITO GASOIL</b> |    |                              |                                |               |
| DEPOSITO GASOIL DE 1000L DE CAPACIDAD DE DIMENSIONES 1X1X1m |                           |    |                              |                                |               |
| U01AA011                                                    | 0,030                     | Hr | Peón suelto                  | 14,41                          | 0,43          |
| DEP                                                         | 1,000                     | Ud | Deposito 1000L               | 127,00                         | 127,00        |
| %CI                                                         | 1,274                     | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00                           | 3,82          |
|                                                             |                           |    |                              | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>131,25</b> |

## CAPÍTULO 4 Plantación

### SUBCAPÍTULO 4.1 PREPARACION DEL TERRENO

#### 4.001 EPA ha ELIMINACION PLANTACION ANTERIOR

ELIMINACION DE LA PLANTACION ANTERIOR MEDIANTE UN TRACTOR DE 100CV Y UNA SEGADORA CON ANCHURA DE TRABAJO DE 2,5m

|                                |       |    |                                        |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------|-------|--------------|
| TSO                            | 1,100 | Hr | Tractor de 100 cV, segadora y operario | 46,79 | 51,47        |
| %CI                            | 0,515 | %  | Costes indirectos..(s/total)           | 3,00  | 1,55         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                        |       | <b>53,02</b> |

#### 4.002 SUB ha SUBSOLADO

LABOR DE SUBSOLADO CON UN TRACTOR DE 200CV Y CON UN SUBSOLADOR A UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 1,5M Y 80 CM DE PROFUNDIDAD

|                                |       |    |                                           |       |               |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------------|-------|---------------|
| TSO2                           | 2,400 | Hr | Tractor de 200CV, subsolador, operario... | 70,00 | 168,00        |
| %CI                            | 1,680 | %  | Costes indirectos..(s/total)              | 3,00  | 5,04          |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                           |       | <b>173,04</b> |

#### 4.003 CUL Ha PASE CULTIVADOR

PASE DE CULTIVADOR CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 2,5m y 30cm de profundidad con tractor de 100CV

|                                |       |    |                                         |       |              |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------|-------|--------------|
| TCO                            | 2,000 | ha | Tractor de 100cv, cultivador y operario | 41,08 | 82,16        |
| %CI                            | 0,822 | %  | Costes indirectos..(s/total)            | 3,00  | 2,47         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                         |       | <b>84,63</b> |

#### 4.004 ROD ha PASE RODILLO

PASE DE RODILLO CON TRACTOR DE 100CV CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 2 METROS

|                                |       |    |                                      |       |              |
|--------------------------------|-------|----|--------------------------------------|-------|--------------|
| PROD                           | 2,000 | ha | Tractor de 100cv, rodillo y operario | 45,00 | 90,00        |
| %CI                            | 0,900 | %  | Costes indirectos..(s/total)         | 3,00  | 2,70         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                      |       | <b>92,70</b> |

#### 4.005 DES ha DESPEDREGADO

DESPEDREGADO, MEDIANTE MAQUINA DESPEDREGADORA, TRAILLA, TRACTOR DE 100CV. INCLUYENDO CARGA EN CAMION Y RETIRADA

|                                |       |    |                                                     |       |              |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------------------|-------|--------------|
| TDT                            | 1,000 | ha | Tractor de 100CV, despedregadora y trilla. Recogida | 40,00 | 40,00        |
| %CI                            | 0,400 | %  | Costes indirectos..(s/total)                        | 3,00  | 1,20         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                     |       | <b>41,20</b> |

### SUBCAPÍTULO 4.2 PLANTACION

#### 4.006 PGPS ha PLANTACION MEDIANTE TRACTOR GPS 200CV

PLANTACION MEDIANTE TRACTOR GPS 200CV, CON MAQUINA PLANTADORA

|                                |       |    |                                                              |       |               |
|--------------------------------|-------|----|--------------------------------------------------------------|-------|---------------|
| PTGPS                          | 4,000 | ha | Plantación mediante tractor de 200cv, con maquina plantadora |       | 89,00         |
| 356,00                         |       |    |                                                              |       |               |
| OPT                            | 4,000 | ha | Operario tractorista                                         | 22,00 | 88,00         |
| %CI                            | 4,440 | %  | Costes indirectos..(s/total)                                 | 3,00  | 13,32         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                              |       | <b>457,32</b> |

#### 4.007 PM ha PLANTA DE INJERTO DE MANZANO SOBRE PATRON M9

|                                |       |    |                                              |      |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|------|-------------|
| PM9                            | 1,000 | Ud | Planta de injerto de manzano sobre patrón M9 | 2,50 | 2,50        |
| %CI                            | 0,025 | %  | Costes indirectos..(s/total)                 | 3,00 | 0,08        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |      | <b>2,58</b> |

**4.008 PP ha PLANTA DE INJERTO DE PISTACHO SOBRE PATRON ATLANTICA**

|     |       |    |                                                      |                                |              |
|-----|-------|----|------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------|
| PPA | 1,000 | Ud | Planta de injerto de pistacho sobre patrón atlántico | 12,00                          | 12,00        |
|     |       |    |                                                      | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>12,00</b> |

**SUBCAPÍTULO 4.3 POSTPLANTACION Y LABORES AÑOS SUCESIVOS**

**4.009 CUL Ha PASE CULTIVADOR**

PASE DE CULTIVADOR CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 2,5m y 30cm de profundidad con tractor de 100CV

|     |       |    |                                         |                                |              |
|-----|-------|----|-----------------------------------------|--------------------------------|--------------|
| TCO | 2,000 | ha | Tractor de 100cv, cultivador y operario | 41,08                          | 82,16        |
| %CI | 0,822 | %  | Costes indirectos..(s/total)            | 3,00                           | 2,47         |
|     |       |    |                                         | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>84,63</b> |

**4.010 RPST Ha RIEGO POSTERIOR A LA PLANTACION**

|     |       |    |                              |                                |              |
|-----|-------|----|------------------------------|--------------------------------|--------------|
| TR  | 1,000 | Hr | Tractor de 100CV, Operario   | 32,20                          | 32,20        |
| AT  | 1,000 | Hr | Atomizador                   | 12,00                          | 12,00        |
| %CI | 0,442 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00                           | 1,33         |
|     |       |    |                              | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>45,53</b> |

**4.011 RM Ha REPOSICION DE MARRAS (3-5%)**

|     |       |    |                              |                                |             |
|-----|-------|----|------------------------------|--------------------------------|-------------|
| PE  | 0,400 | Hr | Peón                         | 9,20                           | 3,68        |
| %CI | 0,037 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00                           | 0,11        |
|     |       |    |                              | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>3,79</b> |

**4.012 DF Ha DEFENSA FITOSANITARIA**

|     |       |    |                              |                                |               |
|-----|-------|----|------------------------------|--------------------------------|---------------|
| TR  | 2,000 | Hr | Tractor de 100CV, Operario   | 32,20                          | 64,40         |
| TF  | 1,000 | Ha | Tratamiento fitosanitario    | 260,00                         | 260,00        |
| %CI | 3,244 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00                           | 9,73          |
|     |       |    |                              | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>334,13</b> |

**4.013 DAH Ud DEFENSA ANTIHELADAS**

Molino anti helada, incluido depósito de gasoil de 2000 litros y demás piezas para su funcionamiento.

|     |         |    |                              |                                |                  |
|-----|---------|----|------------------------------|--------------------------------|------------------|
| MAH | 1,000   | Ha | Molino anti helada           | 38.000,00                      | 38.000,00        |
| %CI | 380,000 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00                           | 1.140,00         |
|     |         |    |                              | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>39.140,00</b> |

**4.014 DAG Ha MALLA DE DEFENSA ANTIGRANIZO**

Malla de monofilamento de polietileno de alta densidad (HDPE) con tratamiento U.V. Diseñada para la protección de cultivos, frente a los agentes atmosféricos, como el granizo y el pedrisco, de 2,5x 3 hilos por cm2.

|          |       |    |                                            |                                |              |
|----------|-------|----|--------------------------------------------|--------------------------------|--------------|
| A03CF005 | 1,000 | Hr | RETROEXCAVADORA S/NEUMÁT 117 CV            | 31,76                          | 31,76        |
| MALL     | 1,000 | Kg | MALLAZO                                    | 22,00                          | 22,00        |
| CSM      | 1,000 | M  | Cable cosido malla                         | 0,41                           | 0,41         |
| C24      | 1,000 | M  | CABLE.P.C m CABLE e=2,4 mm                 | 0,18                           | 0,18         |
| POST5    | 1,000 | Ud | POSTE DE MADERA TRATADA DE l=5m y D=14 cm. | 12,00                          | 12,00        |
| %CI      | 0,664 | %  | Costes indirectos..(s/total)               | 3,00                           | 1,99         |
|          |       |    |                                            | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>68,34</b> |

**4.015 POD Ha PODA**

Labor de poda mediante dos maquinas podadoras, tijeras de accionamiento automático, y dos operadores con guantes metálicos ambos.

|     |       |    |                              |                                |              |
|-----|-------|----|------------------------------|--------------------------------|--------------|
| PNP | 1,000 | Ha | Labor de poda                | 32,00                          | 32,00        |
| %CI | 4,200 | %  | Costes indirectos..(s/total) | 3,00                           | 0,96         |
|     |       |    |                              | <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> | <b>32,96</b> |

**CUADRO 3.  
PRECIO CON LETRA**



## CAPÍTULO 1 Construcción Nave

### SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>D02AA501</b><br>1.001 | <b>M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA</b><br>M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.                                                                                                                                                                                                                                              | 2.575,50 |
|                          | dos mil quinientos setenta y cinco euros con cincuenta céntimos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
| <b>EXPL</b><br>1.002     | <b>M3 EXPLANACION MECANICA DEL TERRENO</b><br>Explanación y nivelación del terreno por medios mecánicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 89,25    |
|                          | ochenta y nueve euros con veinticinco céntimos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |
| <b>EXCPZ</b><br>1.003    | <b>M3 EXC. DE POZOS PARA ZAPATAS</b><br>Excavación de pozos para zapatas a menos de 1 m de profundidad, en terreno sobre camión, sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo                                                                        | 93,31    |
|                          | noventa y tres euros con treinta y uno céntimos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
| <b>EXZCC</b><br>1.004    | <b>M3 EXC. DE ZANJAS CORRIDAS DE CIMENTACION</b><br>Excavación de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,4 m de profundidad y posterior carga mecánica sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo. | 17,70    |
|                          | diecisiete euros con setenta céntimos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |
| <b>TTV</b><br>1.005      | <b>M3 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDEROS</b><br>Transporte de tierras a menos de 5Km, con un camión de 10t, teniendo en cuenta una esponjación del 25%                                                                                                                                                                                                                                                      | 11,23    |
|                          | once euros con veintitrés céntimos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 . . . . . 2.786,99**

dos mil setecientos ochenta y seis euros con noventa y nueve céntimos

### SUBCAPÍTULO 1.2 HORMIGONES Y ARMADURAS

|                    |                                                                                                                                                                      |          |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>HZ</b><br>1.006 | <b>Ud ZAPATAS DE HORMIGON</b><br>Zapata de dimensiones 2,2x2,2x0,7 m de hormigón HA-25 con máximo de árido de 20mm, armada con barras de acero corrugado de Ø 16 mm. | 8.543,07 |
|                    | ochenta mil quinientos cuarenta y tres euros con siete céntimos                                                                                                      |          |



**ENCOF**                    **M2 ENCOFRADO**  
 1.007                    Encofrado y desencofrado de madera suelta en zapatas y zanjas.  
166,30

ciento sesenta y seis euros con treinta céntimos

**HHA25**                    **M3 HORMIGON HA-25**  
 1.008                    Hormigón HA-25 de tamaño máximo del árido 20mm. Para relleno  
 de zanjas de cimentación y pozos de zapatas. Incluso vertido,  
 vibrado y colocación.  
253,78

doscientos cincuenta y tres euros con setenta y ocho céntimos

**SOLH**                    **M3 SOLERA DE HORMIGON**  
 1.009                    Solera de hormigón armado HA-25 de 15cm de espesor armada con  
 malla de acero electro-soldada de 30x40cm y de Ø 5mm, incluso  
 vertido y colocado.  
1.997,82

mil novecientos noventa y siete euros con ochenta y dos céntimos

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 . . . . . 10.960,97**

diez mil novecientos sesenta euros con noventa y siete céntimos

**SUBCAPÍTULO 1.3 ESTRUCTURA METALICA**

**PB**                    **Ud PLACA BASE**  
 1.010                    Placa base de acero B400S de dimensiones 45x32x2,5 cm con  
 tornillos de acero de 30cm de longitud y Ø de 20mm. Totalmente  
 colocada.  
1.328,04

mil trescientos veintiocho euros con cuatro céntimos

**AEST**                    **Kg ACERO ESTRUCTURA**  
 1.011                    Acero S275 JR en estructuras. Acero laminado conformado en  
 perfiles para vigas, pilares, correas y cabios, totalmente montado,  
 incluso parte proporcional de colocación de andamios, centrado y  
 posterior soldadura de elementos complementarios.  
3.572,38

tres mil euros quinientos setenta y dos euros y treinta y ocho céntimos

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 . . . . . 4.900,42**

cuatro mil novecientos euros con cuarenta y dos céntimos

**SUBCAPÍTULO 1.4 ALBAÑILERIA**

**BH**                    **M2 BLOQUES DE HORMIGON**  
 1.012                    Fábrica de bloques de hormigón de 40 x 20 x 20cm. Recibidos de  
 encuentros, rejuntado y limpieza según NTE-FFB-  
2.344,32

dos mil trescientos cuarenta y cuatro euros con treinta y dos céntimos

**RVI**                    **M2 REVOCADO INTERIOR**  
1.013                    Revocado interior con mortero de cemento 1/4, en paramentos  
                                 verticales de 10mm de espesor, incluso recibos de puertas y  
                                 ventanas.  
1.416,80

mil cuatrocientos dieciséis euros con ochenta céntimos

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4 . . . . . 3.761,12**

tres mil setecientos sesenta y uno euros con doce céntimos

### SUBCAPÍTULO 1.5 CUBIERTA

**CFIBC**                    **M2 CUBIERTA DE FIBORCEMENTO**  
1.014                    Cubierta de fibrocemento con piezas normalizadas. Colocadas  
                                 sobre correas metálicas con un solape de 15 cm y accesorios de  
                                 fijación, juntas de estanqueidad, pp de solapes, caballete, remates  
                                 laterales y encuentros, totalmente instalada.  
1.846,79

mil ochocientos cuarenta y seis euros con setenta y nueve céntimos

**CPVC**                    **M CANALON DE PVC**  
1.015                    Canalón de PVC de Ø 125mm. Perfectamente colocado con los  
                                 anclajes correspondiente y piezas especiales de conexión a la  
                                 bajante según NTE-QTE-7  
336,24

trescientos treinta y seis euros con veinticuatro céntimos

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.5 . . . . . 2.183,03**

dos mil ciento ochenta y tres euros con tres céntimos

### SUBCAPÍTULO 1.6 CARPINTERIA

**PCHM**                    **Ud PUERTA DE CHAPA METALICA**  
1.016                    Puerta metálica. Puerta metálica de 4x4 de dos hojas abatibles, con  
                                 puerta de acceso de 2x0,9 m. Perfectamente montada incluido  
                                 herrajes, pintura y otros accesorios. Realizado s/NTE-FCA-24  
434,87

cuatrocientos treinta y cuatro euros con ochenta y siete céntimos

**VAL**                    **Ud VENTANA DE ALUMINIO**  
1.017                    Ventana de aluminio de 1 x 0.6 con apertura horizontal,  
                                 perfectamente colocada, incluso colocación de cristal y sellado de  
                                 las juntas con silicona.  
516,01

quinientos dieciséis euros con uno céntimos

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.6 . . . . . 950,88**

novecientos cincuenta euros con ochenta y ocho céntimos

## SUBCAPÍTULO 1.7 ELECTRICIDAD

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>AL</b><br>1.018       | <b>Ud ACOMETIDA LUZ</b><br>Acometida de electricidad desde el punto de toma hasta la caja general de protección con PVC de Ø 25mm. Incluido material especial necesario y colocación                                                                                     | 1.442,32 |
|                          | mil cuatrocientos cuarenta y dos euros con treinta y dos céntimos                                                                                                                                                                                                        |          |
| <b>CGP</b><br>1.019      | <b>Ud CAJA GENERAL DE PROTECCION</b><br>Caja general de protección 80A, incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80A para protección de línea repartidora                                                                                                  | 93,82    |
|                          | noventa y tres euros con ochenta y dos céntimos                                                                                                                                                                                                                          |          |
| <b>D27FG006</b><br>1.020 | <b>Ud Contador</b><br>Ud. Módulo para un contador trifásico homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y protección respectiva. (Contador a alquilar). ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09.                                               | 42,48    |
|                          | cuarenta y dos euros con cuarenta y ocho céntimos                                                                                                                                                                                                                        |          |
| <b>CABL</b><br>1.021     | <b>m CABLE</b><br>Cable de línea de fuerza de 6mm2 de hilo conductor cubierto bajo tubo de PVC                                                                                                                                                                           | 37,06    |
|                          | treinta y siete euros con seis céntimos                                                                                                                                                                                                                                  |          |
| <b>CABLAL</b><br>1.022   | <b>m CABLE ALUMBRADO</b><br>Cable de línea de alumbrado de 1,55 mm2, protegidos por PVC rígido grapado a la pared                                                                                                                                                        | 122,40   |
|                          | ciento veintidós euros con cuarenta céntimos                                                                                                                                                                                                                             |          |
| <b>LVS</b><br>1.023      | <b>m LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO</b><br>Lámparas de vapor de sodio de 250w, con reactancia, portalámparas y accesorios para su colocación, perfectamente instaladas                                                                                                       | 148,68   |
|                          | ciento cuarenta y ocho euros con sesenta y ocho céntimos                                                                                                                                                                                                                 |          |
| <b>D27FJ401</b><br>1.024 | <b>Ud MÓDULO INTERRUPTOR 160A</b><br>Ud. Módulo interruptor de 160 A (III+N) homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y accesorios para formar parte de centralización de contadores concentrados. ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09. | 42,20    |
|                          | cuarenta y dos euros con veinte céntimos                                                                                                                                                                                                                                 |          |

**ENCH**                    **Ud ENCHUFE**  
1.025                    Módulo base de enchufe. Módulo de fase de enchufe con toma de tierra desplazada realizada en tubo de PVC corrugado, de Ø13mm y conductor rígido de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 75CV y sección de 6mm<sup>2</sup>, incluyendo caja de registro, base de enchufe y marco respectivo totalmente montado e instalado.

31,52

treinta y uno euros con cincuenta y dos céntimos

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.7 . . . . . 1.960,48**

mil novecientos sesenta euros con cuarenta y ocho céntimos

**TOTAL CAPÍTULO 1 Construcción Nave. . . . . 27.503,89**

veintisiete mil quinientos tres euros con ochenta y nueve céntimos

=====

**CAPÍTULO 2 Caseta de riego**

**SUBCAPÍTULO 2.1 MOVIMIENTO DE TIERRA**

**D02AA501**            **M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA**  
2.001                    M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.

363,60

trescientos sesenta y tres euros con sesenta céntimos

**EXM**                    **M3 EXCABACION MECANICA**  
2.002                    Excavación de pozos para zapatas a menos de 1 m de profundidad, en terreno sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo.

7,58

siete euros con cincuenta y ocho céntimos

**EXZ**                    **M3 EXCABACION ZANJAS**  
2.003                    Excavación de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0.4m de profundidad y posterior carga mecánica sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo.

8,55

ocho euros con cincuenta y cinco céntimos

**TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1 . . . . . 379,73**

trescientos setenta y nueve euros con setenta y tres céntimos

## SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONES Y ARMADURAS

|                                        |                                                                                                                                                                      |                |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>HR</b><br>2.004                     | <b>M3 HORMIGON RELLENO</b><br>Hormigón HA 25/P/40/IIa de tamaño máximo del árido 20mm, para relleno de zanjas de cimentación. Incluso vertido, vibrado y colocación. | 257,73         |
|                                        | doscientos cincuenta y siete euros con setenta y tres céntimos                                                                                                       |                |
| <b>SOL</b><br>2.005                    | <b>M2 SOLERA</b><br>Solera de hormigón armado H-175 de T <sub>máx</sub> = 20mm de 15cm de espesor                                                                    | 98,93          |
|                                        | noventa y ocho euros con noventa y tres céntimos                                                                                                                     |                |
| <b>MALL</b><br>2.006                   | <b>Kg MALLAZO</b><br>Malla de acero electro-soldada de 30 X 40 cm y de 5mm Ø                                                                                         | 495,00         |
|                                        | cuatrocientos noventa y cinco euros                                                                                                                                  |                |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2 . . . . .</b> |                                                                                                                                                                      | <b>.851,66</b> |
|                                        | ochocientos cincuenta y uno euros con sesenta y seis céntimos                                                                                                        |                |

## SUBCAPÍTULO 2.3 ESTRUCTURA METALICA

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                        |              |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>PAC</b><br>2.007                    | <b>KG PERFIL ACERO</b><br>Perfil IPN-80 de acero laminado A-42 con extremos preparados para la soldadura. Totalmente montado, incluso parte proporcional de colocación de andamios y posterior soldadura de elementos complementarios. | 64,33        |
|                                        | sesenta y cuatro euros con treinta y tres céntimos                                                                                                                                                                                     |              |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3 . . . . .</b> |                                                                                                                                                                                                                                        | <b>64,33</b> |
|                                        | sesenta y cuatro euros con treinta y tres céntimos                                                                                                                                                                                     |              |

## SUBCAPÍTULO 2.4 ALBAÑILERIA

|                     |                                                                                                                                                                  |        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>BH</b><br>2.008  | <b>M2 BLOQUES DE HORMIGON</b><br>Fábrica de bloques de hormigón de 40 x 20 x 20cm. Recibidos de encuentros, rejuntado y limpieza según NTE-FFB-                  | 737,93 |
|                     | setecientos treinta y siete euros con noventa y tres céntimos                                                                                                    |        |
| <b>RVI</b><br>2.009 | <b>M2 REVOCADO INTERIOR</b><br>Revocado interior con mortero de cemento 1/4, en paramentos verticales de 10mm de espesor, incluso recibos de puertas y ventanas. | 445,97 |
|                     | cuatrocientos cuarenta y cinco euros con noventa y siete céntimos                                                                                                |        |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>CUB</b><br>2.010 | <b>M2 CUBIERTA</b><br>Cubierta de fibrocemento gran onda con piezas normalizadas.<br>Colocadas sobre correas metálicas con un solape de 15 cm y accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, pp de solapes, caballete, remates laterales y encuentros, totalmente acabado. | 424,94 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

cuatrocientos veinticuatro euros con noventa y cuatro céntimos

**TOTAL SUBCAPÍTULO 2.4 . . . . . 1.608,84**

mil seiscientos ocho euros con ochenta y cuatro céntimos

### **SUBCAPÍTULO 2.5 CARPINTERIA**

|                     |                                                                                                                                                                                               |        |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>PME</b><br>2.011 | <b>Ud PUERTA METALICA</b><br>Puerta de chapa metálica de 1.5 x 2 m con apertura horizontal, perfectamente colocada incluso cerradura, marco correspondiente, y sellado con juntas de masilla. | 455,23 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|

cuatrocientos cincuenta y cinco euros con veintitrés céntimos

|                     |                                                                                                                                                                                      |       |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>VAL</b><br>2.012 | <b>Ud VENTANA DE ALUMINIO</b><br>Ventana de aluminio de 1 x 0.6 con apertura horizontal, perfectamente colocada, incluso colocación de cristal y sellado de las juntas con silicona. | 46,91 |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

cuarenta y seis euros con noventa con uno céntimo

**TOTAL SUBCAPÍTULO 2.5 . . . . . 502,14**

quinientos dos euros con catorce céntimos

**TOTAL CAPÍTULO 2 Caseta de riego. . . . . 3.406,70**

tres mil cuatrocientos seis euros con setenta céntimos

## **CAPÍTULO 3 Sistema de riego**

### **SUBCAPÍTULO 3.1 MOVIMIENTO DE TIERRA**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>EZ</b><br>3.001 | <b>M3 EXCABACION ZANJAS</b><br>Excavación mecánica en zanjas de 0,4 m de anchura en terreno de consistencia media, hasta una profundidad de 0,70 m, con extracción del material por capas a los brotes de la excavación dejando como mínimo una distancia libre de 1 m. Incluso parte proporcional de replanteo, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo. | 1.323,43 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|

mil trescientos veintitrés euros con cuarenta con tres céntimos

|                    |                                                                                                                                     |          |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>RZ</b><br>3.002 | <b>M3 RELLENO DE ZANJAS</b><br>Rellano y compactado del zanjas hasta el 95% del nivel normal, mediante medios mecánicos y manuales. | 1.715,82 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|

mil setecientos quince euros con ochenta y dos céntimos

**TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1 .....3.039,25**

tres mil treinta y nueve euros con veinticinco céntimos

**SUBCAPÍTULO 3.2 INSTALACION DE TUBERIAS**

**TPE16**                    **M3 TUBERIA DE POLIETILENO 16mm**  
 3.003                    Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2. 1.113,84

mil ciento trece euros con ochenta con cuatro céntimos

**TPE20**                    **M3 TUBERIA DE POLIETILENO 20mm**  
 3.004                    Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2. 4.027,80

cuatro mil veintisiete euros con ochenta céntimos

**TPE25**                    **M3 TUBERIA DE POLIETILENO 25mm**  
 3.005                    Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos 17.430,27

diecisiete mil cuatrocientos treinta euros con veintisiete céntimos

**TPE32**                    **M3 TUBERIA DE POLIETILENO 32mm**  
 3.006                    Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 32 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. 31.195,93

treinta y un mil ciento noventa y cinco euros con noventa con tres céntimos

**TPE75**                    **M3 TUBERIA DE POLIETILENO 75mm**  
 3.007                    Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. 1.602,00

mil seiscientos dos euros

**TPE110**                    **M3 TUBERIA DE POLIETILENO 110mm**  
 3.008                    Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 110 mm de diámetro exterior y 10 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos. 5.447,68

cinco mil cuatrocientos cuarenta y siete euros con sesenta con ocho céntimos

**TPE125**                    **M3 TUBERIA DE POLIETILENO 125mm**  
 3.009                    Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 125 mm de diámetro exterior y 11,4 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

6.980,10

seis mil novecientos ochenta euros con diez céntimos

**TPE140**                    **M3 TUBERIA DE POLIETILENO 140mm**  
 3.010                    Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 140 mm de diámetro exterior y 12,7 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

7.428,76

siete mil cuatrocientos veintiocho euros con setenta con seis céntimos

**TPE180**                    **M3 TUBERIA DE POLIETILENO 180mm**  
 3.011                    Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 170 mm de diámetro exterior y 14,6 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

4.626,60

cuatro mil seiscientos veintiséis euros con sesenta céntimos

**CAM**                    **Hr CAMION**  
 3.012

51,50

cincuenta y uno euros con cincuenta céntimos

**GOT**                    **Ud GOTERO AUTOCOMPENSANTE**  
 3.013                    GOTEROS AUTOCOMPENSANTES NETAFIM PC 4L/H. PRESION A TRABAJO DE 0,5 A 4 BAR. LABERINTO TURBONET CON AMPLIOS PASAJES DE AGUA, 3 DIFERENTES CAUDALES

5.626,08

cinco mil seiscientos veintiséis euros con ocho céntimos

**TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2 .....85.530,56**

ochenta y cinco mil quinientos treinta euros con cincuenta con seis céntimos

**SUBCAPÍTULO 3.3 CABEZAL DE RIEGO**

**SIA**                    **Ud SUMINISTRO E INSTALACION DEL FILTRO DE ARENA**  
 3.014                    suministro de filtro de arena de 1,98 m de diámetro

4.709,68

cuatro mil setecientos nueve euros con sesenta con ocho céntimos





## CAPÍTULO 4 Plantación

### SUBCAPÍTULO 4.1 PREPARACION DEL TERRENO

|                                                  |                                                                                                                                                               |          |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>EPA</b><br>4.001                              | <b>ha ELIMINACION PLANTACION ANTERIOR</b><br>ELIMINACION DE LA PLANTACION ANTERIOR MEDIANTE UN TRACTOR DE 100CV Y UNA SEGADORA CON ANCHURA DE TRABAJO DE 2,5m | 1.222,64 |
|                                                  | mil doscientos veintidós euros con sesenta con cuatro céntimos                                                                                                |          |
| <b>SUB</b><br>4.002                              | <b>ha SUBSOLADO</b><br>LABOR DE SUBSOLADO CON UN TRACTOR DE 200CV Y CON UN SUBSOLADOR A UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 1,5M Y 80 CM DE PROFUNDIDAD                 | 3.990,30 |
|                                                  | tres mil novecientos noventa euros con treinta céntimos                                                                                                       |          |
| <b>CUL</b><br>4.003                              | <b>Ha PASE CULTIVADOR</b><br>PASE DE CULTIVADOR CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 2,5m y 30cm de profundidad con tractor de 100CV                                 | 1.951,57 |
|                                                  | mil novecientos cincuenta y uno euros con cincuenta con siete céntimos                                                                                        |          |
| <b>ROD</b><br>4.004                              | <b>ha PASE RODILLO</b><br>PASE DE RODILLO CON TRACTOR DE 100CV CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 2 METROS                                                         | 2.137,66 |
|                                                  | dos mil ciento treinta y siete euros con sesenta con seis céntimos                                                                                            |          |
| <b>DES</b><br>4.005                              | <b>ha DESPEDREGADO</b><br>DESPEDREGADO, MEDIANTE MAQUINA DESPEDREGADORA, TRAILLA, TRACTOR DE 100CV. INCLUYENDO CARGA EN CAMION Y RETIRADA                     | 950,07   |
|                                                  | novecientos cincuenta euros con siete céntimos                                                                                                                |          |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1 . . . . . 10.252,24</b> |                                                                                                                                                               |          |
|                                                  | diez mil doscientos cincuenta y dos euros con veinticuatro céntimos                                                                                           |          |

### SUBCAPÍTULO 4.2 PLANTACION

|                      |                                                                                                                  |           |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>PGPS</b><br>4.006 | <b>ha PLANTACION MEDIANTE TRACTOR GPS 200CV</b><br>PLANTACION MEDIANTE TRACTOR GPS 200CV, CON MAQUINA PLANTADORA | 10.545,80 |
|                      | diez mil quinientos con cuarenta y cinco euros con ochenta céntimos                                              |           |
| <b>PM</b><br>4.007   | <b>ha PLANTA DE INJERTO DE MANZANO SOBRE PATRON M9</b>                                                           | 41.917,26 |
|                      | cuarenta y un mil novecientos diecisiete euros con veintiséis céntimos                                           |           |

PP ha **PLANTA DE INJERTO DE PISTACHO SOBRE PATRON ATLANTICA**  
 4.008 35.844,00

treinta y cinco mil ochocientos cuarenta y cuatro euros

**TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 . . . . . 88.307,06**

ochenta y ocho mil trescientos siete euros con seis céntimos

**SUBCAPÍTULO 4.3 POSTPLANTACION Y LABORES AÑOS SUCESIVOS**

CUL Ha **PASE CULTIVADOR**  
 4.009 PASE DE CULTIVADOR CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE  
 2,5m y 30cm de profundidad con tractor de 100CV 1.951,57

mil novecientos cincuenta y uno euros con cincuenta con siete céntimos

RPST Ha **RIEGO POSTERIOR A LA PLANTACION**  
 4.010 1.049,92

mil cuarenta y nueve euros con noventa con dos céntimos

RM Ha **REPOSICION DE MARRAS (3-5%)**  
 4.011 2.186,83

dos mil ciento ochenta y seis euros con ochenta con tres céntimos

DF Ha **DEFENSA FITOSANITARIA**  
 4.012 7.705,04

siete mil setecientos cinco euros con cuatro céntimos

DAH Ud **DEFENSA ANTIHELADAS**  
 4.013 Molino anti helada, incluido depósito de gasoil de  
 2000 litros y demás piezas para su  
 funcionamiento. 195.700,00

ciento noventa y cinco mil setecientos euros

DAG Ha **MALLA DE DEFENSA ANTIGRANIZO**  
 4.014 Malla de monofilamento de polietileno de alta densidad (HDPE) con  
 tratamiento U.V. Diseñada para la protección de cultivos, frente a  
 los agentes atmosféricos, como el granizo y el pedrisco, de 2,5x 3  
 hilos por cm2. 1.575,92

mil quinientos setenta y cinco euros con noventa con dos céntimos

|            |                                                                                                                                   |        |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>POD</b> | <b>Ha PODA</b>                                                                                                                    |        |
| 4.015      | Labor de poda mediante dos maquinas podadoras, tijeras de accionamiento automático, y dos operadores con guantes metálicos ambos. | 760,08 |

setecientos sesenta euros con ocho céntimos

**TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 . . . . . 210.924,34**

doscientos diez mil ciento novecientos veinticuatro euros con cuatro céntimos

**TOTAL CAPÍTULO 4 Plantación. . . . . 309.488,64**

trescientos nueve mil cuatrocientos cuatro ochenta y ocho euros con sesenta y cuatro céntimos

=====



**CUADRO 4.  
PRESUPUESTO PARCIAL**



**Código Descripción Uds. Longitud Anchura Altura Parciales Medición Precio Presupuesto**

**CAPÍTULO 1 Construcción Nave**

**SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |        |        |       |                 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|--------|--------|-------|-----------------|
| <b>D02AA501</b> | <b>M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |       |       |      |        |        |       |                 |
| 1.001           | M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.                                                                                                                                                                                                                                       |      |       |       |      |        |        |       |                 |
|                 | Desbroce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,00 | 17,00 | 15,00 |      | 255,00 |        |       |                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |        | 255,00 | 10,10 | 2.575,50        |
| <b>EXPL</b>     | <b>M3 EXPLANACION MECANICA DEL TERRENO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |       |       |      |        |        |       |                 |
| 1.002           | Explanación y nivelación del terreno por medios mecánicos                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |       |       |      |        |        |       |                 |
|                 | Explanación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,00 | 17,00 | 15,00 |      | 255,00 |        |       |                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |        | 255,00 | 0,35  | 89,25           |
| <b>EXCPZ</b>    | <b>M3 EXC. DE POZOS PARA ZAPATAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |       |       |      |        |        |       |                 |
| 1.003           | Excavación de pozos para zapatas a menos de 1 m de profundidad, en terreno sobre camión, sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo                                                            |      |       |       |      |        |        |       |                 |
|                 | zapata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6,00 | 2,20  | 2,20  | 0,70 | 20,33  |        |       |                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |        | 20,33  | 4,59  | 93,31           |
| <b>EXZCC</b>    | <b>M3 EXC. DE ZANJAS CORRIDAS DE CIMENTACION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      |        |        |       |                 |
| 1.004           | Excavación de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0,4 m de profundidad y posterior carga mecánica sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo. |      |       |       |      |        |        |       |                 |
|                 | zanjas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2,00 | 9,80  | 0,25  | 0,25 | 1,23   |        |       |                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4,00 | 2,80  | 0,25  | 0,25 | 0,70   |        |       |                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |        | 1,93   | 9,17  | 17,70           |
| <b>TTV</b>      | <b>M3 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDEROS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |       |       |      |        |        |       |                 |
| 1.005           | Transporte de tierras a menos de 5Km, con un camión de 10t, teniendo en cuenta una esponjación del 25%                                                                                                                                                                                                                                                  |      |       |       |      |        |        |       |                 |
|                 | Transporte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,00 |       |       |      | 1,00   |        |       |                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      |        | 1,00   | 11,23 | 11,23           |
|                 | <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |       |       |      |        |        |       | <b>2.786,99</b> |



## SUBCAPÍTULO 1.2 HORMIGONES Y ARMADURAS

|                       |                                                                                                                                                                                           |      |       |       |      |       |       |        |          |      |      |      |        |        |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|--------|----------|------|------|------|--------|--------|
| <b>HZ</b><br>1.006    | <b>Ud ZAPATAS DE HORMIGON</b><br>Zapata de dimensiones 2,2x2,2x0,7 m de hormigón HA-25 con máximo de árido de 20mm, armada con barras de acero corrugado de Ø 16 mm.<br>zapatas           | 6,00 | 2,20  | 2,20  | 0,70 | 20,33 | 20,33 | 420,22 | 8.543,07 |      |      |      |        |        |
| <b>ENCOF</b><br>1.007 | <b>M2 ENCOFRADO</b><br>Encofrado y desencofrado de madera suelta en zapatas y zanjas.<br>encofrado                                                                                        | 6,00 | 2,20  | 2,20  | 0,70 | 20,33 | 20,33 | 8,18   | 166,30   |      |      |      |        |        |
| <b>HHA25</b><br>1.008 | <b>M3 HORMIGON HA-25</b><br>Hormigón HA-25 de tamaño máximo del árido 20mm. Para relleno de zanjas de cimentación y pozos de zapatas. Incluso vertido, vibrado y colocación.<br>Zanjas    | 2,00 | 9,80  | 0,25  | 0,25 | 1,23  | 4,00  | 2,80   | 0,25     | 0,25 | 0,70 | 1,93 | 131,49 | 253,78 |
| <b>SOLH</b><br>1.009  | <b>M3 SOLERA DE HORMIGON</b><br>Solera de hormigón armado HA-25 de 15cm de espesor armada con malla de acero electro-soldada de 30x40cm y de Ø 5mm, incluso vertido y colocado.<br>solera | 1,00 | 12,00 | 10,00 | 0,15 | 18,00 | 18,00 | 110,99 | 1.997,82 |      |      |      |        |        |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 .....10.960,97**

## SUBCAPÍTULO 1.3 ESTRUCTURA METALICA

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |          |          |       |        |          |      |        |        |      |        |        |      |        |        |          |      |          |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|----------|-------|--------|----------|------|--------|--------|------|--------|--------|------|--------|--------|----------|------|----------|
| <b>PB</b><br>1.010   | <b>Ud PLACA BASE</b><br>Placa base de acero B400S de dimensiones 45x32x2,5 cm con tornillos de acero de 30cm de longitud y Ø de 20mm. Totalmente colocada.<br>Placa                                                                                                                                                                                                                     | 6,00 | 6,00     | 36,00    | 36,00 | 36,89  | 1.328,04 |      |        |        |      |        |        |      |        |        |          |      |          |
| <b>AEST</b><br>1.011 | <b>Kg ACERO ESTRUCTURA</b><br>Acero S275 JR en estructuras. Acero laminado conformado en perfiles para vigas, pilares, correas y cabios, totalmente montado, incluso parte proporcional de colocación de andamios, centrado y posterior soldadura de elementos complementarios.<br>Correas IPE-120<br>Arr. cubierta<br>Ent. Lateral IPE-100<br>Arr. Lateral IPE-80<br>Aparatos de apoyo | 1,00 | 1.040,00 | 1.040,00 | 1,00  | 215,30 | 215,30   | 1,00 | 364,00 | 364,00 | 1,00 | 358,50 | 358,50 | 1,00 | 283,20 | 283,20 | 2.261,00 | 1,58 | 3.572,38 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 .....4.900,42**

## SUBCAPÍTULO 1.4 ALBAÑILERIA

|            |                                                                                                                                   |      |       |      |       |        |       |                 |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|-------|--------|-------|-----------------|
| <b>BH</b>  | <b>M2 BLOQUES DE HORMIGON</b>                                                                                                     |      |       |      |       |        |       |                 |
| 1.012      | Fábrica de bloques de hormigón de 40 x 20 x 20cm. Recibidos de encuentros, rejuntado y limpieza según NTE-FFB-                    |      |       |      |       |        |       |                 |
|            | Bloques                                                                                                                           | 2,00 | 12,00 | 4,00 | 96,00 |        |       |                 |
|            |                                                                                                                                   | 2,00 | 10,00 | 4,00 | 80,00 |        |       |                 |
|            |                                                                                                                                   |      |       |      |       | 176,00 | 13,32 | 2.344,32        |
| <b>RVI</b> | <b>M2 REVOCADO INTERIOR</b>                                                                                                       |      |       |      |       |        |       |                 |
| 1.013      | Revocado interior con mortero de cemento 1/4, en paramentos verticales de 10mm de espesor, incluso recibos de puertas y ventanas. |      |       |      |       |        |       |                 |
|            | Bloques                                                                                                                           | 2,00 | 12,00 | 4,00 | 96,00 |        |       |                 |
|            |                                                                                                                                   | 2,00 | 10,00 | 4,00 | 80,00 |        |       |                 |
|            |                                                                                                                                   |      |       |      |       | 176,00 | 8,05  | 1.416,80        |
|            | <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4</b>                                                                                                      |      |       |      |       |        |       | <b>3.761,12</b> |

## SUBCAPÍTULO 1.5 CUBIERTA

|              |                                                                                                                                                                                                                                              |      |        |  |        |        |       |                 |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|--|--------|--------|-------|-----------------|
| <b>CFIBC</b> | <b>M2 CUBIERTA DE FIBORCEMENTO</b>                                                                                                                                                                                                           |      |        |  |        |        |       |                 |
| 1.014        | Cubierta de fibrocemento con piezas normalizadas. Colocadas sobre correas metálicas con un solape de 15 cm y accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, pp de solapes, caballete, remates laterales y encuentros, totalmente instalada. |      |        |  |        |        |       |                 |
|              | cubierta                                                                                                                                                                                                                                     | 1,00 | 121,90 |  | 121,90 |        |       |                 |
|              |                                                                                                                                                                                                                                              |      |        |  |        | 121,90 | 15,15 | 1.846,79        |
| <b>CPVC</b>  | <b>M CANALON DE PVC</b>                                                                                                                                                                                                                      |      |        |  |        |        |       |                 |
| 1.015        | Canalón de PVC de Ø 125mm. Perfectamente colocado con los anclajes correspondiente y piezas especiales de conexión a la bajante según NTE-QTE-7                                                                                              |      |        |  |        |        |       |                 |
|              | canalón                                                                                                                                                                                                                                      | 2,00 | 12,00  |  | 24,00  |        |       |                 |
|              |                                                                                                                                                                                                                                              |      |        |  |        | 24,00  | 14,01 | 336,24          |
|              | <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.5</b>                                                                                                                                                                                                                 |      |        |  |        |        |       | <b>2.183,03</b> |

## SUBCAPÍTULO 1.6 CARPINTERIA

|             |                                                                                                                                                                                              |       |  |  |       |       |        |               |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|--|-------|-------|--------|---------------|
| <b>PCHM</b> | <b>Ud PUERTA DE CHAPA METALICA</b>                                                                                                                                                           |       |  |  |       |       |        |               |
| 1.016       | Puerta metálica. Puerta metálica de 4x4 de dos hojas abatibles, con puerta de acceso de 2x0,9 m. Perfectamente montada incluido herrajes, pintura y otros accesorios. Realizado s/NTE-FCA-24 |       |  |  |       |       |        |               |
|             | Puerta                                                                                                                                                                                       | 1,00  |  |  | 1,00  |       |        |               |
|             |                                                                                                                                                                                              |       |  |  |       | 1,00  | 434,87 | 434,87        |
| <b>VAL</b>  | <b>Ud VENTANA DE ALUMINIO</b>                                                                                                                                                                |       |  |  |       |       |        |               |
| 1.017       | Ventana de aluminio de 1 x 0.6 con apertura horizontal, perfectamente colocada, incluso colocación de cristal y sellado de las juntas con silicona.                                          |       |  |  |       |       |        |               |
|             | Ventana                                                                                                                                                                                      | 11,00 |  |  | 11,00 |       |        |               |
|             |                                                                                                                                                                                              |       |  |  |       | 11,00 | 46,91  | 516,01        |
|             | <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 1.6</b>                                                                                                                                                                 |       |  |  |       |       |        | <b>950,88</b> |

## SUBCAPÍTULO 1.7 ELECTRICIDAD

|                          |                                                                                                                                                                                                                            |          |      |       |       |          |          |        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|-------|-------|----------|----------|--------|
| <b>AL</b><br>1.018       | <b>Ud ACOMETIDA LUZ</b><br>Acometida de electricidad desde el punto de toma hasta la caja general de protección con PVC de Ø 25mm. Incluido material especial necesario y colocación                                       | Toma     | 1,00 | 1,00  | 1,00  | 1.442,32 | 1.442,32 |        |
| <b>CGP</b><br>1.019      | <b>Ud CAJA GENERAL DE PROTECCION</b><br>Caja general de protección 80A, incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80A para protección de línea repartidora                                                    | Nave     | 2,00 | 2,00  | 2,00  | 46,91    | 93,82    |        |
| <b>D27FG006</b><br>1.020 | <b>Ud Contador</b><br>Ud. Módulo para un contador trifásico homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y protección respectiva. (Contador a alquilar). ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09. | Contador | 1,00 | 1,00  | 1,00  | 42,48    | 42,48    |        |
| <b>CABL</b><br>1.021     | <b>m CABLE</b><br>Cable de línea de fuerza de 6mm2 de hilo conductor cubierto bajo tubo de PVC                                                                                                                             | Cable    | 1,00 | 3,20  | 3,20  | 3,20     | 11,58    | 37,06  |
| <b>CABLAL</b><br>1.022   | <b>m CABLE ALUMBRADO</b><br>Cable de línea de alumbrado de 1,55 mm2, protegidos por PVC rígido grapado a la pared                                                                                                          | Cable    | 1,00 | 24,00 | 24,00 | 24,00    | 5,10     | 122,40 |
| <b>LVS</b><br>1.023      | <b>m LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO</b><br>Lámparas de vapor de sodio de 250w, con reactancia, portalámparas y accesorios para su colocación, perfectamente instaladas                                                         | Cable    | 4,00 | 4,00  | 4,00  | 4,00     | 37,17    | 148,68 |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                     |      |  |  |      |  |       |       |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|--|------|--|-------|-------|
| <b>D27FJ401</b> | <b>Ud MÓDULO INTERRUPTOR 160A</b>                                                                                                                                                                                                   |      |  |  |      |  |       |       |
| 1.024           | Ud. Módulo interruptor de 160 A (III+N) homologado por la Compañía suministradora, incluido cableado y accesorios para formar parte de centralización de contadores concentrados. ITC-BT 16 y el grado de protección IP 40 e IK 09. |      |  |  |      |  |       |       |
|                 | Nave                                                                                                                                                                                                                                | 2,00 |  |  | 2,00 |  | 21,10 | 42,20 |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |  |  |      |  |       |       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|--|------|--|-------|-------|
| <b>ENCH</b> | <b>Ud ENCHUFE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |  |  |      |  |       |       |
| 1.025       | Módulo base de enchufe. Módulo de fase de enchufe con toma de tierra desplazada realizada en tubo de PVC corrugado, de Ø13mm y conductor rígido de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 75CV y sección de 6mm <sup>2</sup> , incluyendo caja de registro, base de enchufe y marco respectivo totalmente montado e instalado. |      |  |  |      |  |       |       |
|             | Nave                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2,00 |  |  | 2,00 |  | 15,76 | 31,52 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 1.7 . . . . . 1.960,48**

**TOTAL CAPÍTULO 1 Construcción Nave. . . . . 27.503,89**

=====

## CAPÍTULO 2 Caseta de riego

### SUBCAPÍTULO 2.1 MOVIMIENTO DE TIERRA

|                 |                                                                                                                   |      |      |      |       |  |       |        |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|--|-------|--------|
| <b>D02AA501</b> | <b>M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA</b>                                                                         |      |      |      |       |  |       |        |
| 2.001           | M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos. |      |      |      |       |  |       |        |
|                 | Desbroce                                                                                                          | 1,00 | 6,00 | 6,00 | 36,00 |  | 36,00 | 10,10  |
|                 |                                                                                                                   |      |      |      |       |  |       | 363,60 |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>EXM</b> | <b>M3 EXCABACION MECANICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |      |      |      |      |      |      |
| 2.002      | Excavación de pozos para zapatas a menos de 1 m de profundidad, en terreno sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo. |      |      |      |      |      |      |      |
|            | Zapatas                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,00 | 0,70 | 0,70 | 0,50 | 0,98 | 0,98 | 7,73 |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |      |      |      | 7,58 |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |      |      |      |      |       |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| <b>EXZ</b> | <b>M3 EXCABACION ZANJAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |       |      |      |      |      |       |
| 2.003      | Excavación de zanjas corridas de cimentación en terreno de consistencia ligera hasta 0.4m de profundidad y posterior carga mecánica sobre camión. Sin dañar los hidrantes previamente instalados. Incluso parte proporcional de replanteo, aplomado de paredes, refino de fondos, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo. |      |       |      |      |      |      |       |
|            | Zanjas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,00 | 17,20 | 0,20 | 0,20 | 0,69 | 0,69 | 12,39 |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |      |      |      |      | 8,55  |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1 . . . . . 379,73**

## SUBCAPÍTULO 2.2 HORMIGONES Y ARMADURAS

|                                    |                                                                                                                                                                                |                |               |              |               |              |                |        |        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------|--------|
| <b>HR</b><br>2.004                 | <b>M3 HORMIGON RELLENO</b><br>Hormigón HA 25/P/40/IIa de tamaño máximo del árido 20mm, para relleno de zanjas de cimentación. Incluso vertido, vibrado y colocación.<br>Zapata | 4,00<br>1,00   | 0,70<br>17,20 | 0,70<br>0,20 | 0,50<br>0,20  | 0,98<br>0,69 | 1,67           | 154,33 | 257,73 |
| <b>SOL</b><br>2.005                | <b>M2 SOLERA</b><br>Solera de hormigón armado H-175 de T <sub>máx</sub> = 20mm de 15cm de espesor<br>Caseta de Riego                                                           | 1,00           | 5,00          | 5,00         | 0,15          | 3,75         | 3,75           | 26,38  | 98,93  |
| <b>MALL</b><br>2.006               | <b>Kg MALLAZO</b><br>Malla de acero electro-soldada de 30 X 40 cm y de 5mm Ø<br>Caseta de Riego                                                                                | 17,00<br>13,00 | 5,00<br>5,00  | 0,15<br>0,15 | 12,75<br>9,75 | 22,50        | 22,00          | 495,00 |        |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2 .....</b> |                                                                                                                                                                                |                |               |              |               |              | <b>.851,66</b> |        |        |

## SUBCAPÍTULO 2.3 ESTRUCTURA METALICA

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                           |       |       |       |      |               |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------|---------------|
| <b>PAC</b><br>2.007                | <b>KG PERFIL ACERO</b><br>Perfil IPN-80 de acero laminado A-42 con extremos preparados para la soldadura. Totalmente montado, incluso parte proporcional de colocación de andamios y posterior soldadura de elementos complementarios.<br>Caseta de Riego | 60,69 | 60,69 | 60,69 | 1,06 | 64,33         |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3 .....</b> |                                                                                                                                                                                                                                                           |       |       |       |      | <b>.64,33</b> |

## SUBCAPÍTULO 2.4 ALBAÑILERIA

|                    |                                                                                                                                                            |                                              |                                              |                                              |                                                 |       |       |        |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|--------|
| <b>BH</b><br>2.008 | <b>M2 BLOQUES DE HORMIGON</b><br>Fábrica de bloques de hormigón de 40 x 20 x 20cm. Recibidos de encuentros, rejuntado y limpieza según NTE-FFB-<br>Bloques | 2,00<br>1,00<br>1,00<br>1,00<br>1,00<br>1,00 | 5,00<br>5,00<br>5,00<br>1,00<br>0,50<br>1,50 | 2,58<br>3,00<br>2,15<br>0,60<br>0,50<br>2,00 | 25,80<br>15,00<br>10,75<br>0,60<br>0,25<br>3,00 | 55,40 | 13,32 | 737,93 |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|--------|

|            |                                                                                                                                   |      |      |      |       |       |      |        |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|-------|------|--------|
| <b>RVI</b> | <b>M2 REVOCADO INTERIOR</b>                                                                                                       |      |      |      |       |       |      |        |
| 2.009      | Revocado interior con mortero de cemento 1/4, en paramentos verticales de 10mm de espesor, incluso recibos de puertas y ventanas. |      |      |      |       |       |      |        |
|            | Bloques                                                                                                                           | 2,00 | 5,00 | 2,58 | 25,80 |       |      |        |
|            |                                                                                                                                   | 1,00 | 5,00 | 3,00 | 15,00 |       |      |        |
|            |                                                                                                                                   | 1,00 | 5,00 | 2,15 | 10,75 |       |      |        |
|            |                                                                                                                                   | 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,60  |       |      |        |
|            |                                                                                                                                   | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,25  |       |      |        |
|            |                                                                                                                                   | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 3,00  |       |      |        |
|            |                                                                                                                                   |      |      |      |       | 55,40 | 8,05 | 445,97 |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                      |      |      |      |       |       |       |        |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| <b>CUB</b> | <b>M2 CUBIERTA</b>                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |      |       |       |       |        |
| 2.010      | Cubierta de fibrocemento gran onda con piezas normalizadas. Colocadas sobre correas metálicas con un solape de 15 cm y accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, pp de solapes, caballete, remates laterales y encuentros, totalmente acabado. |      |      |      |       |       |       |        |
|            | cubierta                                                                                                                                                                                                                                             | 1,00 | 5,08 | 5,00 | 25,40 |       |       |        |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                      |      |      |      |       | 25,40 | 16,73 | 424,94 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 2.4 .....1.608,84**

## SUBCAPÍTULO 2.5 CARPINTERIA

|            |                                                                                                                                                                  |      |  |  |      |      |        |        |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|--|------|------|--------|--------|
| <b>PME</b> | <b>Ud PUERTA METALICA</b>                                                                                                                                        |      |  |  |      |      |        |        |
| 2.011      | Puerta de chapa metálica de 1.5 x 2 m con apertura horizontal, perfectamente colocada incluso cerradura, marco correspondiente, y sellado con juntas de masilla. |      |  |  |      |      |        |        |
|            | Puerta                                                                                                                                                           | 1,00 |  |  | 1,00 |      |        |        |
|            |                                                                                                                                                                  |      |  |  |      | 1,00 | 455,23 | 455,23 |

|            |                                                                                                                                                     |      |      |  |      |      |       |       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|--|------|------|-------|-------|
| <b>VAL</b> | <b>Ud VENTANA DE ALUMINIO</b>                                                                                                                       |      |      |  |      |      |       |       |
| 2.012      | Ventana de aluminio de 1 x 0.6 con apertura horizontal, perfectamente colocada, incluso colocación de cristal y sellado de las juntas con silicona. |      |      |  |      |      |       |       |
|            | Ventana                                                                                                                                             | 1,00 | 1,00 |  | 1,00 |      |       |       |
|            |                                                                                                                                                     |      |      |  |      | 1,00 | 46,91 | 46,91 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 2.5 .....502,14**

**TOTAL CAPÍTULO 2 Caseta de riego. .... 3.406,70**

=====

## CAPÍTULO 3 Sistema de riego

### SUBCAPÍTULO 3.1 MOVIMIENTO DE TIERRA

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |          |        |                 |        |          |  |  |  |  |  |  |  |        |  |      |          |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|----------|--------|-----------------|--------|----------|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|------|----------|
| <b>EZ</b><br>3.001                 | <b>M3 EXCABACION ZANJAS</b><br>Excavación mecánica en zanjas de 0,4 m de anchura en terreno de consistencia media, hasta una profundidad de 0,70 m, con extracción del material por capas a los brotes de la excavación dejando como mínimo una distancia libre de 1 m. Incluso parte proporcional de replanteo, medidas de seguridad reglamentarias y limpieza del lugar de trabajo.                                                                                                                                                                                             |          |      |          |        |                 |        |          |  |  |  |  |  |  |  |        |  |      |          |
|                                    | <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">zanjas</td> <td style="width: 10%;">1,00</td> <td style="width: 15%;">1.274,00</td> <td style="width: 10%;">0,40</td> <td style="width: 10%;">0,70</td> <td style="width: 10%;">356,72</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">356,72</td> <td></td> <td style="text-align: right;">3,71</td> <td style="text-align: right;">1.323,43</td> </tr> </table> | zanjas   | 1,00 | 1.274,00 | 0,40   | 0,70            | 356,72 |          |  |  |  |  |  |  |  | 356,72 |  | 3,71 | 1.323,43 |
| zanjas                             | 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1.274,00 | 0,40 | 0,70     | 356,72 |                 |        |          |  |  |  |  |  |  |  |        |  |      |          |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |          | 356,72 |                 | 3,71   | 1.323,43 |  |  |  |  |  |  |  |        |  |      |          |
| <b>RZ</b><br>3.002                 | <b>M3 RELLENO DE ZANJAS</b><br>Rellano y compactado del zanjas hasta el 95% del nivel normal, mediante medios mecánicos y manuales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |      |          |        |                 |        |          |  |  |  |  |  |  |  |        |  |      |          |
|                                    | <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">zanjas</td> <td style="width: 10%;">1,00</td> <td style="width: 15%;">1.274,00</td> <td style="width: 10%;">0,40</td> <td style="width: 10%;">0,70</td> <td style="width: 10%;">356,72</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">356,72</td> <td></td> <td style="text-align: right;">4,81</td> <td style="text-align: right;">1.715,82</td> </tr> </table> | zanjas   | 1,00 | 1.274,00 | 0,40   | 0,70            | 356,72 |          |  |  |  |  |  |  |  | 356,72 |  | 4,81 | 1.715,82 |
| zanjas                             | 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1.274,00 | 0,40 | 0,70     | 356,72 |                 |        |          |  |  |  |  |  |  |  |        |  |      |          |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |          | 356,72 |                 | 4,81   | 1.715,82 |  |  |  |  |  |  |  |        |  |      |          |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1 .....</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |      |          |        | <b>3.039,25</b> |        |          |  |  |  |  |  |  |  |        |  |      |          |

### SUBCAPÍTULO 3.2 INSTALACION DE TUBERIAS

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |      |          |          |  |          |           |  |  |  |  |  |  |  |          |  |      |           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|----------|--|----------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|----------|--|------|-----------|
| <b>TPE16</b><br>3.003 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 16mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |      |          |          |  |          |           |  |  |  |  |  |  |  |          |  |      |           |
|                       | <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">tubería PE 16</td> <td style="width: 10%;">1,00</td> <td style="width: 15%;">952,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">952,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">952,00</td> <td></td> <td style="text-align: right;">1,17</td> <td style="text-align: right;">1.113,84</td> </tr> </table>        | tubería PE 16 | 1,00 | 952,00   |          |  | 952,00   |           |  |  |  |  |  |  |  | 952,00   |  | 1,17 | 1.113,84  |
| tubería PE 16         | 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 952,00        |      |          | 952,00   |  |          |           |  |  |  |  |  |  |  |          |  |      |           |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |      |          | 952,00   |  | 1,17     | 1.113,84  |  |  |  |  |  |  |  |          |  |      |           |
| <b>TPE20</b><br>3.004 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 20mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |      |          |          |  |          |           |  |  |  |  |  |  |  |          |  |      |           |
|                       | <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">tubería PE 20</td> <td style="width: 10%;">1,00</td> <td style="width: 15%;">2.940,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">2.940,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">2.940,00</td> <td></td> <td style="text-align: right;">1,37</td> <td style="text-align: right;">4.027,80</td> </tr> </table>  | tubería PE 20 | 1,00 | 2.940,00 |          |  | 2.940,00 |           |  |  |  |  |  |  |  | 2.940,00 |  | 1,37 | 4.027,80  |
| tubería PE 20         | 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2.940,00      |      |          | 2.940,00 |  |          |           |  |  |  |  |  |  |  |          |  |      |           |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |      |          | 2.940,00 |  | 1,37     | 4.027,80  |  |  |  |  |  |  |  |          |  |      |           |
| <b>TPE25</b><br>3.005 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 25mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |      |          |          |  |          |           |  |  |  |  |  |  |  |          |  |      |           |
|                       | <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">tubería PE 25</td> <td style="width: 10%;">1,00</td> <td style="width: 15%;">9.321,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">9.321,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">9.321,00</td> <td></td> <td style="text-align: right;">1,87</td> <td style="text-align: right;">17.430,27</td> </tr> </table> | tubería PE 25 | 1,00 | 9.321,00 |          |  | 9.321,00 |           |  |  |  |  |  |  |  | 9.321,00 |  | 1,87 | 17.430,27 |
| tubería PE 25         | 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 9.321,00      |      |          | 9.321,00 |  |          |           |  |  |  |  |  |  |  |          |  |      |           |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |      |          | 9.321,00 |  | 1,87     | 17.430,27 |  |  |  |  |  |  |  |          |  |      |           |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |           |           |           |       |                   |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|-----------|-------|-------------------|
| <b>TPE32</b><br>3.006  | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 32mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 32 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 32       | 1,00 | 11.597,00 | 11.597,00 |           |       |                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |           |           | 11.597,00 | 2,69  | 31.195,93         |
| <b>TPE75</b><br>3.007  | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 75mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 75     | 1,00 | 150,00    | 150,00    |           |       |                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |           |           | 150,00    | 10,68 | 1.602,00          |
| <b>TPE110</b><br>3.008 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 110mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 110 mm de diámetro exterior y 10 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 110   | 1,00 | 256,00    | 256,00    |           |       |                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |           |           | 256,00    | 21,28 | 5.447,68          |
| <b>TPE125</b><br>3.009 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 125mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 125 mm de diámetro exterior y 11,4 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 125 | 1,00 | 265,00    | 265,00    |           |       |                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |           |           | 265,00    | 26,34 | 6.980,10          |
| <b>TPE140</b><br>3.010 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 140mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 140 mm de diámetro exterior y 12,7 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 140 | 1,00 | 229,00    | 229,00    |           |       |                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |           |           | 229,00    | 32,44 | 7.428,76          |
| <b>TPE180</b><br>3.011 | <b>M3 TUBERIA DE POLIETILENO 180mm</b><br>Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 170 mm de diámetro exterior y 14,6 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.<br>tubería PE 180 | 1,00 | 110,00    | 110,00    |           |       |                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |           |           | 110,00    | 42,06 | 4.626,60          |
| <b>CAM</b><br>3.012    | <b>Hr CAMION</b><br><br>camión                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,00 |           | 1,00      |           |       |                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |           |           | 1,00      | 51,50 | 51,50             |
| <b>GOT</b><br>3.013    | <b>Ud GOTERO AUTOCOMPENSANTE</b><br>GOTEROS AUTOCOMPENSANTES NETAFIM PC 4L/H. PRESION A TRABAJO DE 0,5 A 4 BAR. LABERINTO TURBONET CON AMPLIOS PASAJES DE AGUA, 3 DIFERENTES CAUDALES<br>goteros                                                                                                                                   |      | 46.884,00 | 46.884,00 |           |       |                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |           |           | 46.884,00 | 0,12  | 5.626,08          |
|                        | <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |           |           |           |       | <b>.85.530,56</b> |



### SUBCAPÍTULO 3.3 CABEZAL DE RIEGO

|                        |                                                                                                                                                                                                                  |      |        |        |  |        |          |          |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|--------|--|--------|----------|----------|
| <b>SIA</b><br>3.014    | <b>Ud SUMINISTRO E INSTALACION DEL FILTRO DE ARENA</b><br>suministro de filtro de arena de 1,98 m de diámetro                                                                                                    |      |        |        |  |        |          |          |
|                        | Filtro de arena                                                                                                                                                                                                  | 1,00 | 1,00   |        |  | 1,00   | 4.709,68 | 4.709,68 |
| <b>SIM</b><br>3.015    | <b>Ud SUMINISTRO E INSTALACION DEL FILTRO DE MALLA</b><br>filtro de malla de acero inoxidable reforzado con configuración en Y.<br>conexión mediante brida de 4"                                                 |      |        |        |  |        |          |          |
|                        | Filtro de malla                                                                                                                                                                                                  | 1,00 | 1,00   |        |  | 1,00   | 382,13   | 382,13   |
| <b>PR</b><br>3.016     | <b>Ud PROGRAMADOR DE RIEGO AQUA CONTROL</b><br>Programador de riego AQUA CONTROL                                                                                                                                 |      |        |        |  |        |          |          |
|                        | Programador de riego                                                                                                                                                                                             | 1,00 | 1,00   |        |  | 1,00   | 46,34    | 46,34    |
| <b>MANO</b><br>3.017   | <b>Ud Manómetro</b><br>Manómetro 0-10 atm para la lectura de presión                                                                                                                                             |      |        |        |  |        |          |          |
|                        | Manómetro                                                                                                                                                                                                        | 2,00 | 2,00   |        |  | 2,00   | 17,05    | 34,10    |
| <b>REG</b><br>3.018    | <b>Ud SUMINISTRO DE REGULADORES DE PRESION</b><br>suministro y colocación de regulador de precisión con válvulas de<br>reducción de presión Atenic                                                               |      |        |        |  |        |          |          |
|                        | Regulador de presión                                                                                                                                                                                             | 1,00 | 1,00   |        |  | 1,00   | 61,42    | 61,42    |
| <b>SIV</b><br>3.019    | <b>Ud SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE SEGURIDAD</b><br>Válvula de seguridad ORKU sin manómetro                                                                                                            |      |        |        |  |        |          |          |
|                        | Válvula de seguridad                                                                                                                                                                                             | 1,00 | 1,00   |        |  | 1,00   | 9,00     | 9,00     |
| <b>CH07VK</b><br>3.020 | <b>Ud CABLE UNIPOLAR H07V-K</b><br>CABLE UNIPOLAR H07V-K CON CONDUCTOR ,MULTIFILAR DE<br>COBRE CLASE 5 DE 2,5 mm2 DE SECCION CON AISLAMIENTO<br>PVC QUE UNIRA EL PROGRAMADOR DE RIEGO CON LAS<br>ELECTROVALVULAS |      |        |        |  |        |          |          |
|                        | cable                                                                                                                                                                                                            | 1,00 | 489,00 | 489,00 |  | 489,00 | 0,73     | 356,97   |
| <b>EH</b><br>3.021     | <b>Ud ELECTROVALVULA</b><br>electroválvula                                                                                                                                                                       |      |        |        |  |        |          |          |
|                        | electroválvula                                                                                                                                                                                                   | 3,00 | 3,00   |        |  | 3,00   | 51,67    | 155,01   |
| <b>DG</b><br>3.022     | <b>Ud DEPOSITO GASOIL</b><br>Deposito gasoil de 1000l de capacidad de dimensiones 1x1x1m<br>1X1X1m                                                                                                               |      |        |        |  |        |          |          |
|                        | Deposito                                                                                                                                                                                                         | 1,00 | 1,00   |        |  | 1,00   | 131,25   | 131,25   |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 3.3 ..... 5.885,90**

**TOTAL CAPÍTULO 3 Sistema de riego. .... 94.455,71**

## CAPÍTULO 4 Plantación

### SUBCAPÍTULO 4.1 PREPARACION DEL TERRENO

|                     |                                                                                                                                                               |       |       |       |        |                  |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|------------------|
| <b>EPA</b><br>4.001 | <b>ha ELIMINACION PLANTACION ANTERIOR</b><br>ELIMINACION DE LA PLANTACION ANTERIOR MEDIANTE UN TRACTOR DE 100CV Y UNA SEGADORA CON ANCHURA DE TRABAJO DE 2,5m |       |       |       |        |                  |
|                     | cultivador                                                                                                                                                    | 23,06 | 23,06 |       |        |                  |
|                     |                                                                                                                                                               |       |       | 23,06 | 53,02  | 1.222,64         |
| <b>SUB</b><br>4.002 | <b>ha SUBSOLADO</b><br>LABOR DE SUBSOLADO CON UN TRACTOR DE 200CV Y CON UN SUBSOLADOR A UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 1,5M Y 80 CM DE PROFUNDIDAD                 |       |       |       |        |                  |
|                     | subsulado                                                                                                                                                     | 23,06 | 23,06 |       |        |                  |
|                     |                                                                                                                                                               |       |       | 23,06 | 173,04 | 3.990,30         |
| <b>CUL</b><br>4.003 | <b>Ha PASE CULTIVADOR</b><br>PASE DE CULTIVADOR CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 2,5m y 30cm de profundidad con tractor de 100CV                                 |       |       |       |        |                  |
|                     | Cultivador                                                                                                                                                    | 23,06 | 23,06 |       |        |                  |
|                     |                                                                                                                                                               |       |       | 23,06 | 84,63  | 1.951,57         |
| <b>ROD</b><br>4.004 | <b>ha PASE RODILLO</b><br>PASE DE RODILLO CON TRACTOR DE 100CV CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 2 METROS                                                         |       |       |       |        |                  |
|                     | Rodillo                                                                                                                                                       | 23,06 | 23,06 |       |        |                  |
|                     |                                                                                                                                                               |       |       | 23,06 | 92,70  | 2.137,66         |
| <b>DES</b><br>4.005 | <b>ha DESPEDREGADO</b><br>DESPEDREGADO, MEDIANTE MAQUINA DESPEDREGADORA, TRAILLA, TRACTOR DE 100CV. INCLUYENDO CARGA EN CAMION Y RETIRADA                     |       |       |       |        |                  |
|                     | Despedregado                                                                                                                                                  | 23,06 | 23,06 |       |        |                  |
|                     |                                                                                                                                                               |       |       | 23,06 | 41,20  | 950,07           |
|                     | <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1</b>                                                                                                                                  |       |       |       |        | <b>10.252,24</b> |

### SUBCAPÍTULO 4.2 PLANTACION

|                      |                                                                                                                  |           |           |           |        |                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------|------------------|
| <b>PGPS</b><br>4.006 | <b>ha PLANTACION MEDIANTE TRACTOR GPS 200CV</b><br>PLANTACION MEDIANTE TRACTOR GPS 200CV, CON MAQUINA PLANTADORA |           |           |           |        |                  |
|                      | Plantación mediante tractor GPS                                                                                  | 23,06     | 23,06     |           |        |                  |
|                      |                                                                                                                  |           |           | 23,06     | 457,32 | 10.545,80        |
| <b>PM</b><br>4.007   | <b>ha PLANTA DE INJERTO DE MANZANO SOBRE PATRON M9</b>                                                           |           |           |           |        |                  |
|                      | Plantas                                                                                                          | 16.247,00 | 16.247,00 |           |        |                  |
|                      |                                                                                                                  |           |           | 16.247,00 | 2,58   | 41.917,26        |
| <b>PP</b><br>4.008   | <b>ha PLANTA DE INJERTO DE PISTACHO SOBRE PATRON ATLANTICA</b>                                                   |           |           |           |        |                  |
|                      | Plantas                                                                                                          | 2.987,00  | 2.987,00  |           |        |                  |
|                      |                                                                                                                  |           |           | 2.987,00  | 12,00  | 35.844,00        |
|                      | <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2</b>                                                                                     |           |           |           |        | <b>88.307,06</b> |

## SUBCAPÍTULO 4.3 POSTPLANTACION Y LABORES DE AÑOS SUCESIVOS

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |        |        |           |            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|-----------|------------|
| <b>CUL</b><br>4.009  | <b>Ha PASE CULTIVADOR</b><br>PASE DE CULTIVADOR CON UNA ANCHURA DE TRABAJO DE 2,5m y 30cm de profundidad con tractor de 100CV<br>Cultivador                                                                                                                               | 23,06  | 23,06  | 23,06  | 84,63     | 1.951,57   |
| <b>RPST</b><br>4.010 | <b>Ha RIEGO POSTERIOR A LA PLANTACION</b><br><br>Riego                                                                                                                                                                                                                    | 23,06  | 23,06  | 23,06  | 45,53     | 1.049,92   |
| <b>RM</b><br>4.011   | <b>Ha REPOSICION DE MARRAS (3-5%)</b><br><br>Reposición de marras                                                                                                                                                                                                         | 577,00 | 577,00 | 577,00 | 3,79      | 2.186,83   |
| <b>DF</b><br>4.012   | <b>Ha DEFENSA FITOSANITARIA</b><br><br>Defensa fitosanitaria                                                                                                                                                                                                              | 23,06  | 23,06  | 23,06  | 334,13    | 7.705,04   |
| <b>DAH</b><br>4.013  | <b>Ud DEFENSA ANTIHELADAS</b><br>Molino anti helada, incluido depósito de gasoil de 2000 litros y demás piezas para su funcionamiento.<br>Defensa antiheladas                                                                                                             | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 39.140,00 | 195.700,00 |
| <b>DAG</b><br>4.014  | <b>Ha MALLA DE DEFENSA ANTIGRANIZO</b><br>Malla de monofilamento de polietileno de alta densidad (HDPE) con tratamiento U.V. Diseñada para la protección de cultivos, frente a los agentes atmosféricos, como el granizo y el pedrisco, de 2,5x 3 hilos por cm2.<br>Malla | 23,06  | 23,06  | 23,06  | 68,34     | 1.575,92   |
| <b>POD</b><br>4.015  | <b>Ha PODA</b><br>Labor de poda mediante dos maquinas podadoras, tijeras de accionamiento automático, y dos operadores con guantes metálicos ambos.<br>Poda                                                                                                               | 23,06  | 23,06  | 23,06  | 32,00     | 760,06     |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 . . . . . 210.929,34**

**TOTAL CAPÍTULO 4 Plantación. . . . . 309.488,64**

**CUADRO 5.  
PRESUPUESTO GENERAL**



## RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

| Código                                         | Capítulo                               | Total €           |
|------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------|
| 1                                              | Construcción Nave                      | 27.503,89         |
|                                                | 1.2 HORMIGONES Y ARMADURAS             | 10.980,97         |
|                                                | 1.3 ESTRUCTURA METALICA                | 4.900,42          |
|                                                | 1.4 ALBAÑILERIA                        | 3.781,12          |
|                                                | 1.5 CUBIERTA                           | 2.183,03          |
|                                                | 1.6 CARPINTERIA                        | 950,88            |
|                                                | 1.7 ELECTRICIDAD                       | 1.960,48          |
|                                                | 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS              | 2.788,99          |
| 2                                              | Caseta de riego                        | 3.406,70          |
|                                                | 2.4 ALBAÑILERIA                        | 1.608,84          |
|                                                | 2.1 MOVIMIENTO DE TIERRA               | 379,73            |
|                                                | 2.3 ESTRUCTURA METALICA                | 64,33             |
|                                                | 2.5 CARPINTERIA                        | 502,14            |
|                                                | 2.6 ELECTRICIDAD                       | 0,00              |
|                                                | 2.2 HORMIGONES Y ARMADURAS             | 851,66            |
| 3                                              | Sistema de riego                       | 94.455,71         |
|                                                | 3.1 MOVIMIENTO DE TIERRA               | 3.039,25          |
|                                                | 3.2 INSTALACION DE TUBERIAS            | 85.530,56         |
|                                                | 3.3 CABEZAL DE RIEGO                   | 5.885,90          |
| 4                                              | Plantacion                             | 309.488,64        |
|                                                | 4.3 POSTPLANTACION Y LABORES AÑOS SUCI | 210.929,34        |
|                                                | 4.1 PREPARACION DEL TERRENO            | 10.252,24         |
|                                                | 4.2 PLANTACION                         | 88.307,06         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL. ....</b> |                                        | <b>434.854,94</b> |
| 2 % Gastos Generales. ....                     |                                        | 8.697,10          |
| 6 % Beneficio Industrial. ....                 |                                        | 26.091,30         |
| Suma. ....                                     |                                        | 469.643,34        |
| 21 % I.V.A. de Contrata. ....                  |                                        | 98.625,10         |
| <b>PRESUPUESTO DE CONTRATA. ....</b>           |                                        | <b>568.268,44</b> |
| =====                                          |                                        |                   |

25 de Junio de 2019

Fdo. Diego Jiménez Jiménez

