



Universidad de Valladolid

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

Campus de Soria

GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

**TITULO: PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83
HECTÁREAS EN RÉGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO
EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)**

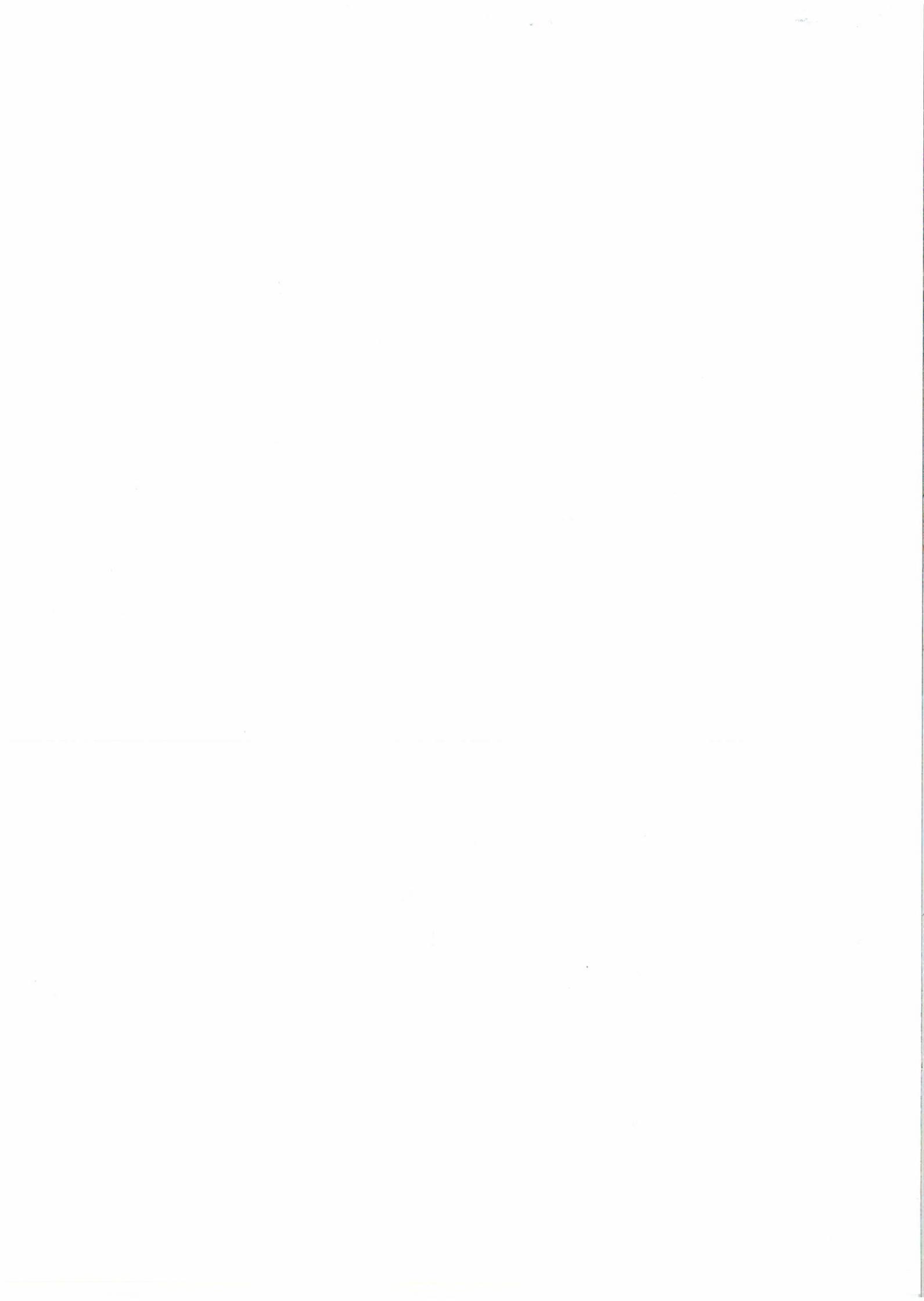
~~~~~

**AUTOR: RUBÉN MARTÍNEZ REMACHA**

**DEPARTAMENTO: INGENIERÍA AGRÍCOLA Y FORESTAL**

**TUTOR/ES: EPIFANIO DIEZ DELSO Y ADOLFO MERCADO SANTAMARIA**

**SORIA, SEPTIEMBRE DE 2023**



## ***AUTORIZACIÓN del TUTOR del TRABAJO FIN DE GRADO***

D. Epifanio Diez Delso, profesor del departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, y D. Adolfo Mercado Santamaría, profesor del Departamento de Ciencias de los Materiales, como Tutores del TFG titulado "Proyecto de una plantación de almendros de 20,83 hectáreas en régimen superintensivo con sistema de bombeo eólico para el riego en el municipio de Borjabad (Soria)", presentado por el alumno Rubén Martínez Remacha, dan el Vº. Bº. y autorizan la presentación del mismo, considerando que el TFG presentado cumple con las condiciones suficientes para poder ser presentado y proceder a su defensa.

Soria, 18 de septiembre de 2023

El Tutor del TFG,

Fdo.: Epifanio Díez Delso

Fdo.: Adolfo Mercado Santamaría

|                                      |                                                                                                                                                                                           |               |                     |                                                                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Código Seguro De Verificación</b> | OXJRKD/sXwxXh1+OJ33N6A==                                                                                                                                                                  | <b>Estado</b> | <b>Fecha y hora</b> |  |
| <b>Firmado Por</b>                   | Adolfo Mercado Santamaria                                                                                                                                                                 | Firmado       | 19/09/2023 12:39:44 |                                                                                       |
|                                      | Epifanio Diez Delso                                                                                                                                                                       | Firmado       | 19/09/2023 12:36:13 |                                                                                       |
| <b>Observaciones</b>                 |                                                                                                                                                                                           | <b>Página</b> | 1/1                 |                                                                                       |
| <b>Url De Verificación</b>           | <a href="https://portal.sede.uva.es/validador-documentos?code=OXJRKD%2FsXwxXh1%2BOJ33N6A%3D%3D">https://portal.sede.uva.es/validador-documentos?code=OXJRKD%2FsXwxXh1%2BOJ33N6A%3D%3D</a> |               |                     |                                                                                       |
| <b>Normativa</b>                     | Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).                                                       |               |                     |                                                                                       |



# Resumen Trabajo Fin de Grado

**Título:** Proyecto de una plantación de almendros de 20,83 hectáreas en régimen superintensivo con sistema de bombeo eólico para el riego en el municipio de Borjabad (Soria).

**Departamento:** Ingeniería Agrícola Y Forestal

**Tutor(es):** Epifanio Díez Delso y Adolfo Mercado Santamaria

**Autor:** Rubén Martínez Remacha

El presente proyecto tiene por objeto la planificación y realización de las obras e instalaciones necesarias para la puesta en marcha de una plantación de 20,83 ha de almendros con la instalación de un sistema de riego que sea eficiente energéticamente mediante el uso de la energía eólica, situado en el municipio de Borjabad (Soria).

El proyecto se encontrará situado en las parcelas nº 212, 213, 10.211, 20.211 del polígono 1 de Borjabad (Soria). La parcela final contara con 20,83 hectáreas, todas las parcelas son propiedad del promotor.

El marco de la plantación será de alta densidad, esto significa que se encontraran un gran numero de plantas por hectárea. El marco elegido ha sido de 4 metros (distancia entre filas) y 1,2 metros (distancia entre plantas), tendremos un total de 39167 plantas.

El sistema de conducción elegido es el sistema en seto, este sistema permite la alta densidad de planas elegida y además facilita la mecanización del cultivo.

La vida útil establecida para el presente proyecto es de 20 años.

Se ha diseñado un sistema de riego para evitar problemas de déficit hídrico Enel proceso productivo de la plantación. El sistema de riego que será implantado será riego por goteo. Además, este sistema estará conectado a un aerogenerador situado en la plantación, por lo será un sistema eficiente energéticamente.

La inversión del presente proyecto asciende a 527.218,38 €, esta cantidad será recuperada en el año numero 8 de la plantación, según los resultados del VAN y TIR realizados.

El estudio de viabilidad económica ha dado el resultado de que el proyecto es aconsejable, viable y rentable económicamente.

Soria, septiembre 2023

Fdo. Rubén Martínez Remacha

# Índice general del proyecto

## Documento nº1: Memoria

### Anejos a la memoria

- Anejo N°1. Ficha urbanística
- Anejo N°2. Estudio Climático
- Anejo N°3. Estudio edafológico
- Anejo N°4. Estudio del agua de riego
- Anejo N°5. Análisis de alternativas
- Anejo N°6. Material vegetal
- Anejo N°7. Manejo del almendro
- Anejo N°8. Ingeniería del proceso productivo
- Anejo N°9. Ingeniería de las obras. Sistema de riego con instalación eólica
- Anejo N°10. Maquinaria
- Anejo N°11. Estudio de mercado
- Anejo N°12. Impacto ambiental
- Anejo N°13. Estudio viabilidad económica

## Documento nº2: Planos

## Documento nº3: Pliego de condiciones

## Documento nº4: Presupuesto

Documento N. °1: Memoria

# INDICE

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 1. Objeto del proyecto.....                | 2  |
| 1.1. Agentes .....                         | 2  |
| 1.2. Naturaleza del proyecto.....          | 2  |
| 1.3. Emplazamiento.....                    | 2  |
| 2. Antecedentes.....                       | 4  |
| 2.1. Motivaciones.....                     | 4  |
| 2.2. Directrices.....                      | 4  |
| 2.3. Condicionantes del promotor .....     | 4  |
| 2.4. Condicionantes del medio.....         | 5  |
| 2.4.1. Condicionantes físicos .....        | 5  |
| 2.4.2. Condicionantes del medio.....       | 6  |
| 3. Estudio de alternativas.....            | 10 |
| 3.1. Variedad .....                        | 10 |
| 3.2. Disposición de la plantación.....     | 10 |
| 3.3. Marco de plantación .....             | 10 |
| 3.4. Orientación de las filas.....         | 11 |
| 3.5. Sistema de riego.....                 | 11 |
| 3.6. Mantenimiento del suelo .....         | 11 |
| 4. Ingeniería del proceso productivo ..... | 12 |
| 4.1. Plan de ejecución .....               | 12 |
| 4.2. Establecimiento de la plantación..... | 12 |
| 4.2.1. Preparación del terreno .....       | 12 |
| 4.2.2. Plantación.....                     | 13 |
| 4.3. Explotación del cultivo .....         | 13 |
| 5. Ingeniería de las instalaciones.....    | 15 |
| 6. Justificación económica .....           | 16 |
| 7. Resumen del presupuesto .....           | 17 |

# 1.Objeto del proyecto

## 1.1. Agentes

El promotor del proyecto es Don Abel Martínez Sanz

Localización del proyecto: Borjabad (Soria) Código postal:42218

El proyectista que ha realizado este proyecto es Don Rubén Martínez Remacha, alumno de Ingeniería Agraria y Energética de la Universidad de Valladolid.

CIF: 72903164H

Localidad: Golmayo (Soria) con código postal 42190.

## 1.2. Naturaleza del proyecto

El presente proyecto tiene como objetivo la planificación y realización de las obras e instalaciones necesarias para la puesta en marcha de una plantación de almendros (20.83 ha), con un régimen de alta densidad y una instalación de riego por goteo. Además, las necesidades energéticas se abastecerán a base de energía eólica. Se realizará en la localidad de Borjabad, termino municipal de Borjabad, Soria, Castilla y León, España.

## 1.3. Emplazamiento

El proyecto se encontrará situado en el municipio de Borjabad. Este se encuentra ubicado en las parcelas nº 212, 213, 10.211, 20.211 del polígono 1. La parcela final contara con 20,83 hectáreas.

Datos de la parcela del proyecto:

- Municipio: Borjabad
- Provincia: Soria
- Parcelas: Nº 212, 213, 10.211, 20.211
- Polígono: Nº 1
- Superficie: 20,83 Ha
- Latitud: 41º 32' 44.65" N
- Longitud: 2º 23' 25.44" W
- Altitud: 1013 m



*Ilustración 1: Situación de la parcela respecto a la localidad de Borjabad Fuente: SIGPAC*

La parcela se ubica al suroeste siguiendo un camino del pueblo, el cual dará acceso a nuestra parcela. En la zona sin cultivar de la parcela, encontraremos un pozo y una balsa de riego de la cuál cogeremos el agua para el riego. Al norte de esta, se encuentra la carretera CL-101 que une los municipios de Almazán y Gómara.

La parcela esta situada a 1,8 km del municipio de Borjabad y a 38,6 km de Soria. A la parcela se accedera por un camino de concentración situado en la parte suroestes del municipio del Borjabad.

## 2. Antecedentes

### 2.1. Motivaciones

El promotor del proyecto Abel Martínez Sanz y dueño de las parcelas, desea cambiar la forma de explotación de la parcela, anteriormente dedicada a cultivar cereales y girasol, y decide llevar a cabo una novedosa plantación de almendros.

### 2.2. Directrices

El promotor, con este proyecto, busca analizar si la parcela es rentable para la realización de la plantación junto con las instalaciones necesarias para conseguir mejorar el funcionamiento y las producciones de la misma, además, también se han de especificar todas las labores necesarias que se deben realizar en la plantación para que no haya fallos a la hora de realizar el proceso productivo.

### 2.3. Condicionantes del promotor

El promotor del proyecto ha impuesto una serie de condicionantes que serán detallados a continuación:

- Establecer una plantación de almendros en régimen superintensivo.
- Introducir una instalación de riego, utilizando el bombeo eólico, y utilizando el pozo y la balsa de riego que están situados en la parcela.
- La maquinaria necesaria para llevar a cabo las labores de cultivo se alquilará durante los primeros años. Una vez se empiece a recuperar el dinero invertido, el promotor decidirá si se adquiere la maquinaria necesaria o se sigue alquilando.
- El promotor dispone de una nave en el municipio de Borjabad, para el almacenamiento de la maquinaria y de la producción.
- La completa mecanización del cultivo.
- Utilizar una máquina plantadora con sistema GPS para la plantación, lo que facilitaría el apartado anterior.

## 2.4. Condicionantes del medio

### 2.4.1. Condicionantes físicos

Los condicionantes físicos para nuestro cultivo son:

Topografía

Clima

Suelo

Agua de riego

#### 2.4.1.1. Topografía

La parcela en la cual se va a desarrollar la plantación cuenta con un desnivel muy reducido, no supondrá ningún impedimento a la hora de llevar a cabo las labores de cultivo.

#### 2.4.1.2. Clima

En este apartado se valora el clima de la zona donde se encuentra ubicada la parcela.

El clima es un factor muy importante para determinar la viabilidad del cultivo en el emplazamiento seleccionado. En el cultivo del almendro hay que tener muy en cuenta las heladas primaverales pues puede bloquear el cultivo en plena floración.

El clima que se va a dar en la zona va a ser suave y cálido con precipitaciones en invierno y otoño y sequía en verano. La temperatura media anual registrada en la zona es de 11,380 °C, las precipitaciones medias anuales se encuentran rondando los 500 mm.

Además, enero, febrero y diciembre se posicionan como los meses más fríos del año y por el contrario los meses más calurosos son los de Julio y agosto. Por lo tanto, en estos meses, debido a la escasez de precipitaciones, habrá que utilizar el riego para abastecer de agua la plantación y que se desarrolle de la mejor forma posible.

Para una información más precisa sobre el clima se encuentra el anejo a la memoria: Estudio Climático.

### 2.4.1.3. Suelo

Los datos que nos ha dado el promotor de la plantación con respeto al suelo han sido estudiados en el anejo 3: Estudio edafológico, y se encuentran todos dentro de los rangos óptimos excepto el nivel de carbonatos y el de materia orgánica, que hay que elevarlos mediante la aplicación de una enmienda orgánica.

### 2.4.1.4. Agua de riego

Una vez analizados los datos de un análisis realizado en el anejo 4: Estudio del agua de riego, podemos concluir que el agua que vamos a utilizar para regar, es un agua de calidad y que no debería causar problemas en nuestra plantación.

## 2.4.2. Condicionantes del medio

### 2.4.2.1. Población

La plantación se llevará a cabo en una zona rural, en la cual la población es nula durante los meses de invierno y reducida durante los demás meses. Pero es una zona dedicada al uso agrícola y siempre hay alguna persona por la zona.

### 2.4.2.2. Infraestructuras

La plantación dispone de un camino en excelentes condiciones ubicado al norte de la plantación.

La parcela cuenta con una caseta de riego, un pozo y una balsa de riego construidas ya anteriormente, ya que era una zona de regadío. También cuenta con la instalación de un molino que era utilizado para sacar el agua del pozo, de esta instalación servirá la cimentación para la implantación del nuevo aerogenerador.

### 2.4.2.3. Mercado

La zona donde va ubicada la plantación no tiene cerca ninguna otra del mismo tipo. Esto no supondrá ningún problema porque el mercado de la almendra se encuentra en auge y no habrá ningún problema para vender la producción en esta, o en otra provincia lindantes.

#### 2.4.2.4. Condicionantes legales

Para la realización de cualquier proyecto hace falta la aprobación por parte del Ayuntamiento de la zona donde se va a ejecutar, en este caso es la localidad de Borjabad (Soria).

En lo referido al cultivo:

- Real Decreto 1201/2002 del 20 de noviembre (BOE núm. 287 de sábado 30 noviembre 2002), que tiene por objeto regular la "Producción Integrada de productos agrícolas". Su finalidad es la regulación del establecimiento de las normas de producción y requisitos generales que deben cumplir los operadores que se acojan a los sistemas de producción integrada. En ellas se establecen, dentro de cada fase del ciclo productivo, las prácticas consideradas obligatorias y aquellas que se prohíben expresamente.

La regulación del uso de la identificación de garantía que diferencie estos productos ante el consumidor.

El reconocimiento de las Agrupaciones de Producción Integrada en Agricultura, para el fomento de dicha producción.

La creación de la Comisión Nacional de Producción Integrada encargada del asesoramiento y coordinación en materia de producción integrada.

En lo referido al agua:

Ley 10/2001, de 5 de Julio, del Plan Hidrológico Nacional.

Ley Orgánica 2/2005, de 22 de Julio, modificación del Plan Hidrológico Nacional.

A nivel europeo:

La Política Agraria Común.

Normativa de aplicación en UE y en España.

#### 2.4.2.5. Situación actual

La situación actual de la parcela es diferente a como se va a encontrar después, pues se encuentra en condiciones de laboreo de la tierra. La parcela ha sido cultivada con cereales y girasol estos últimos años.

Es una parcela apta para la realización de una plantación de almendros y en la que no será un problema iniciar la producción una vez se hayan realizado la instalación de los equipos y la plantación.



*Ilustración 2: Foto de terreno en la actualidad Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 3: Foto de terreno en la actualidad Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 4: Foto de la basa de riego en la actualidad Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 5: Foto de la balsa de riego Fuente: Elaboración propia*

### **3. Estudio de alternativas**

En el presente proyecto se han estudiado las siguientes alternativas:

- Variedad
- Disposición de la plantación
- Marco de plantación
- Orientación de las filas
- Sistema de riego
- Mantenimiento del suelo
- Sistema de recolección

En el anejo nº 5: Análisis de alternativas se puede observar el proceso llevado a cabo para la elección de cada alternativa.

#### **3.1. Variedad**

La variedad Vialfas es la que se ha elegido.

La floración de la variedad Vialfas es extra tardía, esto podría evitar a la planta sufrir las heladas, lo que significa que no se ponga en peligro la floración y el cuajado de los frutos; el vigor y la ramificación son medios, pero son adecuados para conseguir una buena producción; esta variedad es auto fértil, esto significa que no necesita polinizadores lo que provoca una mayor uniformidad en la recolección.

#### **3.2. Disposición de la plantación**

Se va a optar por la disposición rectangular o en línea.

Esta disposición se adapta perfectamente a densidades de plantación elevadas, también deja un espacio adecuado entre las calles para facilitar el manejo de la maquinaria a la vez que permite un gran aprovechamiento del terreno.

#### **3.3. Marco de plantación**

La alternativa elegida es el marco de plantación de alta densidad.

Este marco de plantación permite obtener una mayor producción, pudiendo mecanizar tanto la recolección como la poda y las labores sobre el terreno. La inversión inicial es alta, pero si se lleva a cabo un manejo adecuado se recupera la inversión fácilmente.

### 3.4. Orientación de las filas

La orientación elegida para las filas será la NE-SO.

Con la orientación NE-SO se consigue una perfecta iluminación de las plantas evitando sombreamientos excesivos. Con esta orientación se consiguen las filas más largas lo que permite reducir tiempos en las labores sobre el terreno y sobre el cultivo. Los vientos dominantes son en dirección N-S entonces no supondrá ningún problema para el cultivo.

### 3.5. Sistema de riego

Se ha elegido el sistema de riego por goteo.

El riego por goteo tiene una mayor eficiencia en el uso del agua, permite la fertirrigación y la automatización total del riego, mejora la disponibilidad de agua en el suelo y mejora la absorción de nutrientes.

### 3.6. Mantenimiento del suelo

Se ha optado por el sistema mixto, cubierta vegetal y herbicidas.

El sistema mixto cubierta vegetal en las calles y herbicidas en las líneas es uno de los más empleados en plantaciones frutales. Protege el suelo de la compactación y de la erosión, permitiendo el paso de la maquinaria aún en época de lluvias.

## 4. Ingeniería del proceso productivo

### 4.1. Plan de ejecución

Todas las labores desde que se piden las licencias y permisos hasta que se termine de realizar la plantación, vienen representadas en el siguiente diagrama de Gantt.

La primera semana pertenece a mayo del año 1.

Tabla 1: Diagrama de Gantt Fuente: Elaboración propia

| OPERACIONES          | N.º DE SEMANA |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                      | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 | 19 | 20 |
| Permisos y licencias | ■             | ■ | ■ | ■ | ■ |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Subsolado            |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Enmienda orgánica    |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ■  |    |    |    |    |    |    |    |
| Pases de cultivador  |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ■  |    |    |    |    |    |    |    |
| Pase de rodillo      |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ■  |    |    |    |    |    |    |    |
| Instalación de riego |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |    |
| Instalación eólica   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | ■  | ■  | ■  |    |    |    |
| Pase de cultivador   |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  |    |
| Pase de rodillo      |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  |    |
| Plantación           |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  |

### 4.2. Establecimiento de la plantación

#### 4.2.1. Preparación del terreno

Las labores que se realizarán para la preparación del terreno vienen explicadas en el anejo 8: Ingeniería del proceso productivo. Todas las labores se deben realizar en el momento y con las condiciones adecuadas para dejar una buena estructura en el suelo siendo esta lo mejor posible para la recepción de las plantas.

Las labores serán las siguientes:

- **Subsolado:** Consiste en romper la estructura del suelo, rompiendo así las capas compactadas y eliminando la suela de labor. Las púas deben trabajar al menos 10 centímetros por debajo de la capa que se quiere romper. Mediante esta labor se conseguirá una mayor aireación del terreno, y un mayor crecimiento de las raíces de la planta.

- **Enmienda orgánica:** Consiste en aportar al terreno estiércido ovino. Con esta labor añadiremos al suelo elementos nutritivos, mejor estructura, mayor capacidad de retención de agua y mayor aireación.
- **Labores complementarias:** Serán dos pases de cultivador, para que quede el terreno con una buena nivelación. También se darán uno o dos pases de rodillo liso para compactar el suelo y favorecer el desarrollo radicular de las plantas.

## 4.2.2. Plantación

Para la plantación utilizaremos un marco de 4 m entre filas y 1,2 m entre plantas, esto supone un total de 39167 plantas.

La plantación se llevará a cabo mediante un tractor con autoguiado y con una plantadora con GPS.

Una vez realizada la plantación, será importante realizar aportes hídricos a las plantas mediante el sistema de riego.

## 4.3. Explotación del cultivo

Las diferentes labores que se llevarán a cabo durante el proceso productivo del cultivo son las siguientes:

- **Poda:** La poda será realizada mediante una podadora mecánica de discos. El sistema de formación que se busca es el sistema en seto. Todas las características de la poda que realizaremos vienen detalladas en el anejo 7: Manejo del almendro.
- **Operaciones en verde:** Son aquellas que se realizan durante el periodo vegetativo de la planta. Vienen desglosadas en el anejo 7: Manejo del viñedo.
- **Cubierta vegetal:** La cubierta vegetal establecida en la plantación será sembrada con 60 – 70 kg/ha de gramíneas con leguminosas. Esta se segará cuando sea necesario. Los detalles de la cubierta vegetal aparecen en el anejo 7: Manejo del almendro.
- **Defensa fitosanitaria:** La defensa fitosanitaria que se llevará a cabo en la plantación viene detallada en el anejo 7. Manejo del cultivo. A continuación, aparecerá una tabla con un pequeño resumen:

Tabla 2: Productos fitosanitarios en la plantación Fuente: Elaboración propia

| Materia activa, composición Y tipo de formulación | Nombre comercial  | Dosis        | Precio    | P.S. (días) | Abolladura o lepra | Cribado | Chancro | Mancha ocre | Moniliosis | Oidio | Roya |
|---------------------------------------------------|-------------------|--------------|-----------|-------------|--------------------|---------|---------|-------------|------------|-------|------|
| Oxicloruro de cobre 50% WP                        | COVICAMPO-50      | 0,3 - 0,4 %  | 8,8 €/kg  | 10          | X                  |         | X       |             | X          |       |      |
| Sulfato cuprocalcico 20% WP                       | AGROBORDELES AZUL | 3,75-5 kg/ha | 8,20 €/kg | 7           | X                  | X       |         |             | X          |       |      |
| Oxicloruro de cobre 50% WP                        | CUPROTEC          | 0,3 - 0,4 %  | 8,94 €/kg | 10          | X                  |         | X       |             | X          |       |      |
| Difenoconazol 25% EC                              | SCORE 25 EC       | 0,05%        | 63,62 €/l | -           | X                  | X       |         | X           | X          |       | X    |
| Azufre 80% SC                                     | AZUFEGA 80 LA     | 0,2 - 0,5 %  | 3,3 €/l   | 7 - 15      |                    |         |         |             |            | X     |      |

- **Riego:** El riego de la plantación se llevará a cabo en aquellos meses en los que se produzca déficit hídrico, estos meses suelen ser julio, agosto y septiembre. Los demás detalles sobre el riego se encuentran en el anejo 9: Ingeniería de las obras. Sistema de riego con instalación eólica.

Tabla 3: Calendario de riegos Fuente: Elaboración propia

|                                | Mes                                     |                                         |                          |
|--------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|
|                                | Julio                                   | Agosto                                  | Septiembre               |
| Nt (mm/día)                    | 6,63                                    | 6,07                                    | 4,26                     |
| Intervalo de riegos (días)     | 2                                       | 2                                       | 2                        |
| Fechas                         | 1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25,27,29 | 1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25,27,29 | 1,3,5,7,9,11,13,15,17,19 |
| Riegos al mes (días)           | 15                                      | 15                                      | 10                       |
| Dosis de riego (litros/planta) | 33,12                                   | 30,32                                   | 21,28                    |

- **Recolección:** Sera mediante el uso de cosechadoras cabalgantes. Las cosechadoras integrales realizan la cosecha de forma continua, sin interrupciones. Para más información, consultar el anejo 7: Manejo del almendro.

## 5. Ingeniería de las instalaciones

Las instalaciones con las que contará la plantación son las siguientes:

- **Sistema de riego:**

El sistema de riego, se dividirá en 5 sectores distintos. El sistema estará formado por una tubería principal, cinco tuberías secundarias y las tuberías portagotos, que son las que suministrarán el agua a los almendros. Todas las tuberías están fabricadas de polietileno se encontrarán enterradas zanjadas de 70 cm de profundidad y 40 cm de anchura. Los cálculos realizados para saber el diámetro de las tuberías, están realizados en el anejo 9: Ingeniería de las obras. Sistema de riego con instalación eólica. El agua llegará a las tuberías gracias a la acción de dos bombas de riego, cuyos detalles vienen en el anejo anteriormente nombrado. Además, se instalarán 6 electroválvulas para poder controlar los sectores que queremos regar en cada momento, estas, irán conectadas a un controlador para iniciar el riego automáticamente.

- **Instalación eólica:**

Para las necesidades energéticas de la instalación, se implantará un aerogenerador que producirá 7,6 kWh diarios. Se instalará un inversor Huawei de 8000 W. Todas las conexiones eléctricas las realizará la empresa la cuál realice la instalación del aerogenerador y el inversor. La torre del aerogenerador irá anclada a la cimentación ya existente del anterior molino, se encuentra ubicado junto a la caseta de riego y a la balsa. La instalación de este aerogenerador, permitirá cubrir las necesidades energéticas de la plantación, y en los momentos que se supere la demanda podrá verte electricidad a la red. Para más información sobre la instalación eólica, consultar el anejo 9: Ingeniería de las obras. Sistema de riego con instalación eólica.

## 6. Justificación económica

En el presente proyecto, se ha efectuado un análisis de los ingresos y gastos medios que puede tener la plantación en estudio a lo largo de su vida útil. Los datos usados son una aproximación media muy cercana a la realidad.

Calculando los flujos de caja anuales, se han obtenido los siguientes datos:

- VAN (Valor Actual Neto): 1.447.884,97 € (Tras 20 años)
- Payback o plazo de recuperación: La inversión se recupera en el año numero 8
- TIR (Tasa Interna de Rentabilidad): 1,55 %.

Todos los cálculos realizados, se han hecho utilizando medias en los precios. Debido a esto, es aconsejable realizar estudios de viabilidad de manera continua en el paso de los años en los que la plantación se encuentre en su etapa productiva.

Tras realizar el análisis económico en el anejo 13: Estudio de viabilidad económica, hemos obtenido que el VAN y el TIR son positivos, por lo que se puede concluir que la inversión es rentable y aconsejable.

## 7. Resumen del presupuesto

| Código                                          | Capítulo                                         | Total €           |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
| 1                                               | Plantación                                       | 206.467,26        |
| 2                                               | Instalación de las tuberías del sistema de riego | 136.636,02        |
| 3                                               | Cabezal de riego                                 | 11.150,89         |
| 4                                               | Instalación eólica                               | 14.998,09         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL. . . .</b> |                                                  | <b>369.252,26</b> |
|                                                 | 6 % Gastos Generales. . . . .                    | 22.155,14         |
|                                                 | 12 % Beneficio Industrial. . . . .               | 44.310,27         |
| <b>Suma. . . . .</b>                            |                                                  | <b>435.717,67</b> |
|                                                 | 21 % I.V.A. de Contrata. . . . .                 | 91.500,71         |
| <b>PRESUPUESTO DE CONTRATA. . . . .</b>         |                                                  | <b>527.218,38</b> |

Asciende la certificación-liquidación a la expresada cantidad de QUINIENTOS VEINTE Y SIETE MIL DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CENTIMOS

Soria, septiembre de 2023

Fdo. Rubén Martínez Remacha



## Anejo N°1: Ficha urbanística

## INDICE

|                                                     |   |
|-----------------------------------------------------|---|
| 1. Clasificación del terreno.....                   | 2 |
| 2. Normativa municipal .....                        | 3 |
| 2.1. Régimen de suelo rustico .....                 | 3 |
| 2.2. Condiciones de los usos en suelo rústico ..... | 5 |
| 3. Cumplimiento de la normativa.....                | 7 |

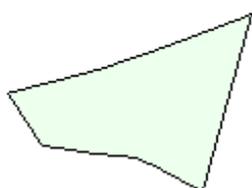
## 1. Clasificación del terreno

Las parcelas en la que se va a realizar el proyecto se encuentran en el polígono 1, parcelas 212, 213, 10.211, 20.211; en el término municipal de Borjabad, en la provincia de Soria, y cuyo propietario es Abel Martínez Sanz, que a su vez es el promotor del proyecto.

Dichas parcelas se encuentran en un terreno rustico, no urbanizable, con una superficie de 21.53 hectáreas, de las cuales 20.83 se utilizan para aprovechamiento agrícola.

No ha sido posible acceder a los mapas de las Normas Subsidiarias de Ámbito Provincial de Soria, que dividen la provincia en un numero de hojas para así poder localizar fácilmente cada municipio. El municipio de Borjabad tiene disponible el mapa de acceso, por lo que no se han podido clasificar mejor las parcelas.

### PARCELA CATASTRAL

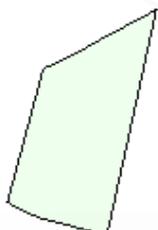


|                    |                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------|
| Localización       | Polígono 1 Parcela 213<br>EL VADILLO. BORJABAD (SORIA) |
| Superficie gráfica | 12.318 m <sup>2</sup>                                  |

Ilustración 1: Parcela en estudio Fuente: Catastro

### PARCELA CATASTRAL

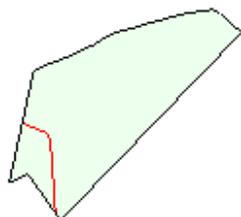
Superficie gráfica 12.318 m<sup>2</sup>



|                    |                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------|
| Localización       | Polígono 1 Parcela 212<br>EL VADILLO. BORJABAD (SORIA) |
| Superficie gráfica | 19.573 m <sup>2</sup>                                  |

Ilustración 2: Parcela en estudio Fuente: Catastro

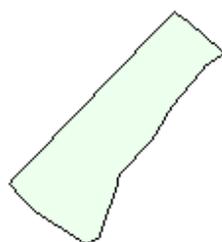
### PARCELA CATASTRAL



|                    |                                                          |
|--------------------|----------------------------------------------------------|
| Localización       | Polígono 1 Parcela 10211<br>EL VADILLO. BORJABAD (SORIA) |
| Superficie gráfica | 94.258 m <sup>2</sup>                                    |

Ilustración 3: Parcela en estudio Fuente: Catastro

### PARCELA CATASTRAL



|                    |                                                          |
|--------------------|----------------------------------------------------------|
| Localización       | Polígono 1 Parcela 20211<br>EL VADILLO. BORJABAD (SORIA) |
| Superficie gráfica | 89.582 m <sup>2</sup>                                    |

Ilustración 4: Parcela en estudio Fuente: Catastro

## 2. Normativa municipal

Este proyecto se realizará en el municipio de Borjabad, este municipio no cuenta con un Planeamiento Urbanístico y de Ordenación del Territorio propio, por lo que para estar al corriente la normativa, se acogerá a las normas subsidiarias de la provincia de Soria.

### 2.1. Régimen de suelo rustico

Dentro de esta categoría se encuentran los terrenos que no se clasifican como suelo urbano ni urbanizable.

Las presentes Normas, en consonancia con lo establecido en el artículo 30 del RUCyL clasifican como suelo rustico aquellos terrenos que deben ser protegidos del proceso de urbanización por concurrir alguna de las siguientes circunstancias:

- Tratarse de terrenos sometidos a algún régimen especial de protección derivada del cumplimiento de la normativa vigente medioambiental, de patrimonio natural o cultural, obras públicas, infraestructuras, energía, telecomunicaciones...
- Contar los terrenos con valores naturales, culturales o productivos que hagan conveniente y oportuna su protección, incluso cuando estos valores se hayan perdido total o parcialmente y resulte viable su recuperación.
- Tratarse de terrenos con una orografía desfavorable para su urbanización

Según las categorías establecidas, las parcelas en estudio se clasifican como *Suelo rústico con protección agropecuaria (SR-PA)*.

#### **Artículo 156. Concurrencia de protecciones.**

En los casos en que los terrenos se hayan incluido en más de una categoría de suelo rústico, prevalecerán las condiciones más restrictivas, y en cualquier caso, aquellas en las que exista una mayor protección de los valores naturales y culturales.

#### **Artículo 157. Deberes en suelo rústico.**

Los propietarios de suelo rústico deben cumplir las determinaciones que señalan el art. 24 de la Ley 5/1999 de Urbanismo de Castilla y León y los art. 51, 52, 53, 54 y 55 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.

#### **Artículo 158. Derechos en suelo rústico.**

-Derechos ordinarios

Los propietarios de suelo rústico tienen derecho a usar, disfrutar y disponer de sus terrenos conforme a su naturaleza rústica, bajo las condiciones establecidas en el art. 56 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.

-Derechos excepcionales

De forma excepcional, los terrenos clasificados como suelo rústico pueden destinarse a los usos excepcionales que señala el art. 23 de la Ley 5/1999 de Urbanismo de Castilla y León y el art. 57 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.

#### **Artículo 159. Parcelaciones en suelo rústico.**

En el suelo rústico se prohíben las parcelaciones urbanísticas, entendidas como aquellas divisiones de los terrenos con el fin manifiesto o implícito de urbanizar o edificar los terrenos de forma total o parcial.

Se entiende que existe dicho fin cuando las parcelas o lotes resultantes presenten dimensiones, cerramientos, accesos u otras características similares a las propias de las parcelas urbanas, así como cuando de forma evidente se pueda apreciar dichas características difieran de las admitidas por estas Normas para cada categoría de suelo rústico.

No se considera parcelación urbanística la segregación de partes de una finca con diferente clasificación.

Se admiten las segregaciones de parcelas rústicas siempre que los lotes resultantes tengan superficie igual o mayor a la parcela mínima que se establece para cada categoría de suelo rústico en las presentes Normas. Tan solo se exceptúan del cumplimiento de esta condición las segregaciones que tengan como finalidad la futura agrupación a otras parcelas, de manera que las reagrupaciones resultantes cumplan con la condición de parcela mínima.

### **Artículo 160. Autorización de uso en el suelo rustico.**

Las autorizaciones de uso en el Suelo rústico vendrán determinadas por lo establecido en la Ley 5/1999 de Urbanismo de Castilla y León, así como por lo establecido en la Ley 7/2014 de 12 de septiembre de medidas sobre rehabilitación, regeneración y renovación urbana, y sobre sostenibilidad, coordinación y simplificación en materia de urbanismo.

## **2.2. Condiciones de los usos en suelo rústico**

Los propietarios de suelo rústico tienen derecho a usar, disfrutar y disponer de sus terrenos conforme a su naturaleza rústica, pudiendo destinarlos sin restricciones urbanísticas a cualesquiera usos no constructivos vinculados a la utilización racional de los recursos naturales y que no alteren la naturaleza rústica de los terrenos, tales como la explotación agrícola, ganadera forestal, piscícola y cinegética, o a las actividades culturales, científicas, educativas, deportivas, recreativas, turísticas y similares que sean propias del suelo rústico. Además de los derechos ordinarios establecidos en el párrafo anterior, en suelo rústico pueden autorizarse usos excepcionales para cada categoría de suelo, atendiendo a su interés público, a su conformidad con la naturaleza rústica de los terrenos y a su compatibilidad con los valores protegidos por la legislación sectorial, conforme a lo establecido en el art. 58 del Reglamento de Urbanismo de Castilla y León, existiendo usos permitidos (que no precisan de una autorización de uso excepcional, sino tan sólo de la obtención de licencia urbanística y de las autorizaciones que procedan conforme a la legislación sectorial), usos sujetos a autorización (que deben obtener una autorización de uso excepcional previa a la licencia urbanística, en base a su interés público) y usos prohibidos (que resultan incompatibles con la protección correspondiente a cada categoría de suelo).

*Se excluyen de la necesidad de obtener autorización y/o licencia previa las instalaciones a las que se refiere el artículo 34 de la Ley 9/2014 de 9 de mayo. General de Telecomunicaciones y la disposición adicional tercera de la Ley 12/2012, de 26 de diciembre, de Medidas urgentes de liberalización del comercio y de determinados servicios.*

### **Artículo 165. Régimen de usos en el suelo rústico con protección agropecuaria.**

Usos permitidos:

- Construcciones e instalaciones vinculadas a la explotación agrícola, ganadera, forestal, piscícola y cinegética.

- Cuando estén previstos en la planificación sectorial o en instrumentos de ordenación del territorio o en el planeamiento urbanístico, las obras públicas e infraestructuras en general, así como las construcciones e instalaciones necesarias para su ejecución, conservación y servicio, entendiéndose como tales:

- 1º. El transporte viario, ferroviario, aéreo y fluvial.
- 2º. La producción, transporte, transformación, distribución y suministro de energía, y en especial los parques eólicos.
- 3º. La captación, depósito, tratamiento y distribución de agua.
- 4º. El saneamiento y depuración de aguas residuales.
- 5º. La recogida y tratamiento de residuos
- 6º. Las telecomunicaciones.
- 7º. Las instalaciones de regadío.
- 8º. Otros elementos calificados como infraestructuras por la legislación sectorial.

#### Usos prohibidos

- Actividades extractivas, entendiéndose incluidas las explotaciones mineras bajo tierra y a cielo abierto, las canteras y las extracciones de áridos o tierras, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a su funcionamiento y al tratamiento in situ de la materia prima extraída.
- Construcciones destinadas a vivienda unifamiliar aislada.
- Los usos industriales, comerciales y de almacenamiento no vinculados a la producción agropecuaria del término municipal.
- Aquellos diferentes a los establecidos como derechos ordinarios en el suelo rústico que no estén incluidos en los usos permitidos o sujetos a autorización para el suelo rústico con protección agropecuaria.

#### **Artículo 176. Vallados y cerramientos de parcelas.**

Los vallados, cercas o cerramientos de parcelas habrán de cumplir las siguientes condiciones:

- El vallado requerirá la obtención previa de licencia municipal.
- Salvo imposiciones mayores motivadas por la aplicación de la normativa sectorial, los vallados se situarán a una distancia mínima de 3 metros a los bordes de los caminos, cañadas u otras vías públicas y si éstos no estuvieran bien definidos se situarán a una distancia mínima de 4 metros del eje de los caminos.
- Los vallados tendrán una altura máxima de 2,50 metros, siendo permeable a las vistas, mediante celosías, mallas metálicas, vegetación o elementos similares, salvo en su

base, en la que se admite la construcción de un zócalo de una altura máxima de 50 cm en cualquier punto.

- Los cerramientos de parcelas no podrán impedir el curso natural de corrientes de agua, ni modificarlos a no ser que se obtenga el correspondiente permiso por parte de la administración u organismo competente.

- Prevalecerán sobre estas condiciones las que se establezcan, en su caso, en función de cada categoría de suelo rústico.

### **3. Cumplimiento de la normativa**

La normativa municipal nos facilita legales para la utilización de un suelo rustico en términos agropecuarios haciendo referencia a las parcelas del presente proyecto.

Este anejo nos detalla una serie de parámetros, que deben de ser cumplidos por el presente proyecto, para que este se encuentre dentro de la legalidad y la cumpla perfectamente.



## Anejo N°2: Estudio climático

# INDICE

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 1.Introducción .....                                             | 3  |
| 2.Elección de la estación meteorológica .....                    | 3  |
| 2.1. Localización de la estación meteorológica.....              | 3  |
| 2.2. Datos de la estación meteorológica .....                    | 4  |
| 3.Factores climatológicos.....                                   | 4  |
| 3.1. Temperatura.....                                            | 4  |
| 3.1.1. Temperaturas medias .....                                 | 5  |
| 3.1.2. Temperaturas máximas medias .....                         | 6  |
| 3.1.3. Temperaturas medias mínimas .....                         | 7  |
| 3.1.4. Heladas .....                                             | 8  |
| 3.1.4.1. Régimen de heladas.....                                 | 9  |
| 3.2. Pluviometría .....                                          | 10 |
| 3.2.1. Precipitaciones.....                                      | 10 |
| 3.2.1.1. Precipitaciones medias mensuales y número de días ..... | 11 |
| 3.2.1.2. Estacionalidad de Precipitaciones .....                 | 12 |
| 3.2.1.3. Intensidad de Precipitaciones .....                     | 13 |
| 3.3. Humedad relativa .....                                      | 13 |
| 3.4. Viento .....                                                | 15 |
| 3.4.1 Rosa de los vientos.....                                   | 16 |
| 3.5. Insolación .....                                            | 16 |
| 3.5.1. Cálculo de la insolación .....                            | 17 |
| 4. Diagramas climáticos.....                                     | 18 |
| 4.1. Climograma .....                                            | 18 |
| 4.2. Diagrama de Mitrakos .....                                  | 19 |
| 5. Índices climáticos.....                                       | 21 |
| 5.1. Índice de humedad de Lang .....                             | 21 |
| 5.2. Índice de aridez de Martonne .....                          | 22 |
| 5.3. Índice de Dantin-Cereceda-Revenga.....                      | 23 |
| 6. Cálculo de la Evapotranspiración según Thornthwaite .....     | 24 |
| 6.1. Cálculo de la Evapotranspiración .....                      | 24 |
| 6.1.1. Calculo del Índice de Calor mensual .....                 | 24 |

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 6.1.2. Cálculo del Índice Térmico .....                     | 25 |
| 6.1.3. Calculo de la constante “a” .....                    | 25 |
| 6.1.4. Cálculo de la Evapotranspiración (sin ajustar) ..... | 26 |
| 6.1.5. Evapotranspiración ajustada .....                    | 27 |
| 6.2. Balance de agua en el suelo .....                      | 28 |
| 7. Clasificación climática según Thornthwaite .....         | 29 |
| 7.1. índice de humedad.....                                 | 29 |
| 7.2. Eficacia térmica .....                                 | 30 |
| 7.3. Variación Estacional de la humedad.....                | 31 |
| 7.4. Concentración Térmica en verano.....                   | 32 |
| 7.5. Fórmula climática Thornthwaite .....                   | 33 |
| 8. Clasificación climática Unesco – FAO.....                | 33 |
| 8.1. Temperatura.....                                       | 33 |
| 8.2. Aridez.....                                            | 34 |
| 8.3. Índice Xerotérmico.....                                | 34 |
| 9. Conclusión.....                                          | 36 |

## 1.Introducción

Este será uno de los anejos más importantes en el proyecto, ya que el clima, es uno de los factores más limitantes a la hora de establecer una plantación de cualquier cultivo.

Para llevar a cabo el estudio del clima, se elaborarán una serie de tablas y de gráficos que faciliten la comprensión y nos ayuden a averiguar si puede ser viable la plantación.

Al tratarse del almendro, tenemos que asegurarnos de que el clima sea favorable para su implantación.

De este modo, este anejo mostrara los factores que hacen que el clima sea adecuado para la producción del almendro.

## 2.Elección de la estación meteorológica

Es necesario la elección de una estación meteorológica para conocer los factores climáticos que afectan a nuestra explotación, lo ideal sería contar con un observatorio en la explotación.

Al no tener estación dentro de la explotación, se ha buscado una estación meteorológica cercana, se ha elegido la estación meteorológica de Morón de Almazán, que se encuentra a una distancia de 18 km del municipio de Borjabad en el que se encontrará la explotación.

### 2.1. Localización de la estación meteorológica

Coordenadas:

Latitud: 41.4194

Longitud: -2.4202

Altura:978 m

La parcela seleccionada para la plantación se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de alrededor de 1013 m. La diferencia entre la distancia y la altitud es muy pequeña, entonces se considera que los datos son representativos para el estudio del clima en la zona.

## 2.2. Datos de la estación meteorológica

Los datos recogidos hacen referencia a temperatura, viento, pluviometría, nieve, heladas, entre otras características climáticas. Se analizarán valores comprendidos entre el 01/10/2016 hasta el 01/11/2022.

## 3. Factores climatológicos

### 3.1. Temperatura

Es uno de los factores mas importantes para el cultivo del almendro afectando al cultivo en sus diferentes etapas de desarrollo, como pueden ser la floración o la fructificación.

La temperatura ideal para el almendro se encuentra entre los 15 y 18 grados centígrados. Es la especie que mejor soporta el incremento de temperaturas, y la sequedad de la atmósfera. Por esta razón el almendro suele explotarse en zonas que tienen bruscos cambios de temperatura y de estación.

En el periodo de parada vegetativa invernal, el almendro es una de las especies frutales más resistentes al frío, pudiendo soportar temperaturas inferiores a los -15 °C.

Las heladas hacen mucho daño al almendro, sobre todo las primaverales, son el principal factor limitante en el cultivo del almendro. En cambio, en el invierno, con el almendro en reposo, la resistencia al frío es alta; además precisa de unas necesidades de frío de entre 250 a 500 horas por debajo de 7°C. Estas horas de frío son necesarias para romper la latencia de los brotes.

A su vez, el almendro no supera temperaturas superiores a 35°C, dándose una fuerte reducción de la actividad fotosintética al superar esta temperatura. Temperaturas por encima de los 40 °C, pueden provocar la deshidratación, necrosis y caída de hojas, daños al fruto y quemaduras de la madera.

El clima perfecto para el cultivo de almendros es el que se encuentra en los países mediterráneos entre los cuales se encuentra España.

Una vez definida la importancia de la temperatura, se llevará a cabo un análisis de este factor.

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

### 3.1.1. Temperaturas medias

A continuación, se muestran las temperaturas medias de cada mes en el intervalo de tiempo citado anteriormente.

La temperatura media anual es de 11,380 °C, este es un valor adecuado para el desarrollo del almendro.

Los meses más fríos se corresponden a diciembre y enero, pero sin estar por debajo de los 0°C. En cambio, los meses de julio y agosto muestran las temperaturas medias más elevadas.

*Tabla 1: Temperaturas medias anuales Fuente: Elaboración propia*

| Mes         | T <sup>a</sup> (°C) |
|-------------|---------------------|
| Enero       | 2,550               |
| Febrero     | 5,280               |
| Marzo       | 6,733               |
| Abril       | 9,267               |
| Mayo        | 13,200              |
| Junio       | 17,520              |
| Julio       | 21,400              |
| Agosto      | 21,167              |
| Septiembre  | 16,775              |
| Octubre     | 11,700              |
| Noviembre   | 6,440               |
| Diciembre   | 4,525               |
| Media anual | 11,380              |

A continuación, se puede observar de una manera grafica la variación de las temperaturas medias en los meses del año.

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

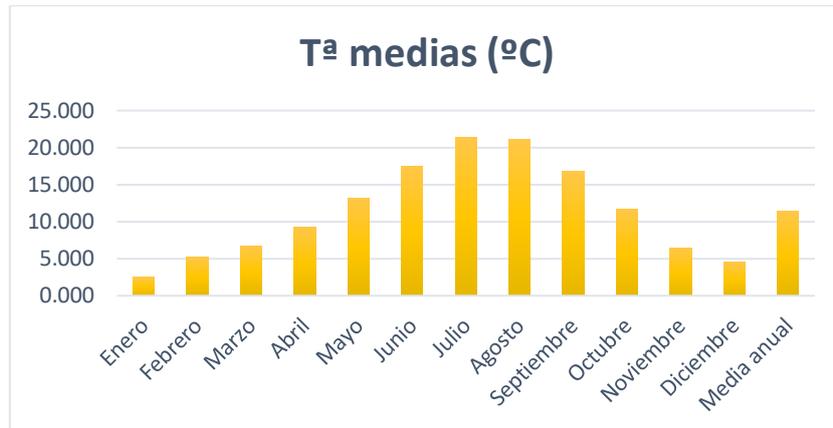


Gráfico 1: Temperaturas medias anuales Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2. Temperaturas máximas medias

La temperatura máxima media es de 19,233 °C. Las temperaturas mas altas se dan en los meses de julio y agosto, sin superar el limite que soporta el cultivo.

En los momentos mas calurosos del año se podrán utilizar las instalaciones de riego para cubrir las necesidades del cultivo y evitando un estrés hídrico.

Tabla 2: Temperaturas medias máximas Fuente: Elaboracion propia

| Mes         | Tª(°C) |
|-------------|--------|
| Enero       | 9,067  |
| Febrero     | 12,160 |
| Marzo       | 13,550 |
| Abril       | 16,483 |
| Mayo        | 21,600 |
| Junio       | 26,760 |
| Julio       | 31,780 |
| Agosto      | 31,400 |
| Septiembre  | 25,800 |
| Octubre     | 19,960 |
| Noviembre   | 12,117 |
| Diciembre   | 10,120 |
| Media anual | 19,233 |

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

A continuación, se puede observar de una manera grafica la variación de las temperaturas máximas en los diferentes meses del año.

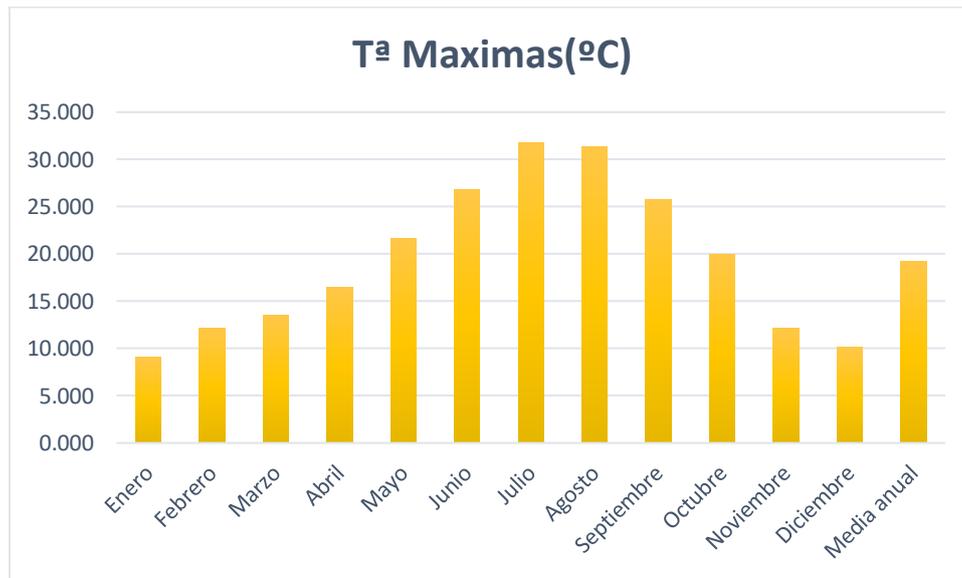


Gráfico 2: Temperaturas medias máximas Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3. Temperaturas medias mínimas

La temperatura mínima media es de 3,513 °C, este es un buen valor ya que es superior a 0 °C.

Los meses mas frio son los de diciembre, enero y febrero con unas temperaturas medias de menos de 0°C, esto no supondrá ningún problema sobre el cultivo ya que este se encuentra en la fase de parada vegetativa.

Tabla 3: Temperaturas medias mínimas Fuente: Elaboración propia

| Mes     | Tª(°C) |
|---------|--------|
| Enero   | -3,983 |
| Febrero | -1,600 |
| Marzo   | -0,100 |
| Abril   | 2,083  |
| Mayo    | 4,780  |
| Junio   | 8,260  |

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|             |        |
|-------------|--------|
| Julio       | 10,980 |
| Agosto      | 10,933 |
| Septiembre  | 7,750  |
| Octubre     | 3,440  |
| Noviembre   | 0,667  |
| Diciembre   | -1,060 |
| Media anual | 3,513  |

A continuación, se puede observar gráficamente la variación de las temperaturas mínimas en los meses del año.

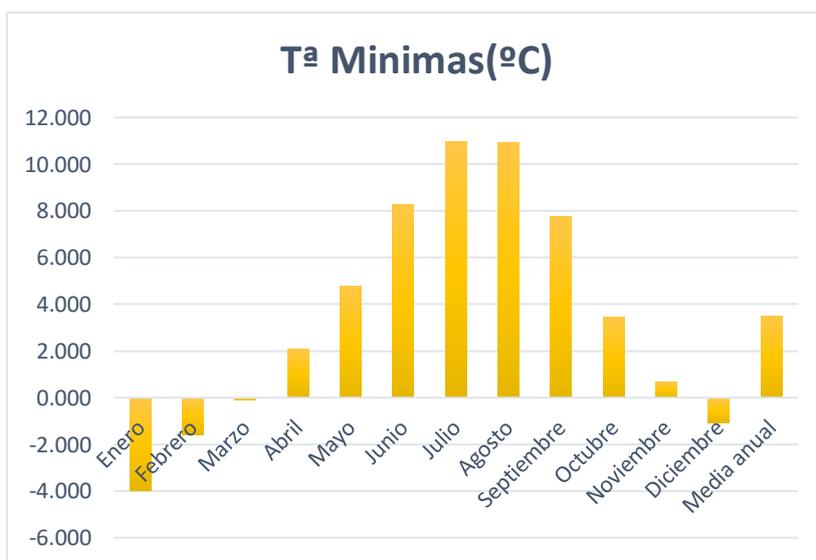


Gráfico 3: Temperaturas medias mínimas Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4. Heladas

Las heladas se producen cuando la temperatura de las zonas cercanas a la superficie desciende por debajo de 0°C.

El estudio de las heladas es fundamental en la planificación de un cultivo frutal. Se deberá estudiar las épocas de heladas más intensas y frecuentes, y así poder elegir las variedades adecuadas para la zona.

Las temperaturas por debajo de las cuales se ve seriamente afectado el almendro en cada uno de sus estados fenológicos son las que se pueden ver en la siguiente tabla:

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

Tabla 4: Tª crítica según estado fenológico de la planta Fuente: Elaboración propia

| Estado fenológico    | Temperatura crítica |
|----------------------|---------------------|
| Yema en reposo       | -7                  |
| Se ve el cáliz       | -3                  |
| Plena floración      | -2                  |
| Fruto recién cuajado | -1                  |
| Fruto en desarrollo  | -4                  |

### 3.1.4.1. Régimen de heladas

Tabla 5: Régimen de heladas Fuente: Elaboración propia

| Meses      | Media heladas (N.º días) | Tª (°C) |
|------------|--------------------------|---------|
| Enero      | 22,3                     | -12,5   |
| Febrero    | 17,0                     | -7,1    |
| Marzo      | 12,5                     | -6,6    |
| Abril      | 6,5                      | -5,3    |
| Mayo       | 1,3                      | -2,1    |
| Junio      | 0                        | 0       |
| Julio      | 0                        | 0       |
| Agosto     | 0                        | 0       |
| Septiembre | 0,2                      | 0,8     |
| Octubre    | 3,3                      | -2,4    |
| Noviembre  | 10,0                     | -5,3    |
| Diciembre  | 14,9                     | -7,5    |

En la tabla número 5 observamos la media del numero de días con heladas y la media de las temperaturas mínimas máximas.

Los meses en los que el almendro es mas sensible a las heladas son los que corresponden a las etapas de la brotación de las yemas y la de la floración.

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

En la tabla anterior se observa que los meses relacionados con la primavera presentan bastantes días con heladas, por lo que habría que buscar variedades con floración extra-tardía para así tener el menor daño posible en la etapa de plena floración.

Respecto a los meses invernales, son los que presentan mas días de heladas y las temperaturas mas bajas, estas temperaturas no afectaran demasiado a la plantación ya que se encontrara en la fase de parada invernal y puede resistir temperaturas de hasta -15 °C.

## 3.2. Pluviometría

La pluviometría es otro de los factores climáticos que inciden de manera clave en los cultivos. Los cultivos frutales tienen unas necesidades de agua necesaria para completar su ciclo vital y para proporcionar una cosecha de calidad y abundante. Estas necesidades dependen de factores, como puede ser el material vegetal, y de las condiciones climáticas de la zona donde se realizará la plantación.

El almendro sobrevive en condiciones muy complicadas, aunque en estos casos puede disminuir la rentabilidad. Se puede producir en secano a partir de 300 mm de agua al año, pero la rentabilidad se asegura con los 600 mm al año.

Hay que tener en cuenta que la época de mayor sensibilidad a la falta de agua es la primavera. Durante esta estación se dan las fases más sensibles a la falta de agua que afectan a la producción: floración, cuajado, crecimiento del fruto, crecimiento vegetativo del árbol, desarrollo de las yemas.

La productividad del almendro está ligada directamente al riego; se ha comprobado que una buena gestión del riego aumenta su producción; hasta que se alcanza un máximo anual de agua por encima del cual ya no aumentaría la producción.

### 3.2.1. Precipitaciones

La precipitación es la fase del ciclo hidrológico que consiste en la caída de agua en sus diferentes estados desde la atmosfera hacia la superficie terrestre. Es producida como consecuencia de la condensación, por la acumulación de vapor de agua en la atmosfera propiciando la formación de nubes.

Es de lo más importante conocer con certeza este fenómeno, ya que la cantidad de agua que debemos aportar al cultivo depende de las precipitaciones que le caigan al mismo y si cubren las necesidades hídricas o no.

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

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

*Tabla 6: Precipitaciones medias mensuales Fuente: Elaboración propia*

| Meses      | N.º días | Precipitación (mm) |
|------------|----------|--------------------|
| Enero      | 10,3     | 31,5               |
| Febrero    | 8,0      | 29,0               |
| Marzo      | 11,3     | 41,0               |
| Abril      | 13,3     | 61,4               |
| Mayo       | 10,3     | 31,7               |
| Junio      | 8,3      | 45,1               |
| Julio      | 5,1      | 18,3               |
| Agosto     | 3,3      | 15,4               |
| Septiembre | 6,1      | 27,9               |
| Octubre    | 7,3      | 29,8               |
| Noviembre  | 12,9     | 47,0               |
| Diciembre  | 12,3     | 35,2               |
| Total      | 108,4    | 413,2              |

La plantación recibirá 413.2 mm de agua a lo largo del año en una media de 109 días de lluvia en total. Durante julio y agosto la cantidad de agua que cae del cielo no es la suficiente para el correcto desarrollo de la planta, por lo que habrá que complementarla con un sistema de riego que será explicado posteriormente en este proyecto.

A continuación, se muestra un grafico que representa las precipitaciones medias de los meses a lo largo del año.

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

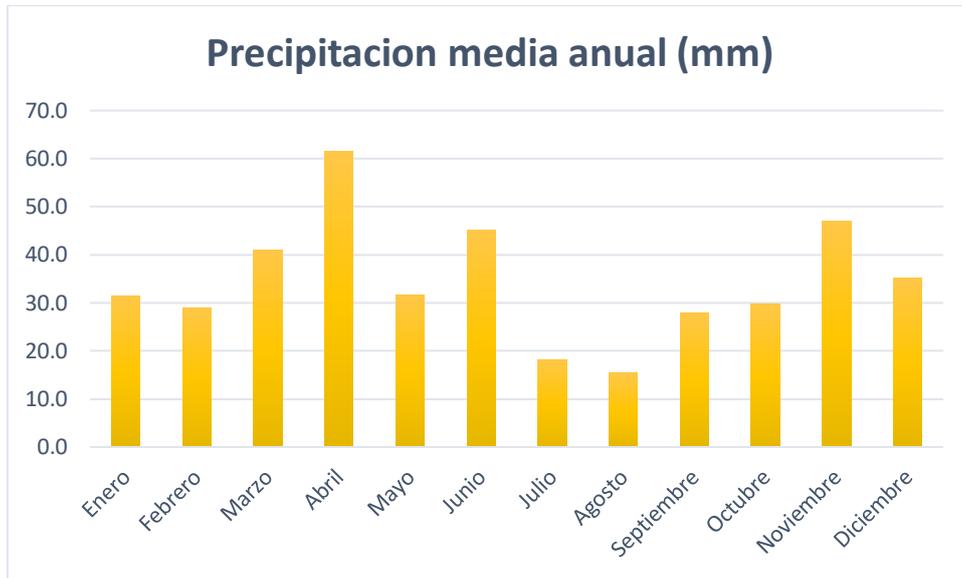


Gráfico 4: Precipitaciones medias mensuales Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1.2. Estacionalidad de Precipitaciones

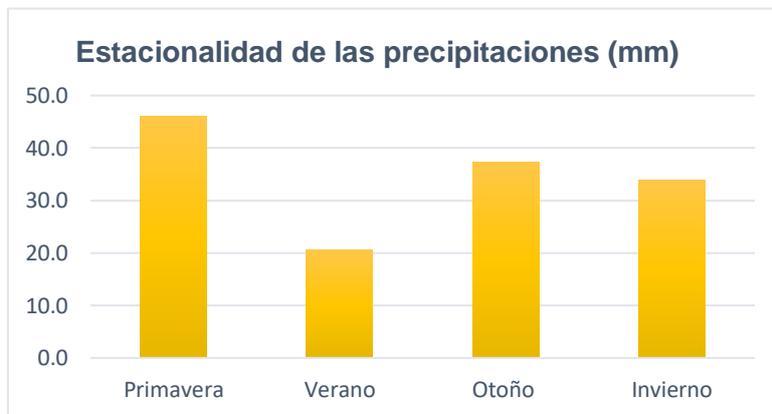


Gráfico 5: Estacionalidad de las precipitaciones Fuente: Elaboración propia

En el anterior grafico anterior se observa cómo se distribuyen las precipitaciones a lo largo de las diferentes estaciones del año. En primer lugar, se encuentra la primavera, seguida del otoño y el invierno muy igualadas. Por ultimo los meses de verano son los mas secos por lo que los aportes de agua principales se darán estos meses.

En primavera cabe la posibilidad de la aparición de enfermedades criptogámicas debido al aumento de la humedad en la plantación.

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

### 3.2.1.3. Intensidad de Precipitaciones

Este parámetro tiene gran relevancia desde el punto de vista erosivo, este se dará si la intensidad es elevada y puede causar posibles daños a la planta, por esto es necesario conocer este parámetro.

En la siguiente fórmula, se relaciona la precipitación media mensual (mm) y el número de días de precipitación mensuales.

$$IP = \frac{P \text{ (Precipitacion mensual)}}{d \text{ (n}^\circ \text{ dias medio de } \frac{\text{lluvia}}{\text{mes}})}$$

Tabla 7: Intensidad de precipitaciones Fuente: Elaboración propia

| Meses      | N.º días | Precipitación (mm) | IP  |
|------------|----------|--------------------|-----|
| Enero      | 10,3     | 31,5               | 3,1 |
| Febrero    | 8,0      | 29,0               | 3,6 |
| Marzo      | 11,3     | 41,0               | 3,6 |
| Abril      | 13,3     | 61,4               | 4,6 |
| Mayo       | 10,3     | 31,7               | 3,1 |
| Junio      | 8,3      | 45,1               | 5,4 |
| Julio      | 5,1      | 18,3               | 3,6 |
| Agosto     | 3,3      | 15,4               | 4,7 |
| Septiembre | 6,1      | 27,9               | 4,5 |
| Octubre    | 7,3      | 29,8               | 4,1 |
| Noviembre  | 12,9     | 47,0               | 3,7 |
| Diciembre  | 12,3     | 35,2               | 2,9 |

Las intensidades de precipitación son similares a lo largo del año, en los meses que es mas elevada se debe a que las precipitaciones vienen en forma de tormenta y caen grandes cantidades de agua en un periodo corto de tiempo.

### 3.3. Humedad relativa

Este parámetro lo definimos como la relación entre la cantidad de vapor de agua contenida en el aire (humedad absoluta) y la máxima cantidad que ese mismo aire sería capaz de albergar a esa temperatura (humedad absoluta de saturación). Si la temperatura aumenta, se producirá un descenso de la capacidad de retención de agua en la atmósfera.

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

Tabla 8: Humedad relativa Fuente: Elaboración propia

| Meses       | HR (%) |
|-------------|--------|
| Enero       | 83     |
| Febrero     | 79     |
| Marzo       | 73     |
| Abril       | 77     |
| Mayo        | 71     |
| Junio       | 68     |
| Julio       | 54     |
| Agosto      | 54     |
| Septiembre  | 68     |
| Octubre     | 74     |
| Noviembre   | 84     |
| Diciembre   | 87     |
| Media anual | 72,82  |

Como se muestra en la tabla anterior los meses con mas humedad se corresponden con las estaciones de otoño, invierno y primavera; mientras que en los meses del verano la humedad relativa es mas baja debido a las altas temperaturas.

A continuación, se observa gráficamente la humedad relativa media según el mes en el que nos encontremos.

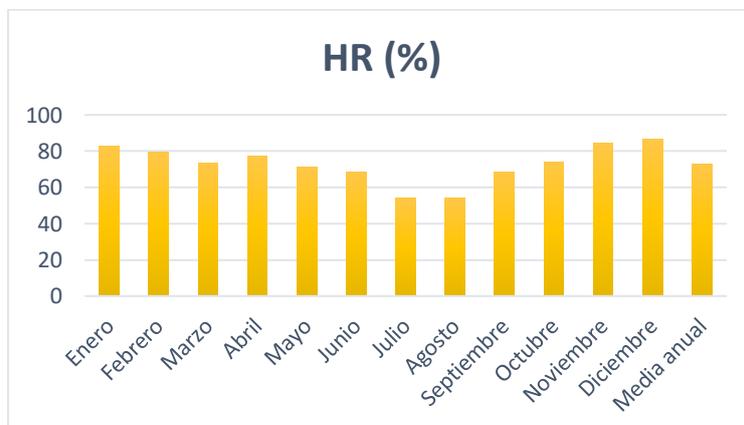


Gráfico 6: Humedad relativa Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Viento

El viento se origina como consecuencia del movimiento de dos masas de aire que se encuentran a distintas temperaturas. De esta manera la masa de aire caliente asciende, y la masa de aire frío ocupa el espacio dejado por la anterior.

Es un mecanismo natural que varía debido a diversos fenómenos, como los movimientos de traslación y rotación de la Tierra y por la fricción existente al ponerse en contacto con la superficie terrestre.

Tabla 9: Viento (km/h) Fuente: Elaboración propia

| Meses       | V. Viento (Km/h) |
|-------------|------------------|
| Enero       | 19,8             |
| Febrero     | 18,9             |
| Marzo       | 18,5             |
| Abril       | 18               |
| Mayo        | 16,8             |
| Junio       | 14,5             |
| Julio       | 14,1             |
| Agosto      | 16,7             |
| Septiembre  | 16,4             |
| Octubre     | 17,4             |
| Noviembre   | 18,9             |
| Diciembre   | 19,5             |
| Media anual | 17,5             |

El viento afecta de diferente manera en las plantas, dependiendo de su velocidad, duración, dirección, temperatura y momento del día. El viento interviene en factores como la sanidad, el crecimiento o el desarrollo de los cultivos.

Como se ve en la tabla anterior, el viento no es un factor limitante en la plantación, ya que el valor medio es de 10,82 km/h y este valor es adecuado. En los meses relacionados con la primavera, tenemos valores medios más elevados, pero sin llegar a ser perjudiciales para el almendro.

Hay que destacar que las rachas de viento fuerte pueden llegar a originar roturas de tallos que comiencen la brotación o en los tallos verdes durante el verano. En los días anteriores a la cosecha, valores elevados de viento pueden desencadenar caída de los frutos lo que conllevaría a una reducción de la producción.

El viento es un factor necesario para que se den valores correctos de aireación, lo que conllevará una reducción en la aparición de enfermedades en la plantación al verse reducida la humedad entre plantas de la misma.

### 3.4.1 Rosa de los vientos

La rosa de los vientos representa los puntos cardinales y facilita la comprensión de la dirección e intensidad del viento.

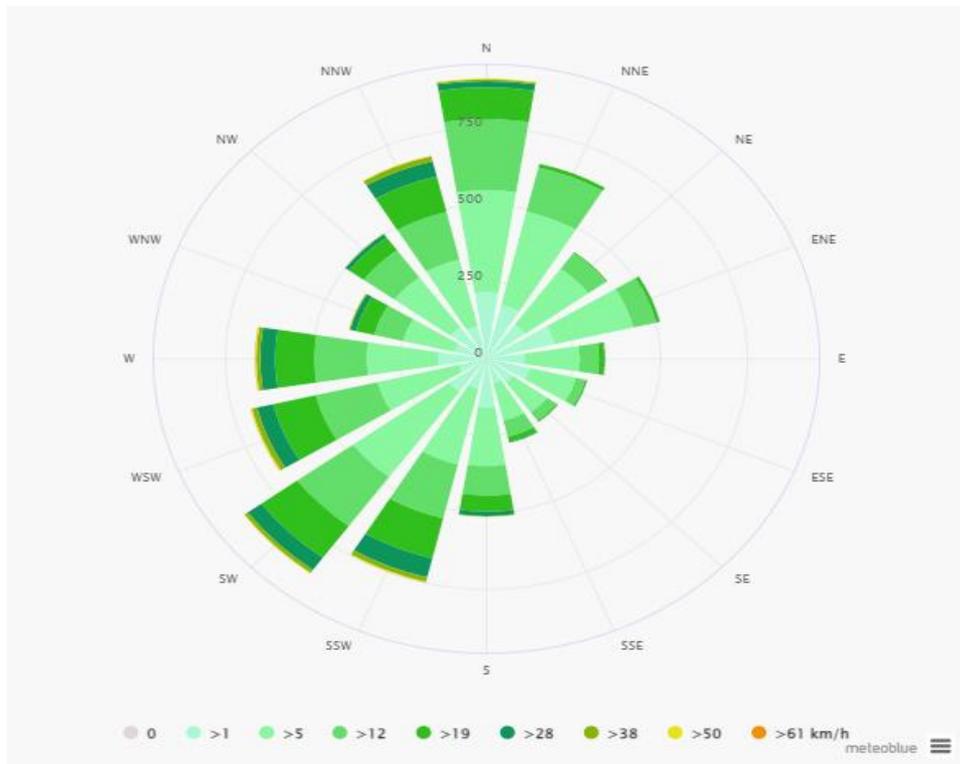


Ilustración 1: Rosa de los vientos de Almazán Fuente: Meteoblue

La siguiente ilustración muestra las direcciones predominantes de los vientos, estas direcciones son la Norte-Sur y la Noreste-Suroeste, este dato es muy importante para elegir la orientación de las filas y así la distribución de las plantas, favoreciendo siempre la aireación entre las plantas para así tener menor probabilidades de aparición 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 en un punto determinado y que en parte es absorbida por los elementos que encuentra y en parte reflejada por los mismos.

Existe un amplio intervalo de valores de insolación por los que las especies frutales vegetan y fructifican adecuadamente. Si la insolación se sale de este intervalo es un

factor que puede desencadenar problemas en la plantación, tanto por exceso como por defecto.

La insolación incide en gran medida sobre la fotosíntesis, y esta a su vez afecta en la inducción floral y en las características de los frutos. Los requerimientos de las especies y variedades son muy variables, pero hay que tener en cuenta que los frutales son exigentes en insolación, y crecen y producen mejor en climas soleados y luminosos.

En la zona de la plantación hay un total de 2443,13 horas de luz al año, estas horas de luz son suficientes para que el almendro se desarrolle correctamente y sin ningún tipo de problema, siendo un factor no limitante para el cultivo 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 el cálculo de la insolación es:

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

Donde:

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

La insolación se clasifica siguiendo los siguientes criterios

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

Tabla 10: Cálculo de la insolación Fuente: Elaboración propia a partir de datos de meteoblue

| Meses      | n     | N    | I    |
|------------|-------|------|------|
| Mayo       | 8,3   | 14,5 | 0,57 |
| Junio      | 9,8   | 15,1 | 0,65 |
| Julio      | 10,98 | 14,8 | 0,74 |
| Agosto     | 10,3  | 13,8 | 0,75 |
| Septiembre | 8,06  | 12,4 | 0,65 |

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

En la tabla anterior se aprecia la insolación media tomada en la zona de estudio y nos indica que la insolación esta dentro de los valores medios, entre 0,6 y 0,8.

En el mes de mayo, la insolación registrada es un poco baja, pero esto no supondrá ningún problema en la plantación ya que es un dato muy cercano al 0,6.

Por lo tanto, el fenómeno de la insolación no es un factor limitante para la plantación.

## 4. Diagramas climáticos

Los diagramas climáticos son muy útiles en el estudio de los factores climáticos que se dan en un lugar determinado, en este caso en la zona donde se va a realizar la plantación.

### 4.1. Climograma

Un climograma es un gráfico en el que se representan las temperaturas y precipitaciones medias de un determinado lugar a lo largo del año. Consta de dos variantes, una mide las precipitaciones medias mensuales y otra las temperaturas medias de un lugar determinado. A través de este estudio se pueden conocer los periodos lluviosos, así como los periodos donde se manifieste la sequía.

Tabla 11: Datos climograma Fuente: Elaboración propia

| Meses      | PP (mm) | T <sup>a</sup> (°C) |
|------------|---------|---------------------|
| Enero      | 31,5    | 2,550               |
| Febrero    | 29,0    | 5,280               |
| Marzo      | 41,0    | 6,733               |
| Abril      | 61,4    | 9,267               |
| Mayo       | 31,7    | 13,200              |
| Junio      | 45,1    | 17,520              |
| Julio      | 18,3    | 21,400              |
| Agosto     | 15,4    | 21,167              |
| Septiembre | 27,9    | 16,775              |
| Octubre    | 29,8    | 11,700              |
| Noviembre  | 47,0    | 6,440               |
| Diciembre  | 35,2    | 4,525               |

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

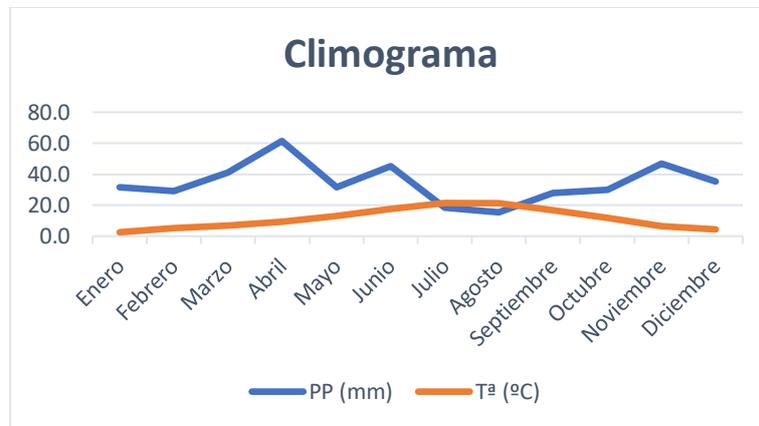


Gráfico 7: Climograma Fuente: Elaboración propia

Se puede diferenciar claramente una época de sequía en los meses veraniegos, dato que habrá que considerar para el manejo de la plantación en ese periodo de tiempo.

## 4.2. Diagrama de Mitrakos

Este diagrama nos permite saber los meses en los que las plantas sufren algún tipo de estrés, como el hídrico o el térmico. Se deben de calcular los parámetros C y P, para el estrés térmico y el estrés hídrico, se calculan a partir de las temperaturas mínimas medias y mediante la precipitación mensual, respectivamente.

- Estrés térmico

$$C = 8 * (10 - T \text{ } ^\circ\text{C})$$

- Estrés hídrico

$$P = 2 * (50 - P \text{ mm})$$

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

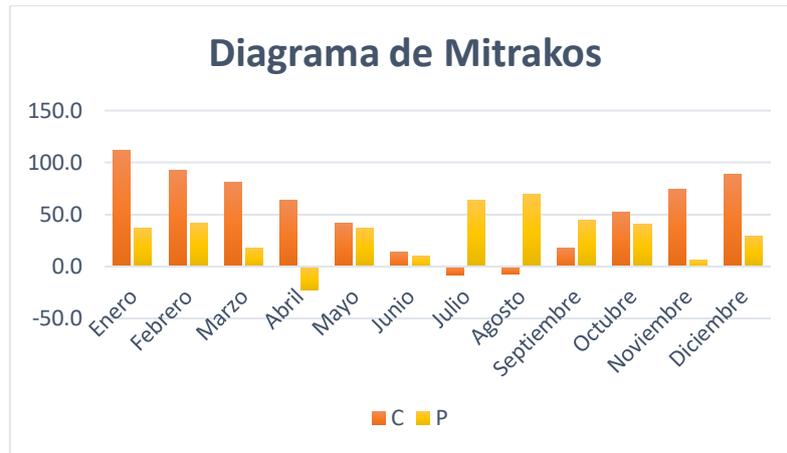


Gráfico 8: Diagrama de Mitrakos Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el grafico anterior se puede ver que en el mes de abril hay un estrés hídrico. Respecto al estrés térmico, se ve claramente que se da en los meses de verano, destacando julio y agosto.

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

## 5. Índices climáticos

A continuación, se van a analizar los siguientes estudios con los que podremos analizar de qué manera el clima va a influir en nuestra plantación.

- Índice de humedad de Lang
- Índice de aridez de Martonne
- Índice de Dantin-Cereceda-Revenga

### 5.1. Índice de humedad de Lang

Este parámetro se calcula haciendo el cociente entre la precipitación media anual y la temperatura media anual, y que sirve para identificar áreas deficitarias o con excedentes de agua.

Viene representado como Pf:

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

La siguiente tabla muestra la clase de clima según el valor de Pf:

Tabla 12: Valor de Pf Fuente: Elaboración propia

| Valor de Pf | Clase de clima                 |
|-------------|--------------------------------|
| 0 a 20      | Desértico                      |
| 20 a 40     | Árido                          |
| 40 a 60     | Semiárido (estepa y sabana)    |
| 60 a 100    | Semihúmedo (bosques claros)    |
| 100 a 160   | Húmedo (grandes bosques)       |
| > a 160     | Superhúmedo (prados y tundras) |

En el estudio se han obtenido los siguientes datos:

- Precipitación media anual = 413,229 mm

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

- Temperatura media anual = 11,380 °C

$$Pf = \frac{413,229}{11,380} = 36,31$$

Con este valor, se deduce que el lugar donde se va a realizar la plantación es de clima árida, ya que se encuentra entre el intervalo de 20 a 40.

## 5.2. Índice de aridez de Martonne

El índice de Martonne es un parámetro que permite clasificar un lugar geográfico según sea a su grado de aridez. Se basa en medir la precipitación y temperatura de una determinada zona utilizando la siguiente formula:

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

En la zona de estudio:

- Precipitación media anual = 413,229 mm
- Temperatura media anual = 11,380 °C

$$I\alpha = \frac{413.229}{11.380 + 10} = 19.32$$

Tabla 13: Valor de la  $I\alpha$  Fuente: Elaboración propia

| Intervalo | Clasificación IM               |
|-----------|--------------------------------|
| 0 -- 5    | Desierto (Hiperárido)          |
| 5 -- 10   | Semidesierto (Árido)           |
| 10 -- 20  | Semiárido de tipo mediterráneo |
| 20 -- 30  | Subhúmeda                      |
| 30 -- 60  | Húmeda                         |
| > 60      | Hiperhúmeda                    |

Según el índice de aridez de Martonne, la zona de estudio se encuentra en una zona semiárida de tipo mediterráneo, este clima no supondrá ningún inconveniente para el correcto desarrollo de la plantación.

### 5.3. Índice de Dantin-Cereceda-Revenga

Este parámetro es también un índice termo pluviométrico como los anteriores, ya que usa también la precipitación y temperatura medias anuales. Nos permite a su vez clasificar de nuevo la zona del proyecto.

Tabla 14: Índice de D-C-R Fuente: Elaboración propia

| Idcr   | Zona         |
|--------|--------------|
| 0 -- 2 | Húmeda       |
| 2 -- 3 | Semiárida    |
| 3 -- 6 | Árida        |
| > 6    | Subdesértica |

Este parámetro se calcula según la siguiente fórmula:

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

En la zona de estudio:

- Precipitación media anual = 413,229 mm
- Temperatura media anual = 11,380 °C

$$Idcr = \frac{100 * 11,380}{413,229} = 2,75$$

Este valor del Idcr nos indica que la zona donde se realizara la plantación es semiárida.

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

## 6. Cálculo de la Evapotranspiración según Thornthwaite

Este sistema se basa en dos conceptos que son la evapotranspiración potencial (ETP) 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. Cálculo de la Evapotranspiración

#### 6.1.1. Calculo del Índice de Calor mensual

Con la ayuda de la tabla del índice de calor, se calculará el índice de calor mensual mediante las temperaturas medias mensuales. Para cada una de esas temperaturas se realizará una corrección apropiada en función del número del día del mes y la duración de este.

| T°C | 0,0   | 0,1   | 0,2   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,8   | 0,9   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 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  | 0,20  | 0,21  | 0,23  |
| 2   | 0,25  | 0,27  | 0,29  | 0,31  | 0,33  | 0,35  | 0,37  | 0,39  | 0,42  | 0,44  |
| 3   | 0,46  | 0,48  | 0,51  | 0,53  | 0,56  | 0,58  | 0,61  | 0,63  | 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   | 1,65  | 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  | 2,6   | 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  | 8,97  | 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 | 10,63 |
| 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 | 17,68 | 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 | 21,28 | 21,45 |
| 38  | 21,56 | 21,64 | 21,73 | 21,81 | 21,90 | 21,99 | 22,07 | 22,16 | 22,25 | 22,28 |
| 39  | 22,42 | 22,51 | 22,59 | 22,68 | 22,77 | 22,86 | 22,95 | 23,08 | 23,12 | 23,21 |
| 40  | 23,30 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

Ilustración 2: Índice de calor mensual

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

Se selecciona el dato de la temperatura media mensual, y a continuación fijaremos primero el número entero en el eje de ordenadas y buscaremos el número decimal en el eje de abscisas.

Tabla 15: Índice de calor Fuente: Elaboración propia

| Meses      | Tª (°C) | Índice de calor |
|------------|---------|-----------------|
| Enero      | 2,550   | 0,35            |
| Febrero    | 5,280   | 1,09            |
| Marzo      | 6,733   | 1,56            |
| Abril      | 9,267   | 2,56            |
| Mayo       | 13,200  | 4,35            |
| Junio      | 17,520  | 6,66            |
| Julio      | 21,400  | 9,04            |
| Agosto     | 21,167  | 8,91            |
| Septiembre | 16,775  | 6,21            |
| Octubre    | 11,700  | 3,62            |
| Noviembre  | 6,440   | 1,45            |
| Diciembre  | 4,525   | 0,85            |
| Suma       |         | 46,65           |

### 6.1.2. Cálculo del Índice Térmico

Este parámetro se calcula realizando la suma de todos los índices de calor mensuales a lo largo del año, que ya han sido calculados en el apartado anterior.

$$I_t = \sum I. \text{Calor} = 46,65$$

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

Se calcula usando la siguiente formula:

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

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

Siguiendo la formula anterior, la constante “a” será:

$$a = (0,016 \times 46,65) + 0,5 = 1,246$$

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

Podemos calcular este parámetro utilizando las temperaturas mensuales medias a partir de la siguiente formula:

$$e = (16 * \left( \frac{10 * Tm (^{\circ}C)}{It} \right))^a$$

Como ya se ha calculado en los apartados anteriores:

- “a” = 1,246
- It = 46,65

Se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 16: Evapotranspiración (sin ajustar) Fuente: Elaboración propia

| Meses      | T <sup>a</sup> (°C) | e      |
|------------|---------------------|--------|
| Enero      | 2,550               | 14,91  |
| Febrero    | 5,280               | 36,93  |
| Marzo      | 6,733               | 49,99  |
| Abril      | 9,267               | 74,43  |
| Mayo       | 13,200              | 115,66 |
| Junio      | 17,520              | 164,58 |
| Julio      | 21,400              | 211,17 |
| Agosto     | 21,167              | 208,31 |
| Septiembre | 16,775              | 155,91 |
| Octubre    | 11,700              | 99,52  |
| Noviembre  | 6,440               | 47,30  |
| Diciembre  | 4,525               | 30,47  |

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

### 6.1.5. Evapotranspiración ajustada

La evapotranspiración ajustada se calcula a partir de valores que reflejan la corrección de la ETP, esta corrección es debida a la duración media de la luz solar para cada mes y la latitud de la zona.

| 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 |

Ilustración 3: Corrección en función del mes y latitud

El emplazamiento del proyecto en estudio tiene una latitud de 41. La corrección se calcula a partir de los valores obtenidos de la tabla usando la siguiente fórmula:

$$ETP = e \times L$$

Tabla 17: Evapotranspiración Ajustada Fuente: Elaboración propia

| Meses      | T <sup>a</sup> (°C) | e      | L    | ETP      |
|------------|---------------------|--------|------|----------|
| Enero      | 2,550               | 14,91  | 0,83 | 12,38    |
| Febrero    | 5,280               | 36,93  | 0,83 | 30,65    |
| Marzo      | 6,733               | 49,99  | 1,03 | 51,49    |
| Abril      | 9,267               | 74,43  | 1,11 | 82,61    |
| Mayo       | 13,200              | 115,66 | 1,25 | 144,57   |
| Junio      | 17,520              | 164,58 | 1,26 | 207,38   |
| Julio      | 21,400              | 211,17 | 1,27 | 268,19   |
| Agosto     | 21,167              | 208,31 | 1,19 | 247,89   |
| Septiembre | 16,775              | 155,91 | 1,04 | 162,15   |
| Octubre    | 11,700              | 99,52  | 0,96 | 95,54    |
| Noviembre  | 6,440               | 47,30  | 0,82 | 38,78    |
| Diciembre  | 4,525               | 30,47  | 0,80 | 24,37    |
| Suma       |                     |        |      | 1366,002 |

## 6.2. Balance de agua en el suelo

Para calcular el balance de agua en el suelo se debe disponer de las variables que se muestran a continuación:

- Temperatura media mensual  $\rightarrow 2 \times T = \underline{2T}$
- Precipitación media mensual (mm) =  $\underline{P}$
- Evapotranspiración potencial =  $\underline{ETP}$
- Reserva mensual (mm) =  $\underline{Reserva}$ 
  - Si  $P < 2T \rightarrow$  La reserva es 0
  - Si  $P > 2T \rightarrow$  Reserva es  $R = P + ETP$
- Variación de reserva =  $\underline{V.R.} \rightarrow P - ETP$
- Evapotranspiración Real =  $\underline{ETA}$ :
  - Si  $P + R > ETP \rightarrow ETA = ETP$
  - Si  $P + R < ETP \rightarrow ETA = P + R$
- Déficit de agua =  $\underline{D} \rightarrow ETP - ETA$
- Exceso de agua =  $\underline{E} \rightarrow ETP - V.R.$

Tabla 18: Balance de Agua en el suelo Fuente: Elaboración Propia

| Meses      | T <sup>a</sup> | 2T    | PP    | ETP    | R      | V.R.    | P + R  | ETA    | D      |
|------------|----------------|-------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Enero      | 2,55           | 5,10  | 31,51 | 12,38  | 43,89  | 19,14   | 75,40  | 12,38  | 0,00   |
| Febrero    | 5,28           | 10,56 | 28,97 | 30,65  | 59,62  | -1,68   | 88,59  | 30,65  | 0,00   |
| Marzo      | 6,73           | 13,47 | 41,00 | 51,49  | 92,49  | -10,49  | 133,49 | 51,49  | 0,00   |
| Abril      | 9,27           | 18,53 | 61,43 | 82,61  | 144,04 | -21,19  | 205,47 | 82,61  | 0,00   |
| Mayo       | 13,20          | 26,40 | 31,71 | 144,57 | 176,29 | -112,86 | 208,00 | 144,57 | 0,00   |
| Junio      | 17,52          | 35,04 | 45,09 | 207,38 | 252,46 | -162,29 | 297,55 | 207,38 | 0,00   |
| Julio      | 21,40          | 42,80 | 18,26 | 268,19 | 0,00   | -249,93 | 18,26  | 18,26  | 249,93 |
| Agosto     | 21,17          | 42,33 | 15,40 | 247,89 | 0,00   | -232,49 | 15,40  | 15,40  | 232,49 |
| Septiembre | 16,78          | 33,55 | 27,86 | 162,15 | 0,00   | -134,29 | 27,86  | 27,86  | 134,29 |
| Octubre    | 11,70          | 23,40 | 29,80 | 95,54  | 125,34 | -65,74  | 155,14 | 95,54  | 0,00   |
| Noviembre  | 6,44           | 12,88 | 47,00 | 38,78  | 85,78  | 8,22    | 132,78 | 38,78  | 0,00   |
| Diciembre  | 4,53           | 9,05  | 35,20 | 24,37  | 59,57  | 10,83   | 94,77  | 24,37  | 0,00   |

## 7. Clasificación climática según Thornthwaite

Thornthwaite distingue los distintos climas que se dan en nuestro planeta mediante fórmulas de 4 letras, el significado de estas letras es el siguiente:

Las dos primeras letras indican el índice de la humedad y la eficacia térmica, vienen dadas en mayúscula; mientras que la tercera y la cuarta, que son minúsculas, se refieren a la variación estacional de la humedad y a la concentración térmica del verano.

Para clasificar el clima de la zona en estudio, hay que calcular los siguientes parámetros:

- Índice de Humedad
- Eficacia Térmica
- Variación Estacional de la humedad
- Concentración Térmica en verano

### 7.1. índice de humedad

Para el cálculo de este parámetro hay que relacionar el Déficit (D) y el Exceso (E) calculados en el apartado anterior, mediante las siguientes formulas:

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

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

$$ID = \left( \frac{616,71}{1366,002} \right) * 100 = 45,14$$

$$IE = \left( \frac{0}{1366,002} \right) * 100 = 0$$

A continuación, usando esta fórmula obtendremos el índice de humedad deseado:

$$Ih = IE - (0,6 * ID)$$

$$Ih = 0 - (0,6 * 45,14) = -27,084$$

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

Tabla 19: Clasificación del clima en función del lh Fuente: Elaboración propia

| En función de la humedad |                  |             |
|--------------------------|------------------|-------------|
| Clasificación Climática  |                  | lh          |
| 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) |

El clima de la zona en estudio según la anterior clasificación se representa con la letra (C1), que corresponde a un clima Subhúmedo seco.

## 7.2. Eficacia térmica

La evapotranspiración es un índice de eficacia térmica, por lo que la suma de las ETP medias mensuales sirven de índice para calcular este parámetro y así clasificar el clima en la zona de estudio.

Tabla 20: Clasificación climática según la ETP (cm) Fuente: Elaboración propia

| En función de la eficacia térmica |               |             |
|-----------------------------------|---------------|-------------|
| Clasificación Climática           |               | ETP (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      |

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

Al haber calculado previamente un valor de  $a = 1,246$  el resultado va a ser elevado, dando un sumatorio de ETP media mensual de 1366,002 mm, que es igual a 136.60 cm.

Con este dato lo clasificamos como clima mega térmico,  $>114$ . Este dato no corresponde a la realidad ya que el clima real esta en el intervalo 57 – 71,2 según Thornthwaite, siendo un clima Meso térmico (B1).

Al realizar un análisis de los datos del problema anterior, se llega a la conclusión de que los valores son correctos correspondiéndose proporcionalmente con los valores teóricos de cómo obtener la ETP, por lo que resultan correctos en los cálculos anteriores, y muestran la información adecuada respecto a los meses de mayor necesidad hídrica.

### 7.3. Variación Estacional de la humedad

Este parámetro sirve para conocer en qué momento y de qué forma van a llegar las aguas, en función del clima de la zona estudiada.

Se hará una diferenciación entre un clima seco o húmedo, estudiando el índice de humedad para climas secos y el índice de aridez para los climas húmedos.

|                                                                                                                   | 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          |

Ilustración 4: Índice de Variación Estacional de la humedad

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

En la anterior tabla se muestran los parámetros a estudiar. Sabemos que el clima de la zona de estudio es Subhúmedo seco (C1), por lo que es un clima seco.

Respecto a la parte inferior de la tabla, el clima estudiado pertenece al tipo “d” con un exceso de agua pequeño o nulo, esto se debe a que el Índice de humedad se corresponde con el Índice de Exceso, que sabemos que es 0.

## 7.4. Concentración Térmica en verano

Esta concentración se calcula sumando la ETP de los meses de verano y relacionándose con la ETP anual en tanto por ciento (%), la fórmula es la siguiente:

$$Cv = \frac{ETP \text{ verano}}{ETP \text{ total}} * 100$$

Aplicando la formula obtenemos:

$$Cv = \frac{723,454}{1366,002} * 100 = 52,96\%$$

| TIPO            | CONDICION                       |
|-----------------|---------------------------------|
| a'              | 48,0 > ETP <sub>v%</sub>        |
| b' <sub>4</sub> | 51,9 > ETP <sub>v%</sub> ≥ 48,0 |
| b' <sub>3</sub> | 56,3 > ETP <sub>v%</sub> ≥ 51,9 |
| b' <sub>2</sub> | 61,6 > ETP <sub>v%</sub> ≥ 56,3 |
| b' <sub>1</sub> | 68,0 > ETP <sub>v%</sub> ≥ 61,6 |
| c' <sub>2</sub> | 76,3 > ETP <sub>v%</sub> ≥ 68,0 |
| c' <sub>1</sub> | 88,0 > ETP <sub>v%</sub> ≥ 76,3 |
| d'              | ETP <sub>v%</sub> ≥ 88,0        |

Ilustración 5: Concentración Térmica en verano

La concentración térmica en los meses de verano (52,96%), se clasifica como (b'3), que significa “concentración moderada”.

## 7.5. Fórmula climática Thornthwaite

Los parámetros iniciales descritos han sido descritos en los apartados anteriores, entonces el clima en estudio se clasifica de la siguiente forma: Subhúmedo seco, meso térmico, con exceso de agua reducido o nulo y con Concentración Térmica Estival moderada.

**C1 B1 d b3**

## 8. Clasificación climática Unesco – FAO

Para definir esta clasificación, se van a estudiar 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 clasificar las condiciones térmicas del clima, se toma la temperatura media del mes más frío y se 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 estudio la temperatura media del mes más frío es de 2,55 °C, por lo que entraría dentro del Grupo 1.

Cabe destacar también la importancia de la clasificación atendiendo a la temperatura media mínima del mes más frío (-3,98 °C), se clasifica según la siguiente tabla:

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

Tabla 21: Clasificación invernal según la Tº mínima del mes más frío Fuente: ·Elaboración propia

| Clasificación según el tipo de invierno | Temperatura            |
|-----------------------------------------|------------------------|
| Sin invierno                            | $T \geq 11 \text{ °C}$ |
| Cálido                                  | $11 > T \geq 7$        |
| Suave                                   | $7 > T \geq 3$         |
| Moderado                                | $3 > T \geq -1$        |
| Frio                                    | $-1 > T \geq -5$       |
| Muy frio                                | $-5 > T$               |

El tipo de invierno en la zona de estudio se corresponde a un invierno frio.

## 8.2. Aridez

En el emplazamiento en estudio ocurre un periodo de sequía en los meses cálidos estivales.

En función de la cantidad de periodos en los que haya sequía, la clasificación Unesco – FAO distingue tres tipos de climas:

- Axérico: La curva pluviométrica no es superada por la curva térmica en ninguna ocasión.
- Monoxérico: La curva pluviométrica por debajo de la curva de temperaturas en una sola ocasión. 1 periodo seco
- Bixérico: Se dan un total de 2 periodos secos.

El clima que estamos estudiando se clasifica como monoxérico, ya que solo encontramos una época de sequía.

## 8.3. Índice Xerotérmico

Este parámetro se utiliza para analizar la intensidad de la sequía en una determinada zona. El Índice Xerotérmico mensual ( $X_m$ ) va a representar la cantidad de días que se pueden considerar “secos”. Se calcula mediante la siguiente formula:

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

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

Donde N son el número de días del mes, P el número de días de lluvia al mes, B el número de días de niebla y rocío y F el factor dependiente de la humedad relativa mensual.

Con la ayuda de la siguiente tabla se calculará el factor "f".

Tabla 22: Factor Tª según la H. R (%) Fuente: Elaboración propia

| 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 23: Índice Xerotérmico mensual Fuente: Elaboración propia

| Meses      | N  | P    | b    | f   | Xm    |
|------------|----|------|------|-----|-------|
| Enero      | 31 | 10,3 | 6,9  | 0,7 | 21,39 |
| Febrero    | 28 | 8,0  | 4,3  | 0,8 | 19,88 |
| Marzo      | 31 | 11,3 | 5,1  | 0,8 | 19,93 |
| Abril      | 30 | 13,3 | 5,9  | 0,8 | 17,01 |
| Mayo       | 31 | 10,3 | 7,1  | 0,8 | 19,93 |
| Junio      | 30 | 8,3  | 12,2 | 0,8 | 18,49 |
| Julio      | 31 | 5,1  | 6,5  | 0,9 | 23,45 |
| Agosto     | 31 | 3,3  | 10,1 | 0,9 | 23,50 |
| Septiembre | 30 | 6,1  | 10,9 | 0,8 | 20,73 |
| Octubre    | 31 | 7,3  | 14,2 | 0,8 | 19,49 |
| Noviembre  | 30 | 12,9 | 8,5  | 0,7 | 18,03 |
| Diciembre  | 31 | 12,3 | 7,7  | 0,7 | 19,71 |

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

## 9. Conclusión

Una vez analizados los parámetros climáticos factibles de delimitar el desarrollo y producción de nuestro cultivo, el almendro, se llega a las siguientes conclusiones:

- Las horas de frio necesarias para el almendro son superadas perfectamente.
- Las temperaturas son bastante moderadas, cálidas en verano proporcionando una correcta maduración y frescas en invierno. En los momentos más calurosos del año se podrán utilizar las instalaciones de riego para cubrir las necesidades del cultivo y evitando un estrés hídrico. Las temperaturas bajas del invierno no supondrán ningún problema sobre el cultivo ya que este se encuentra en la fase de parada vegetativa.
- El viento es moderado y no supondrá ningún problema en la plantación
- No habrá ningún parámetro climático que actúe como limitante para el cultivo estudiado, pero se llevarán a cabo las siguientes precauciones:
  - La existencia de periodos de sequías en los meses de verano, que se complementaran con un correcto y adecuado programa de riegos para el cultivo.
  - Las frecuentes heladas que se pueden dar en el periodo primaveral. Para ello se adoptarán medidas como la orientación de la plantación, la utilización de variedades más tardías o los sistemas anti heladas.

Una vez realizado el estudio climático en el emplazamiento en estudio, se puede afirmar que el clima cumple todos los criterios para el cultivo del almendro, por lo que se podrá llevar a cabo la plantación sin ningún factor limitante que afecte al desarrollo y producción del cultivo.



## Anejo N.º 3: Estudio Edafológico

# INDICE

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 1. Introducción .....                     | 2  |
| 2. Toma de muestras .....                 | 2  |
| 3. Parámetros Edáficos .....              | 3  |
| 3.1. Propiedades físicas .....            | 3  |
| 3.1.1. Profundidad .....                  | 3  |
| 3.1.2. Textura .....                      | 3  |
| 3.1.3. Estructura .....                   | 4  |
| 3.2. Propiedades químicas del suelo ..... | 5  |
| 3.2.1. PH .....                           | 5  |
| 3.2.2. Conductividad eléctrica .....      | 5  |
| 3.2.3. Contenido en Caliza Activa .....   | 6  |
| 3.2.4. Contenido en Carbonatos .....      | 6  |
| 3.2.5. Materia Orgánica .....             | 6  |
| 4. Análisis de resultados .....           | 7  |
| 4.1. Propiedades Físicas .....            | 7  |
| 4.1.1. Profundidad .....                  | 7  |
| 4.1.2. Textura .....                      | 7  |
| 4.1.3. Estructura .....                   | 8  |
| 4.1.4 Agua del Suelo .....                | 8  |
| 4.2. Propiedades Químicas .....           | 9  |
| 4.2.1. PH .....                           | 9  |
| 4.2.2. Conductividad Eléctrica .....      | 9  |
| 4.2.3. Contenido en Caliza Activa .....   | 9  |
| 4.2.4. Contenido en Carbonatos .....      | 10 |
| 4.2.5. Materia Orgánica .....             | 10 |

## 1.Introducción

Los árboles frutales se pueden cultivar en una gran variedad de suelos; aunque los que más les favorecen son los suelos profundos, bien drenados, fértiles, francos, no estratificados. Serán las condiciones de suelo las que determinen el comportamiento posterior del cultivo.

El almendro es una especie poco exigente en cuanto a la calidad de suelos, pero siempre hay que intentar favorecer las condiciones del mismo para su óptimo desarrollo.

El elemento clave para el correcto desarrollo del almendro es su sistema radicular, por lo tanto, siempre debemos favorecer lo máximo posible las condiciones del suelo para el óptimo desarrollo de las raíces.

El objetivo del presente anejo es estudiar las distintas propiedades físicas y químicas que tiene el suelo de la zona de estudio, para analizar si el terreno en estudio tiene un medio físico apto para el desarrollo del cultivo.

## 2. Toma de muestras

Para llevar a cabo este estudio, el promotor ha realizado un análisis del suelo del emplazamiento, este análisis se lleva a cabo mediante calicatas que tienen el objetivo de determinar las características físico – químicas del suelo en la zona de la plantación.

La parcela cuenta con un suelo heterogéneo, debido a esto se llevarán a cabo unas calicatas en diferentes puntos de la parcela, para así conocer de forma más precisa las características del suelo. Hay que destacar que, si el suelo de la parcela es homogéneo, solo será necesario extraer una calicata en el centro de la parcela.

La toma de muestras se tiene que realizar en los meses de invierno, preferiblemente de noviembre a enero, y sin haber realizado ningún aporte de mineral previo, para así analizar las características del suelo como son normalmente.

Una calicata consiste en la extracción de tierra con una dimensión de 1,5 metros de profundidad x 0,5 metros de ancho, seguido de un posterior análisis. Para llevar a cabo la calicata, se eliminarán, en la mayor cantidad posible, las piedras y restos vegetales de la superficie. A continuación, se abrirá una zanja en forma de “V” de la que se recogerá la tierra. Por último, se introduce la tierra en una bolsa de plástico, se identifica y se manda al laboratorio.

## **3. Parámetros Edáficos**

### **3.1. Propiedades físicas**

En este apartado se estudiarán todos los factores que puedan influir en el desarrollo de la futura plantación de almendros.

El suelo ideal para el cultivo del almendro es un suelo que sea ligero, fértil y profundo.

#### **3.1.1. Profundidad**

La profundidad de un suelo está condicionada por la presencia de una capa freática o de un horizonte endurecido. Estos suponen un impedimento físico para el desarrollo de las raíces, influyendo en la función de las mismas, esto condiciona los estados vegetativos y productivos del almendro.

El almendro puede cultivarse en suelos poco profundos, pero hay que tener en cuenta que, a mayor profundidad del suelo habrá mayor desarrollo radicular y más disponibilidad de agua y nutrientes, mejorando así los estados vegetativos y productivos de la planta.

La profundidad adecuada para llevar a cabo la plantación del almendro debe de ser de al menos 60 cm.

#### **3.1.2. Textura**

La textura de un suelo se puede definir como el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo.

La textura está relacionada con la capacidad para retener la humedad y el aire, la facilidad para trabajar y los obstáculos que la planta se puede encontrar por el camino para llegar a los nutrientes.

Según la textura se distinguen 3 tipos de suelo:

- Suelos arenosos: con partículas comprendidas entre 0,02 y 2 mm.
- Suelos limosos: con partículas comprendidas entre 0,02 y 0,002 mm.
- Suelos arcillosos: con partículas inferiores a 0,002 mm.

### 3.1.3. Estructura

La estructura del suelo se define como la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se juntan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados.

La estructura se va a clasificar según estas dos clasificaciones:

- Grado y estructura del suelo:
  - Sin estructura: No existen agregados visibles en el suelo y no se distinguen.
  - Estructura débil: está definida por agregados apenas visibles que requieren el uso de agua para distinguirlos.
  - Estructura moderada: Los agregados están bien formados fáciles de desmenuzar.
  - Estructura fuerte: Los agregados bien formados se caracterizan por ser duraderos y manejables fácilmente.
  
- Tipos de estructuras de suelo, según la forma de los agregados individualmente:
  - Granulares y migajosas: Partículas agrupadas en granos pequeños casi esféricos que provocan una fácil circulación del agua mediante huecos.
  - Bloques o bloques subangulares: Partículas agrupadas en bloques casi cuadrados o angulares.
  - Prismáticas y columnares: Partículas de suelo que han formado columnas verticales pequeñas que dificultan más el paso del agua y el drenaje.
  - Laminar: Partículas de suelo en láminas acumulándose unas sobre otras, dificultando también el paso del agua.

El suelo en la zona de estudio tenemos un suelo con una textura moderada según el grado de desarrollo y de tipo granular y migajosa en cuanto a la forma de los agregados.

## 3.2. Propiedades químicas del suelo

En este apartado se van a estudiar las diferentes propiedades químicas del suelo en la zona de estudio mediante una serie de parámetros y como estos pueden influir en el desarrollo futuro del almendro.

Estos parámetros son los siguientes:

- PH
- Conductividad eléctrica
- Contenido en caliza activa
- Contenido en carbonatos
- Materia orgánica

### 3.2.1. PH

El valor del pH indica el grado de acidez o alcalinidad del suelo afectando a la disponibilidad de nutrientes del mismo. Este factor afecta a la calidad del crecimiento de la planta, pero cada planta tiene un intervalo óptimo.

El pH no es factor determinante para el desarrollo del almendro, pero si cuenta con un rango óptimo para su correcto desarrollo, pH comprendidos entre 5,5 y 8,4.

Tabla 1: Tipo suelo según pH Fuente: Elaboración propia

| Rango (pH) | Tipo                     |
|------------|--------------------------|
| < 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 |

### 3.2.2. Conductividad eléctrica

Este parámetro cambia en función de la presencia de sales que pueda contener la muestra de tierra, indicando la salinidad existente. Estas pueden estar de manera soluble o insoluble en el terreno.

Tabla 2: Conductividad eléctrica Fuente: Elaboración propia

| Conductividad (mmhos/cm) | Tipo     | Tolerancia                |
|--------------------------|----------|---------------------------|
| 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       |

### 3.2.3. Contenido en Caliza Activa

Es un indicador de la presencia de calcio existente en la muestra. Se trata de conocer la cantidad de calcio que reacciona más fácilmente con otros iones disueltos que aparezcan en el suelo, con una mayor actividad química. Si los valores son superiores al 10% pueden darse problemas en el posterior desarrollo del cultivo.

Tabla 3: Contenido en caliza activa Fuente: Elaboración propia

| Caliza activa | Descripción                                  |
|---------------|----------------------------------------------|
| 0 -- 6        | Medio. No suele aparecer necrosis            |
| 6 -- 9        | Alto. Se ven afectadas las plantas sensibles |
| 9 -- 10       | Muy alto. Problemas de clorosis              |

### 3.2.4. Contenido en Carbonatos

El carbonato cálcico es un compuesto que puede disminuir el rendimiento de los cultivos, actuando como factor limitante.

Los carbonatos tienen una acción positiva tanto en la estructura del suelo como sobre la actividad microbiana. Sin embargo, un exceso puede crear problemas en la nutrición de las plantas por antagonismo con otros elementos, bloquea los receptores de estos elementos, dando lugar a problemas en la planta.

### 3.2.5. Materia Orgánica

Se conoce como el conjunto de residuos vegetales y animales de todas las clases que son transformados por la acción de los microorganismos. Hay que destacar que, si existe cierta cantidad de materia orgánica en el suelo, esta va a favorecer las propiedades del mismo.

Este parámetro va a indicar el contenido de carbono orgánico del suelo.

Tabla 4: Contenido en materia orgánica Fuente: Elaboración propia

| M.O. en el suelo | 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     |

## 4. Análisis de resultados

### 4.1. Propiedades Físicas

#### 4.1.1. Profundidad

La parcela en estudio tiene un rango medio de profundidad de 1,3 a 2 metros. El sistema radicular del almendro tiene una profundidad máxima desde 75 centímetros hasta 1 metro, por lo que la profundidad del suelo no supondrá ningún problema para la plantación.

#### 4.1.2. Textura

Mediante la calicata se han obtenido los siguientes resultados:

- Arenas: 58
- Limos: 20
- Arcillas: 22

A continuación, mediante el diagrama triangular de texturas, se determinará la textura del suelo en estudio:

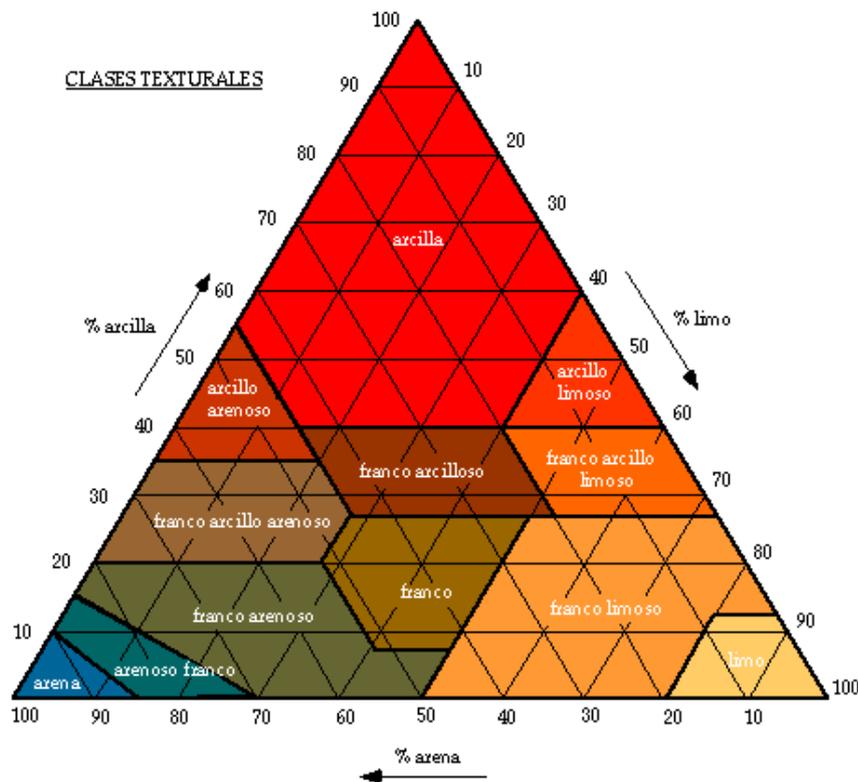


Ilustración 1: Diagrama triangular Fuente: Edafología.urd

Según el diagrama anterior, el suelo de nuestra parcela está clasificado como franco-arcillo-arenoso.

### 4.1.3. Estructura

El suelo en la zona de estudio tenemos un suelo con una textura moderada según el grado de desarrollo y de tipo granular y migajosa en cuanto a la forma de los agregados, son partículas de forma casi esférica que provocan una fácil circulación del agua.

### 4.1.4 Agua del Suelo

Hay que tener claro el aporte de agua que suministra la estructura de suelo en nuestra parcela.

Dependiendo del contenido de arena, limo y arcilla, la planta va a disponer de mayor o menor cantidad de agua, que se tomará del terreno de la siguiente forma:

- Gravitacional: es el agua que se mueve por gravedad a través del suelo, situándose en los poros de mayor tamaño y que se drena rápidamente.
- Higroscópica: capa delgada de agua en forma de vapor que adhiere las partículas del suelo mediante fuerzas superficiales. Es poco útil para las plantas.
- Capilar: es la retenida en el suelo dentro de los poros gracias a las fuerzas de adhesión y cohesión de moléculas.

#### -Punto permanente de marchitez

Se define como el contenido de agua de un suelo que ha sufrido la pérdida de toda su agua a causa del cultivo debido a la evapotranspiración. El agua está retenida fuertemente por los poros del suelo y no se encuentra disponible para las plantas.

Se calcula mediante la siguiente formula:

$$P.M = (0,302 \times \%Arcilla) + (0,102 \times \%Limo) + (0,0147 \times \%Arena)$$

Por lo tanto:

$$P.M = (0,302 \times 22) + (0,102 \times 20) + (0,0147 \times 58) = 9,54 \%$$

#### -Capacidad de campo

La capacidad de campo, es la cantidad máxima de agua que un suelo retiene una vez que ha finalizado su drenaje interno. Coincide con el máximo de agua capilar, que es el agua retenida debido a la tensión superficial.

Se calcula siguiendo la siguiente formula:

$$C.C = (0,48 \times \%Arcilla) + (0,162 \times \%Limo) + (0,023 \times \%Arena) + 2,63$$

$$C.C = (0,48 \times 22) + (0,162 \times 20) + (0,023 \times 58) + 2,63 = 29,77 \%$$

## -Agua útil del suelo

Corresponde a la diferencia entre capacidad de campo y punto de marchitez:

$$\text{Agua Útil} = CC - PM$$

$$\text{Agua Útil} = 29,77 - 9,54 = 20,23 \%$$

## 4.2. Propiedades Químicas

### 4.2.1. PH

El pH del suelo influye notablemente en el desarrollo de los cultivos, ya que afecta tanto a los procesos de mineralización, humificación, como a la solubilidad y adsorción de muchos nutrientes y al desarrollo de los microorganismos del suelo.

El pH existente en el suelo de la plantación es de 8,52. Este valor de pH se encuentra un poco por encima del valor óptimo para el desarrollo del cultivo (5,5 – 8,4), por lo que habría que corregirlo mínimamente con una aplicación de materia orgánica.

Al tener un pH con un valor comprendido entre 8,5 y 9,5 se clasifica el suelo como fuertemente alcalino.

### 4.2.2. Conductividad Eléctrica

Este parámetro mide la salinidad del suelo. Dentro del contenido de sales de un suelo las más perjudiciales son aquellas que son más solubles, ya que estas forman disoluciones salinas muy concentradas y provocan problemas de toxicidad en el suelo.

El estudio de la muestra nos da una conductividad eléctrica de 0.14 mmhos/cm, por lo que no existe ningún tipo de conductividad.

### 4.2.3. Contenido en Caliza Activa

Según el resultado de la muestra, el contenido en caliza activa está en torno a 0,43 %, por lo tanto, es un contenido medio, no aparecerá ningún tipo de necrosis. No habrá que eliminar ni añadir caliza al suelo.

#### 4.2.4. Contenido en Carbonatos

Para la clasificación del suelo en función de su contenido en carbonatos se utilizará la tabla siguiente:

Tabla 5: Contenido en carbonatos Fuente: Elaboración propia

| Carbonatos | Interpretación |
|------------|----------------|
| 0 -- 5     | Muy bajo       |
| 5 -- 10    | Bajo           |
| 10 -- 20   | Normal         |
| 20 -- 40   | Alto           |
| > 40       | Muy alto       |

El contenido en carbonatos de la muestra de suelo analizada es de 5,88. Según la anterior tabla tenemos un contenido bajo.

#### 4.2.5. Materia Orgánica

La materia orgánica modifica las propiedades físicas y químicas de un suelo:

Propiedades físicas:

- Mejora la estructura de un suelo, haciéndolo más esponjoso.
- Mejora la capacidad de retención de agua.
- Influye en el calentamiento del suelo.

Propiedades químicas:

- Influye positivamente en la fertilidad, (aporta nutrientes).
- Forma el complejo arcillo-húmico.
- Estimula el sistema radicular.

El contenido de materia orgánica del suelo analizado es de 1,14 %; por lo tanto, nos encontramos con contenidos muy bajos de materia orgánica.

## 5. Conclusión

Recopilando todos los parámetros determinados anteriormente, se han llegado a estas conclusiones:

- El suelo de nuestra parcela está clasificado como franco-arcillo-arenoso, con un rango medio de profundidad de 1,3 a 2 metros. Con una textura moderada según el grado de desarrollo y de tipo granular y migajosa en cuanto a la forma de los agregados.
- El pH existente en el suelo de la plantación es de 8,52. Hay que corregirlo mediante una aplicación de materia orgánica. El suelo se clasifica como fuertemente alcalino.
- La parcela tiene una conductividad eléctrica de 0.14 mmhos/cm, por lo que no existe ningún tipo de conductividad, no dará lugar a problemas de toxicidad en el suelo.
- Será necesario realizar un aporte del contenido de carbonatos para que suba su porcentaje, ya que es ligeramente bajo.
- El contenido de caliza activa es medio, por lo que no habrá que eliminar ni añadir caliza en el suelo.
- Respecto a la materia orgánica, nos encontramos con contenidos muy bajos (1,14%), por lo tanto, será necesario la realización de un aporte de materia orgánica mediante una enmienda para aumentar el contenido de la misma.



## Anejo N°4: Estudio de agua de riego

# INDICE

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1.Introducción .....                                     | 2  |
| 2. Toma de muestras .....                                | 2  |
| 3. Realización del análisis.....                         | 3  |
| 4. Interpretación de resultados.....                     | 3  |
| 4.1. Valor de pH. ....                                   | 3  |
| 4.2. Conductividad Eléctrica .....                       | 4  |
| 4.3. Sales Disueltas.....                                | 4  |
| 4.4. Iones .....                                         | 5  |
| 4.5. Índices de 2º Grado.....                            | 5  |
| 5. Clasificación del agua de riego .....                 | 7  |
| 5.1. Normas Riverside .....                              | 7  |
| 5.2. Normas FAO .....                                    | 9  |
| 5.3. Clasificación según la permeabilidad del suelo..... | 10 |
| 6. Conclusión .....                                      | 11 |

## **1.Introducción**

En el siguiente anejo se va a llevar a cabo un estudio para analizar la calidad del agua con la que se va a regar la plantación de almendros.

Es importante hacer un análisis de esta agua ya que va a ser usada en el riego, según su composición puede alterar el desarrollo normal de la plantación y de este modo podremos corregir los problemas con los que nos encontremos.

## **2. Toma de muestras**

Para llevar a cabo este proceso hay que prestar atención al lugar del que se va a tomar la muestra para analizar. En este caso la muestra se tomo de la salida del pozo de agua que va hacia la balsa de riego.

Para la toma de la muestra, se pueden utilizar envases de plástico con una capacidad mínima de medio litro, a ser posible que estén cubiertos de algún material para impedir una relación directa del sol con el agua.

El envase deberá llenarse hasta que rebose por encima y antes de cerrarlo definitivamente, tiene que enjuagarse 3 veces para obtener así una homogenización completa del contenido del envase.

Una vez realizados los requisitos anteriores, la muestra se debe conservar en un lugar frío sin llegar al punto de congelación ni a la posibilidad de que se dé la proliferación bacteriana. El rango óptimo de temperatura seria de 4-7 °C.

### 3. Realización del análisis

Hay un gran número de parámetros en el agua que debemos tener en cuenta para la plantación de un cultivo. Por este motivo hay que realizar un análisis a fondo del agua para saber con certeza el valor de estos parámetros. A continuación, se muestra una tabla con los resultados obtenidos del análisis de agua realizado por el Laboratorio Agrario de Castilla y León.

Tabla 1: Resultados análisis de las muestras del agua de riego Fuente: LACYL

| Determinación   | Resultado      | Valores Normales | Metodo de analisis |
|-----------------|----------------|------------------|--------------------|
| PH              | 7,76           | 6 -- 8,5         | PT-FQ-155          |
| Conductividad   | 765 $\mu$ S/cm | -----            | PT-FQ-156          |
| R Seco (105 °C) | 663 mg/l       | 0 -- 1250        | PT-FQ-175          |
| Bicarbonatos    | 208 mg/l       | 0 -- 600         | PT-FQ-185          |
| Sulfatos        | 60,4 mg/l      | 0 -- 960         | PT-FQ-184          |
| Nitratos        | 32,5 mg/l      | 0 -- 30          | PNT-FQ-159         |
| Sodio           | 0,023 meq/l    | -----            | ICP                |
| Calcio          | 1,95 meq/l     | -----            | ICP                |
| Magnesio        | 0,42 meq/l     | -----            | ICP                |

A continuación, se va a llevar a cabo un estudio de los diferentes resultados obtenidos del análisis.

### 4. Interpretación de resultados

En este apartado se van a analizar ciertos índices atendiendo a los datos ofrecidos por el laboratorio para ir encasillando la calidad del agua que se va a usar en esta plantación.

#### 4.1. Valor de pH.

El valor de este parámetro nos va a indicar la posible acidez del agua de riego además de otra información relevante, como podría ser la presencia de algún contaminante o algún otro elemento que pueda perjudicar la plantación.

Para que este parámetro no cause problemas sobre el cultivo no debería llegar a valores extremos debiendo estar en el intervalo neutro (6 – 8,5).

El agua objeto del estudio tiene un pH de 7,76 por lo que se encuentra dentro del intervalo, entonces se considera un agua neutra.

## 4.2. Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica, indica la resistencia que opone el agua al paso de la electricidad, de tal forma que, si el contenido en sales es alto, la corriente pasa con facilidad y la conductividad eléctrica es alta. Una conductividad eléctrica elevada hace que la presión osmótica sea elevada y por lo tanto difícil de absorber por las plantas.

Tabla 2: Conductividad Eléctrica del agua Fuente: UVA

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

El valor estudiado de la Conductividad eléctrica (C.E) en el análisis es igual a 765  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , por lo que, atendiendo a la tabla anterior, el agua de riego se encuentra dentro del rango de Agua doméstica.

## 4.3. Sales Disueltas

Es uno de los aspectos más importantes desde el punto de vista del riego. Este contenido suele ser peligroso cuando supera 1g/l.

El contenido en sales viene determinado por la conductividad eléctrica de forma que cuanto mayor sea el contenido en sales solubles ionizadas mayor será el valor de la conductividad.

Se ha demostrado que la cantidad de sales disueltas e ionizadas es directamente proporcional a la conductividad multiplicada por una constante de proporcionalidad (0,64).

$$ST = CE * 0,64 = 765 * 0,64 = 489.6 \text{ mg/l} = 0,489 \text{ g / l}$$

Como el resultado es menor de 1g/l, podemos concluir que el agua no es salina.

## 4.4. Iones

A continuación, se muestra una tabla con el contenido en bicarbonatos, sulfatos y nitratos, y sus intervalos normales. Se puede observar que están dentro de los intervalos normales de un agua de riego.

Tabla 3:: Resultados de los análisis de riego Fuente: Elaboración propia

|              |           |          |
|--------------|-----------|----------|
| Bicarbonatos | 208 mg/l  | 0 -- 600 |
| Sulfatos     | 60,4 mg/l | 0 -- 960 |
| Nitratos     | 32,5 mg/l | 0 -- 30  |

## 4.5. Índices de 2º Grado

Mediante estos índices se mide el efecto combinado de dos o más sustancias que están disueltas en el agua de riego. Son de especial interés aquellas que relacionan la interacción entre el calcio y el sodio, y su influencia en la estructura del suelo.

Los datos que nos da el estudio para calcular los siguientes índices son:

- $Na^+ = 0,023$  meq/L
- $Ca^{2+} = 1,95$  meq/L
- $Mg^{2+} = 0,42$  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 ion  $Na^+$  respecto a los iones  $Ca^{2+}$  y  $Mg^{2+}$ .

El sodio favorece la degradación del suelo en zonas áridas sustituyendo principalmente al calcio, lo que provoca una dispersión de los agregados y una pérdida de la estructura y permeabilidad.

Por lo tanto, este índice permite conocer el grado de degradación del sodio, este supondría un problema si pasa de 10. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 1: Ecuación S.A.R Fuente: UVA

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

Por lo tanto:

$$S.A.R. = \frac{0,023}{\sqrt{(1,95 + 0,42)/2}} = 0,021$$

Tabla 4: Tipo de agua según el Índice S.A.R. Fuente: Elaboración propia

| SAR      | Tipo de agua         | Utilidad                                                                      |
|----------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 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                             |

El resultado calculado anteriormente, nos indica que el valor SAR esta comprendido entre 0 y 1, por lo tanto, el agua analizada tiene una baja alcalinidad y se puede utilizar en casi todos los suelos.

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

Este índice también sirve para calcular la alcalinidad en el agua mediante la relación de los iones sodio, calcio y magnesio. Podemos decir que es adecuado si supera el 35%.

*Ecuación 2: Ecuación Índice de Kelly Fuente: UVA*

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

Usando los datos correspondientes:

$$IK = \frac{1,95}{1,95 + 0,023 + 0,42} = 0,8148 \cong 81,48\%$$

La relación es óptima ya que supera el umbral del 35%.

#### 4.5.3. Dureza

Este parámetro se basa en el cálculo de la concentración total de los iones de sales de calcio y magnesio, expresada en carbonato de calcio en miligramos por litro.

Las aguas llamadas duras poseen una conductividad eléctrica alta, pudiendo limitar su uso en el riego de ciertos cultivos susceptibles a elevadas conductividades. Cabe destacar también que la dureza del agua reduce la vida media de los agroquímicos, como los insecticidas o herbicidas, reduciendo a su vez su eficiencia.

La dureza del agua es expresada en grados franceses aplicando la siguiente fórmula, expresando las concentraciones en mg/L.

Hay que hacer un cambio de unidades:

- $(Ca^{2+}) = (1,95 \text{ meq/L}) \times (20,4 \text{ mg/meq}) = 39,78 \text{ mg/L}$
- $(Mg^{2+}) = (0,42 \text{ meq/L}) \times (12,16 \text{ mg/meq}) = 5,11 \text{ mg/L}$

Mediante la siguiente formula se muestra la expresión de la dureza en grados franceses:

*Ecuación 3: Expresión para la determinación de la Dureza del agua*

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

$$\text{Grados Hidrométricos Franceses} = \frac{(39,78 \times 2,5 + 5,11 \times 4,12)}{10} = 12,05$$

Mediante la siguiente tabla se analizará el valor obtenido:

*Tabla 5: Referencias francesas de grados hidrométricos del agua Fuente: Luis Hidalgo*

| Clasificación 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                           |

Podemos afirmar que el agua en estudio pertenece al intervalo de agua dulce.

## 5. Clasificación del agua de riego

Para la clasificación del agua se emplean una serie de normas que se basan en la utilización de algunos de los índices calculados anteriormente.

### 5.1. Normas Riverside

Este tipo de normativa se basa en relacionar la conductividad eléctrica con la absorción del sodio (S.A.R.).

El agua se clasificará en función de unas letras y números con unos subíndices. La letra C corresponderá a la categoría de conductividad eléctrica y la S a la cantidad de sodicidad que hay en el agua. Cada categoría será asociada a un subíndice que abarca desde el 1 al 4.

A continuación, se muestran unas tablas donde se distinguen las características que hacen referencia a las clasificaciones dichas anteriormente:

*Tabla 6: Normas Riverside conductividad eléctrica Fuente: US Salinity Laboratory Staff*

| Índice | Descripción                                                                                                                                                                                                            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1     | 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                                                       |
| C2     | 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 |
| C3     | 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.                                                     |
| C4     | 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.             |

*Tabla 7: Normas Riverside adsorción del sodio*

| Índice | Descripción                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S1     | 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                                                                                  |
| S2     | 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 |
| S3     | 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                                                                                       |
| S4     | Aguas de sodicidad muy alta. En general, no son aptas para el riego salvo que la salinidad sea muy baja                                                                                                                                          |

A continuación, se muestra gráficamente la información de las anteriores tablas, clasificando el agua de riego según los resultados de la salinidad y sodicidad vistos anteriormente.

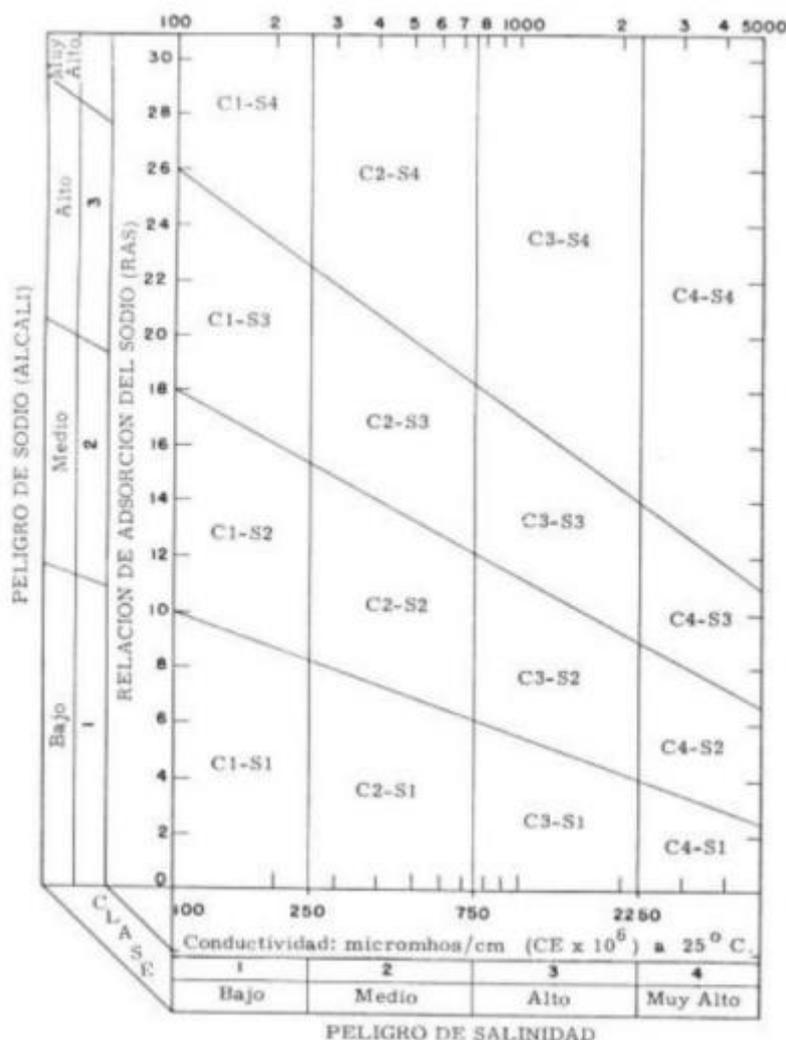


Ilustración 1: Diagrama Normas Riverside Fuente: US Salinity Laboratory Staff

Ya interpretados los resultados anteriores a través del diagrama de las Normas Riverside, se puede decir que, según esta normativa, el agua que se va a usar en la plantación es de tipo:

**C1 S1**

El agua es apta para el riego ya que no presenta ninguna limitación tanto en la salinidad como en el exceso de sodio.

## 5.2. Normas FAO

Esta norma viene regulada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Vienen establecidos unos umbrales de conductividad eléctrica para realizar otra clasificación para agua de riego.

La tabla que se muestra a continuación, nos indica el tipo de agua en función del contenido de sales:

Tabla 8: Criterios de Salinidad Fuente: FAO

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

Según los análisis y mirando la tabla anterior, el agua analizada pertenece al tipo 1 y no presenta ningún riesgo de salinidad.

### 5.3. Clasificación según la permeabilidad del suelo

La permeabilidad es la propiedad que tiene un suelo de transmitir el agua y el aire, siendo una de las características más importantes a estudiar. En esta clasificación se relaciona la relación de sodio adsorbido con la permeabilidad del suelo.

El suelo de nuestra parcela está clasificado como franco-arcillo-arenoso, entonces podemos afirmar que la permeabilidad del suelo es media.

A través de la siguiente ilustración, podemos determinar la calidad del agua de riego según los parámetros nombrados anteriormente:

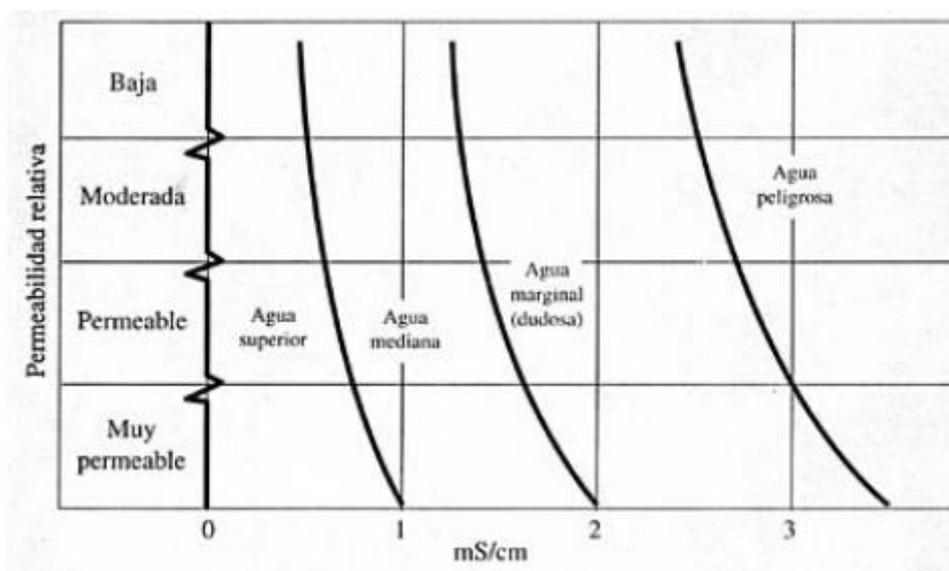


Ilustración 2: Permeabilidad vs S.A.R. Fuente: Luis Hidalgo

Tenemos un valor muy pequeño del S.A.R. y una permeabilidad media, entonces la calidad que tiene el agua de riego es de tipo Superior.

## 6. Conclusión

Tras haber interpretado los datos obtenidos a partir del análisis de la muestra. Podemos afirmar que el agua de riego presenta una calidad dentro del intervalo (Buena – Superior) por lo que resulta óptima para el riego del almendro.

En base a los índices de primer grado, se puede concluir que:

- El agua objeto del estudio tiene un pH de 7,76 por lo que se encuentra dentro del intervalo óptimo.
- La Conductividad eléctrica es igual a 765  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , por lo que, el agua de riego tiene un contenido reducido en sales, esto hace que tenga una baja conducción.
- Respecto al contenido en sales disueltas, podemos concluir que el agua no es salina.

En cuanto a los índices de segundo grado estudiados:

- En la relación de adsorción del sodio (S.A.R.) el valor obtenido es de 0,021, esto nos indica que la muestra de agua tiene baja alcalinidad.
- Respecto al Índice de Kelly, el agua tampoco presentará problemas en niveles de calcio, con un valor del 81,48%, valor por encima del 35% que es a partir de cuando se considera adecuado.
- La dureza del agua tiene un valor de 12,05 grados hidrométricos franceses, por lo tanto, sabemos que el agua se caracteriza como agua dulce.

La norma Riverside ha calificado el agua sin ninguna limitación en niveles de salinidad y sodicidad (C1 S1). Según la norma FAO el agua que se va a utilizar no presenta ningún riesgo de salinidad.

Con estos resultados podemos concluir que ninguno de los factores ni índices estudiados plantea ningún problema, con lo que el agua de riego es un agua de buena calidad y podrá ser utilizada para el riego sin ninguna limitación.



## Anejo N.º 5: Estudio de alternativas

# INDICE

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 1. Identificación de alternativas .....                    | 4  |
| 2. Elección de la variedad .....                           | 4  |
| 2.1. Alternativas .....                                    | 4  |
| 2.2. Criterios de valor .....                              | 4  |
| 2.3. Evaluación de alternativas .....                      | 5  |
| 2.3.1. Isabelona .....                                     | 5  |
| 2.3.2. Makako .....                                        | 6  |
| 2.3.3. Penta .....                                         | 7  |
| 2.3.4. Vialfas .....                                       | 8  |
| 2.4. Análisis de las alternativas .....                    | 9  |
| 2.5. Alternativa elegida .....                             | 9  |
| 3. Elección de la disposición de la plantación .....       | 10 |
| 3.1. Alternativas .....                                    | 10 |
| 3.2. Criterios de valor .....                              | 10 |
| 3.3. Evaluación de alternativas .....                      | 11 |
| 3.3.1. Marco real .....                                    | 11 |
| 3.3.2. Disposición rectangular o en líneas .....           | 11 |
| 3.3.3. Disposición al Tresbolillo .....                    | 12 |
| 3.4. Análisis de alternativas .....                        | 12 |
| 3.5. Alternativa elegida .....                             | 12 |
| 4. Elección del Marco de Plantación .....                  | 13 |
| 4.1. Alternativas .....                                    | 13 |
| 4.2. Criterios de valor .....                              | 13 |
| 4.3. Evaluación de las alternativas .....                  | 14 |
| 4.3.1. Plantaciones tradicionales o de baja densidad ..... | 14 |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 4.3.2. Plantaciones semi-intensivas .....                | 14 |
| 4.3.3. Plantaciones de alta densidad .....               | 15 |
| 4.4. Análisis de alternativas .....                      | 15 |
| 4.5. Alternativa elegida .....                           | 15 |
| 5. Elección de la Orientación de la Filas .....          | 16 |
| 5.1. Alternativas .....                                  | 16 |
| 5.2. Criterios de Valor.....                             | 16 |
| 5.3. Evaluación de alternativas.....                     | 16 |
| 5.4. Análisis de Alternativas .....                      | 17 |
| 5.5. Alternativa elegida .....                           | 17 |
| 6. Elección del Sistema de Riego.....                    | 17 |
| 6.1. Alternativas .....                                  | 17 |
| 6.2. Criterios de Valor.....                             | 18 |
| 6.3. Evaluación de Alternativas .....                    | 18 |
| 6.3.1. Riego por Surcos .....                            | 18 |
| 6.3.2. Riego por Aspersión .....                         | 18 |
| 6.3.3. Riego localizado: Goteo y Microaspersión .....    | 19 |
| 6.4. Análisis de alternativas .....                      | 21 |
| 6.5. Alternativa elegida .....                           | 21 |
| 7. Elección del sistema de mantenimiento del suelo ..... | 22 |
| 7.1. Alternativas .....                                  | 22 |
| 7.2. Criterios de Valor.....                             | 22 |
| 7.3. Evaluación de alternativas.....                     | 22 |
| 7.3.1. Laboreo .....                                     | 22 |
| 7.3.2. Aplicación de Herbicidas.....                     | 23 |
| 7.3.3. Cubiertas Vegetales.....                          | 24 |

7.3.4. Técnicas Mixtas ..... 25

## 1. Identificación de alternativas

Este apartado tiene como objetivo establecer las características principales de la explotación. La elección de alternativas es un proceso muy importante para la realización de la ingeniería del proyecto. Pueden considerarse una alternativa en los siguientes elementos:

Pueden considerarse una alternativa en los siguientes elementos:

- Variedad
- Disposición de la plantación
- Marco de plantación
- Orientación de las filas
- Sistema de riego
- Mantenimiento del suelo

## 2. Elección de la variedad

### 2.1. Alternativas

De las siguientes variedades de almendro, una será la elegida para la plantación:

- Isabelona
- Makako
- Penta
- Vialfas

Se han elegido las siguientes variedades ya que han demostrado ser las más adecuadas para las plantaciones de alta densidad.

### 2.2. Criterios de valor

- Vigor: Este vigor se caracteriza por la capacidad de crecimiento de la planta, medido contra la superficie foliar y el grosor del tallo. Ha de tenerse en cuenta para la selección del patrón y el marco de plantación.
- Ramificación: Ramificación es el proceso y el resultado de ramificar. Son las extensiones que se generan el tronco o el tallo y que sostienen frutas, flores y hojas.
- Floración: conociendo la acción destructora que tienen las heladas, será determinante seleccionar una variedad cuya floración se aleje lo máximo posible del periodo en el que estas tienen una mayor incidencia. Conviene siempre elegir las más adaptadas a las condiciones climáticas de la zona.
- Maduración: consiste en la secuencia de cambios morfológicos, fisiológicos y bioquímicos que desencadenan en la formación de un fruto apto para el consumo humano.
- Auto fertilidad: Es la capacidad de los frutales autopolinizantes para producir su propio fruto sin necesidad de realizar la polinización cruzada.

## 2.3. Evaluación de alternativas

### 2.3.1. Isabelona

El origen de esta variedad se da en el CITA de Zaragoza, y se forma a partir de un cruzamiento de dos variedades.

Respecto a la floración, esta variedad presenta una floración semi-tardía, que va comprendida entre el 24 de febrero y el 10 de marzo.

En cuanto a la maduración se lleva a cabo en la segunda semana de septiembre.

El almendro Isabelona es una variedad autocompatible y autofértil, por lo que no necesita otra variedad para su producción. Además, es una variedad muy productiva.

La variedad tiene un vigor medio, un porte semi-abierto y es medianamente ramificado, lo que lo hace más exigente en poda.

La flor es de color blanco, tiene un tamaño medio-grande y la intensidad de floración es abundante. Los frutos tienen buena aptitud para la recolección y son fáciles de despellejar.

Respecto a la sensibilidad frente a enfermedades, la Isabelona, presenta una sensibilidad baja a mancha ocre y abolladura, una sensibilidad media-baja a roya y es algo susceptible a antracnosis. Esta variedad es una buena opción tanto para plantaciones de riego como de secano.

El fruto completo de este almendro tiene una forma redondeada y la consistencia de la cáscara es dura. Su rendimiento es medio-alto, alcanzando un 25-35% después del descascarado.



*Ilustración 1: Frutos con y sin cáscara de la variedad de almendro Isabelona Fuente: Synergynuts*

### 2.3.2. Makako

La variedad de almendro Makako tiene su origen en el CEBAS de Murcia, procede del cruzamiento entre Lauranne y S6133, y es una variedad protegida.

La época de floración es extra-tardía, se da entre el 13 y el 27 de marzo. La maduración es temprana, se da en la primera semana de septiembre, esto hace que tenga un ciclo de cultivo más corto y por lo tanto tenga menos gastos de mantenimiento. Estas características la hacen interesante para las zonas con heladas tardías.

El almendro Makako es una variedad autocompatible y autofértil, por lo que podemos tener una plantación mono-varietal, es decir de una sola variedad.

Esta variedad es muy vigorosa, tiene un porte semi-erecto y una ramificación equilibrada, por lo que tiene una escasa necesidad de poda. Es apto para plantaciones en regadío como en secano.

El almendro Makako tiene una buena resistencia frente a enfermedades.

Esta variedad, tiene un fruto con forma elíptico-amigdalóide, con una consistencia de cáscara dura. Su rendimiento al descascarado es de un 33%.



*Ilustración 2: Frutos de la variedad Makako con y sin cáscara Fuente: Synergynuts*

### 2.3.3. Penta

Esta variedad procede del CEBAS-CSIC de Murcia, y es un cruzamiento de la variedad Lauranne. Actualmente esta variedad está protegida.

La época de floración es extra-tardía, va comprendida entre el 18 de marzo y el 1 de abril, la maduración se lleva a cabo en la cuarta semana de agosto, además entra pronto en producción, por lo que no se verá afectada por las heladas y también necesitará menos mantenimiento. Tiene una buena aptitud ante la recolección y el descascarado.

Es una variedad autocompatible y autofértil, por lo que podemos tener una plantación mono-varietal.

Penta tiene un vigor intermedio, un porte semi-erecto y una ramificación equilibrada, esto hace que necesite poca poda, por lo que es una variedad fácil de formar.

Respecto a la sensibilidad a enfermedades, Penta presenta una sensibilidad media a mancha ocre, una sensibilidad baja a cribado y abolladura y una sensibilidad alta a la roya.

Tiene un fruto con forma elíptico-amigdaloides, con una consistencia de cáscara que es dura. Tiene un rendimiento medio-alto, con un 27-30% al descascarado.

La pepita tiene forma elíptica y tiene los tegumentos de color marrón claro. Tiene un sabor dulce y es muy apreciada para repostería.



*Ilustración 3: Frutos con y sin cáscara de la variedad de almendro Penta Fuente: Viverosgrana*

### 2.3.4. Vialfas

La variedad Vialfas es una nueva variedad de almendro obtenida por el programa de mejora genética del CITA de Aragón, procede del cruzamiento de Felisia con Bertina.

La época de floración es extra tardía, va comprendida entre el 21 de marzo y el 4 de abril, las flores son blancas y de tamaño medio; la densidad de floración es elevada y consistente. Por su época de floración el altamente tolerante a las heladas.

La maduración se lleva a cabo en la primera semana de septiembre, no se verá afectada por las heladas y también necesitará menos mantenimiento. Esta variedad tiene una elevada producción.

Vialfas es una variedad autocompatible y autofértil, por lo que no necesita otra variedad para su producción. Además, es una variedad fácil de formar y de podar.

Tiene un vigor medio, un porte semi-abierto y respecto a la ramificación, es poco ramificada.

Respecto a la sensibilidad a enfermedades, tiene tolerancia a las enfermedades criptogámicas.

El fruto es de tamaño medio, la pepita también es de tamaño medio y con una forma de corazón. Tiene la consistencia de la cascara dura y un rendimiento en pepita del 25%.



*Ilustración 4: Fruto con y sin cáscara de la variedad de almendro Vialfas Fuente: Viverosarnal*

## 2.4. Análisis de las alternativas

El análisis de alternativas se realizará mediante unas tablas de elección, en las que se puntúan los diferentes criterios de valor para cada una de las alternativas.

Cada criterio se puntúa en una escala que va comprendida entre el 1 (muy desfavorable) hasta el 5 (muy favorable), sumando cada uno de los criterios se obtiene la alternativa más adecuada.

*Tabla 1: Análisis de variedad Fuente: Elaboración propia*

| Variedad  | Vigor | Ramificación | Floración | Maduración | Autofertil | Total |
|-----------|-------|--------------|-----------|------------|------------|-------|
| Isabelona | 3     | 3            | 1         | 3          | 5          | 15    |
| Makako    | 5     | 3            | 3         | 3          | 5          | 19    |
| Penta     | 3     | 5            | 3         | 3          | 4          | 18    |
| Vialfas   | 3     | 3            | 5         | 5          | 5          | 21    |

## 2.5. Alternativa elegida

La variedad Vialfas es la que ha obtenido mayor puntuación (21) en la tabla de análisis de alternativas, entonces será la variedad que se utilizará en la plantación.

Se ha elegido esta variedad ya que la floración de la variedad es una floración extra tardía, esto podría evitar a la planta sufrir las heladas, lo que significa que no se pone en peligro la floración ni el cuajado de los frutos.

El vigor y la ramificación son medios, pero son adecuados para conseguir una buena producción; esta variedad es autofértil, esto significa que no necesita polinizadores lo que provoca una mayor uniformidad en la recolección.

Esta variedad es compatible con el cultivo en alta densidad de plantación, cultivo en seto, esto hace que sea una buena opción para el promotor, debido al grado de mecanización en el manejo.



*Ilustración 5: Almendra Vialfas Fuente: Novalmendro*

### 3. Elección de la disposición de la plantación

La disposición de la plantación determina como van a estar distribuidos los árboles dentro de la parcela de una forma regular.

#### 3.1. Alternativas

- Marco real: Los árboles se disponen en los vértices de cuadrados. El marco de plantación es el lado del cuadrado.
- Rectangular o en líneas: Los árboles van dispuestos en los vértices de rectángulos. El marco de plantación está definido por las dimensiones de los lados del rectángulo.
- Tresbolillo: Los árboles van colocados en los vértices de triángulos equiláteros. En esta disposición el marco de plantación es el lado del triángulo.

#### 3.2. Criterios de valor

Densidad de plantación: La densidad de plantación es función de dos factores: la separación entre líneas y la distancia entre plantas dentro de la línea.

Vigor de los árboles: Es la fuerza con la que se expresa el crecimiento y desarrollo de las distintas partes de un árbol, como pueden ser las ramas y los tallos.

Mecanización de las operaciones de cultivo: La mecanización del cultivo se refiere al grado de automatización de las operaciones que se van a llevar a cabo sobre el mismo, como por ejemplo la poda mecánica o la recolección con cosechadoras.

Exposición a la luz solar: Este criterio, determina el crecimiento de las hojas y su dirección. Este factor influye en otros procesos importantes como la germinación y la floración.

### 3.3. Evaluación de alternativas

#### 3.3.1. Marco real

Es la disposición más extendida, emplea la misma distancia entre plantas y líneas de cultivo, formando un cuadrado perfecto. La ventaja principal es que esta disposición regular facilita mucho las labores agrícolas, pero como desventaja, el paso no puede hacerse en todas las direcciones, entonces la mecanización se limita solo a una dirección.

Es la disposición de plantación más empleada en las plantaciones de secano. Esta disposición posibilita un aprovechamiento racional del terreno, se pueden realizar labores cruzadas. Es una disposición adecuada para terrenos llanos, plantaciones de baja densidad y árboles formados en vaso.



Ilustración 6: Marco real Fuente: BalamAgriculture

#### 3.3.2. Disposición rectangular o en líneas

Es la disposición más empleada en la actualidad en plantaciones de almendro en regadío y de densidad media o elevada. Esta disposición permite dejar una calle amplia para el paso del tractor con distintos aperos.

Esta disposición facilita las labores agrícolas sobre el cultivo, consiguiéndose así un elevado grado de mecanización en el manejo de la plantación.

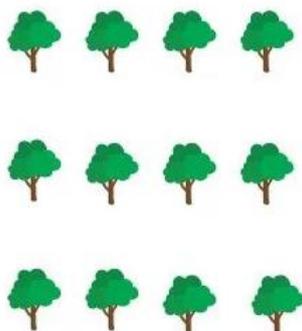


Ilustración 7: Disposición rectangular o lineal Fuente: BalamAgriculture

### 3.3.3. Disposición al Tresbolillo

En este sistema se colocan tres plantas de manera que formen un triángulo equilátero. El tresbolillo se utiliza con frecuencia para aprovechar mejor el área de la parcela sin afectar a la planta, por lo que la densidad de plantación es mucho mayor.

Este tipo de marco permite el paso de la maquinaria en tres direcciones distintas, esto ayuda a disminuir la erosión, pero el proceso de mecanización es muy complicado.

En el caso del almendro, esta disposición es muy poco empleada.

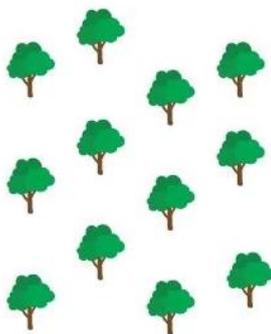


Ilustración 8: Disposición al Tresbolillo Fuente: BalamAgriculture

## 3.4. Análisis de alternativas

El análisis de alternativas se realizará mediante unas tablas de elección, en las que se puntúan los diferentes criterios de valor para cada una de las alternativas.

Cada criterio se puntúa en una escala que va comprendida entre el 1 (muy desfavorable) hasta el 5 (muy favorable), sumando cada uno de los criterios se obtiene la alternativa más adecuada.

Tabla 2: Análisis de la Disposición de la Plantación Fuente: Elaboración propia

| Disposicion plantacion | Densidad | Vigor | Mecanizacion | Exposicion luz | Poda | Total |
|------------------------|----------|-------|--------------|----------------|------|-------|
| Marco real             | 1        | 5     | 5            | 5              | 3    | 19    |
| Rectangular o en linea | 5        | 3     | 5            | 5              | 5    | 23    |
| Tresbolillo            | 5        | 3     | 1            | 1              | 3    | 13    |

## 3.5. Alternativa elegida

Se va a optar por la disposición rectangular o en línea, ya que ha sido la que ha obtenido mayor puntuación (23) en el análisis de alternativas.

Esta disposición se adapta perfectamente a densidades de plantación elevadas, también deja un espacio adecuado entre las calles para facilitar el manejo de la maquinaria, consiguiendo un alto grado de mecanización, a la vez que permite un gran aprovechamiento del terreno.

## 4. Elección del Marco de Plantación

La densidad de plantación es el número de árboles que entran en una hectárea de terreno. En función de la densidad de plantación que se elija se debe determinar el marco de plantación más adecuado.

### 4.1. Alternativas

- Plantaciones tradicionales o de baja densidad: Es la opción más elegida en las plantaciones tradicionales de almendro. Su densidad no supera en muchos casos los 150-160 árboles/ha.
- Plantaciones semi-intensivas: Esta alternativa se emplea en la mayoría de las nuevas plantaciones españolas. La densidad de plantación suele oscilar entre 250 y 400 árboles/ha.
- Plantaciones de alta densidad: En este tipo de plantaciones, las densidades son aún más elevadas, siendo superiores a los 1500 árboles/ha.

### 4.2. Criterios de valor

#### Potencial productivo

Vigor de los árboles: Es la fuerza con la que se expresa el crecimiento y desarrollo de las distintas partes de un árbol, como pueden ser las ramas y los tallos.

#### Sistema de poda

#### Sistema de recolección

#### Costes

## 4.3. Evaluación de las alternativas

### 4.3.1. Plantaciones tradicionales o de baja densidad

En este tipo de plantaciones se pueden emplear árboles de vigor elevado, ya que la distancia entre estos permite su crecimiento; también permite una adecuada mecanización de las operaciones de cultivo. Sin embargo, el potencial productivo de estas plantaciones tradicionales, es relativamente bajo. Su densidad no supera en muchos casos los 150-160 árboles/ha. Y la inversión inicial no es muy considerable.



*Ilustración 9: Plantación Tradicional*

### 4.3.2. Plantaciones semi-intensivas

Este tipo de plantaciones emplea un número más elevado de plantas por hectárea, por lo que el vigor de los árboles debe ser menor para evitar el sombreado y facilitar la mecanización del cultivo. El potencial productivo de estas plantaciones semiintensivas es más elevado, aunque la inversión inicial es mayor. Esta alternativa se emplea en la mayoría de las nuevas plantaciones españolas. La densidad de plantación suele oscilar entre 250 y 400 árboles/ha.



*Ilustración 10: Plantación Semi-intensiva*

### 4.3.3. Plantaciones de alta densidad

El empleo de una elevada densidad de árboles exige el empleo de variedades de bajo vigor. El potencial productivo es muy elevado, al igual que la mecanización del cultivo. Sin embargo, la inversión inicial es muy elevada. En este tipo de plantaciones, las densidades son aún más elevadas, siendo superiores a los 1500 árboles/ha.



Ilustración 11: Plantación de alta densidad

## 4.4. Análisis de alternativas

El análisis de alternativas se realizará mediante unas tablas de elección, en las que se puntúan los diferentes criterios de valor para cada una de las alternativas.

Cada criterio se puntúa en una escala que va comprendida entre el 1 (muy desfavorable) hasta el 5 (muy favorable), sumando cada uno de los criterios se obtiene la alternativa más adecuada.

Tabla 3: Análisis del Marco de Plantación Fuente: Elaboración propia

| Marco de plantacion | Productividad | Vigor | Poda | Recoleccion | Costes | Total |
|---------------------|---------------|-------|------|-------------|--------|-------|
| Tradicional         | 1             | 5     | 3    | 1           | 5      | 15    |
| Semiintensivo       | 3             | 5     | 3    | 3           | 3      | 17    |
| Alta densidad       | 5             | 3     | 5    | 5           | 1      | 19    |

## 4.5. Alternativa elegida

La alternativa elegida es el marco de plantación de alta densidad, esta alternativa es la que ha obtenido la mayor puntuación (19) en el análisis de alternativas.

Este marco de plantación permite obtener una mayor producción, pudiendo mecanizar tanto la recolección como la poda y las labores sobre el terreno. La inversión inicial es alta, pero si se lleva a cabo un manejo adecuado se recupera la inversión fácilmente.

## 5. Elección de la Orientación de la Filas

La orientación de las filas hace referencia a la dirección que siguen las líneas de árboles respecto del norte geográfico.

### 5.1. Alternativas

- Norte-Sur (N-S)
- Este-Oeste (E-O)
- Noreste-Suroeste (NE-SO)

### 5.2. Criterios de Valor

Iluminación

Dirección de los vientos dominantes

Aprovechamiento del terreno y optimización de las labores

### 5.3. Evaluación de alternativas

La iluminación debe ser lo más uniforme posible alrededor de los árboles para mantener y conseguir un buen equilibrio de la vegetación y maximizar la producción. La iluminación es bastante uniforme en cualquiera de las orientaciones.

Los vientos dominantes tienen dirección norte y sur-oeste, coincide con la orientación del lado mayor de la parcela.

La orientación N-S tiene los vientos más dominantes.

La orientación NE-SO aprovecha de forma óptima el terreno, es la orientación del lado de la parcela y además se consigue la longitud máxima de las filas.

En la orientación E-O tiene ventajas respecto a la dirección del viento ya que se dispondrán las filas perpendicularmente a la dirección del viento, pero esta orientación no es adecuada para las labores del cultivo ya que se da en el lado corto de la parcela y se aumentan mucho los tiempos muertos de las labores.

## 5.4. Análisis de Alternativas

El análisis de alternativas se realizará mediante unas tablas de elección, en las que se puntúan los diferentes criterios de valor para cada una de las alternativas.

Cada criterio se puntúa en una escala que va comprendida entre el 1 (muy desfavorable) hasta el 5 (muy favorable), sumando cada uno de los criterios se obtiene la alternativa más adecuada.

*Tabla 4: Análisis de la Orientación de las Filas Fuente: Elaboración Propia*

| Orientacion de las filas | Iluminacion | Vientos | Terreno | Total |
|--------------------------|-------------|---------|---------|-------|
| N-S                      | 5           | 1       | 3       | 9     |
| E-O                      | 5           | 3       | 1       | 9     |
| NE-SO                    | 5           | 3       | 5       | 13    |

## 5.5. Alternativa elegida

La orientación elegida para las filas será la NE-SO, ya que ha obtenido la mayor puntuación en el análisis de alternativas (13).

Con la orientación NE-SO se consigue una perfecta iluminación de las plantas evitando sombreamientos excesivos.

Con esta orientación se consiguen las filas más largas en la parcela, lo que permite reducir tiempos en las labores sobre el terreno y sobre el cultivo.

Los vientos dominantes son en dirección N-S entonces no supondrán ningún problema para el cultivo.

## 6. Elección del Sistema de Riego

El Sistema de Riego se denomina al conjunto de elementos que hace posible que un área se pueda cultivar con la aplicación del agua necesaria a las plantas.

### 6.1. Alternativas

- Riego por gravedad
  - Riego por surcos
- Riego a presión
  - Riego por aspersion
  - Riego por goteo
  - Riego por microaspersion.

## 6.2. Criterios de Valor

Factores climáticos

Técnicas del cultivo

Calidad del agua de riego

Economía del sistema

Aspectos agronómicos

## 6.3. Evaluación de Alternativas

### 6.3.1. Riego por Surcos

En el riego por surcos el agua no se aplica a toda la superficie de la parcela, sino que penetra en el suelo mediante infiltración vertical y horizontal desde unos surcos por los que circula el agua, sin que llegue a desbordarse.

Este sistema permite mayor pendiente del terreno y reduce el riesgo de erosión superficial.

### 6.3.2. Riego por Aspersión

En el riego por aspersión la distribución del agua se realiza en forma de lluvia artificial continua.

Las principales ventajas de este sistema son las siguientes:

- Se puede emplear en parcelas de topografía irregular, sin necesidad de nivelación previa.
- Permite su empleo en suelos poco uniformes o demasiado porosos.
- Tiene un mayor aprovechamiento del agua que los riegos por gravedad y una buena uniformidad en el reparto del agua.
- Presenta una buena capacidad de automatización.
- Se puede emplear como sistema de defensa anti heladas.

Como inconvenientes, cabe destacar los siguientes:

- Tiene un elevado coste de instalación y de energía.
- La presencia de sales en el agua puede causar problemas de salinidad en el suelo y al precipitarse sobre las hojas.
- Puede provocar problemas de enfermedades, debido al aumento de la humedad en la vegetación, y de plagas, debido al lavado de productos fitosanitarios.



*Ilustración 12: Riego por Aspersión en el almendro*

### 6.3.3. Riego localizado: Goteo y Microaspersión

Se caracteriza por un aporte frecuente de agua a un volumen de suelo reducido, lo más cercano posible a las raíces de los árboles. Cabe distinguir dos tipos: goteo y microaspersión.

- Riego por goteo. Los emisores empleados son goteros.
- Riego por microaspersión. Los emisores son microdifusores.

Las principales ventajas de los sistemas de riego localizado son las siguientes:

- Presenta una elevada eficiencia en el uso del agua, superior a los demás métodos de riego.
- Se pueden emplear en terrenos con topografía irregular.
- El crecimiento de malas hierbas se limita prácticamente a la zona de los emisores.
- No impide el paso de la maquinaria.
- El riego mejora la disponibilidad de agua en el suelo y la absorción de nutrientes aplicados.
- Se puede utilizar en terrenos con salinidad y/o con aguas salinas, ya que diluye la concentración de sales, debido a los riegos frecuentes.
- Permite la aplicación de fertilizantes junto con el agua de riego.

Los inconvenientes más destacables pueden ser los siguientes:

- Posible obstrucción de los emisores.
- Los costes de instalación y energía son elevados, pero no tanto como en el riego por aspersión.
- La concentración de la mayor parte de las raíces en la zona mojada hace que se desaprovechen los nutrientes presentes en el resto del suelo.



*Ilustración 13: Riego por Goteo en el almendro*



*Ilustración 14: Riego por Microaspersión en el almendro*

## 6.4. Análisis de alternativas

El análisis de alternativas se realizará mediante unas tablas de elección, en las que se puntúan los diferentes criterios de valor para cada una de las alternativas.

Cada criterio se puntúa en una escala que va comprendida entre el 1 (muy desfavorable) hasta el 5 (muy favorable), sumando cada uno de los criterios se obtiene la alternativa más adecuada.

Tabla 5: Análisis del Sistema de Riego Fuente: Elaboración Propia

| Sistema de riego | Factores climaticos | Tecnicas de cultivo | Agua de riego | Economia | Aspectos agronomicos | Total |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------|----------|----------------------|-------|
| Surcos           | 1                   | 1                   | 5             | 2        | 1                    | 10    |
| Aspersión        | 3                   | 3                   | 3             | 1        | 3                    | 13    |
| Goteo            | 5                   | 5                   | 3             | 3        | 5                    | 21    |
| Microaspersión   | 5                   | 5                   | 3             | 3        | 3                    | 19    |

## 6.5. Alternativa elegida

Se ha elegido el sistema de riego por goteo, ya que ha obtenido la mayor puntuación (21) en el análisis de alternativas.

El riego por goteo tiene una mayor eficiencia en el uso del agua, permite la fertirrigación y la automatización total del riego, mejora la disponibilidad de agua en el suelo y mejora la absorción de nutrientes.

Este sistema de riego moja muy poco volumen de suelo, esto hace que el crecimiento de las malas hierbas se reduzca, pues éstas se concentran alrededor de los goteros y es más fácil eliminarlas.

La limitación más importante es la posible obstrucción de los goteros. Este inconveniente puede salvarse empleando soluciones de fertirrigación ligeramente ácidas y realizando periódicamente limpiezas del sistema con ácido nítrico.

## 7. Elección del sistema de mantenimiento del suelo

Las técnicas de mantenimiento del suelo son una serie de operaciones, que se realizan en el terreno a lo largo del año.

### 7.1. Alternativas

- Vegetación espontanea
- Vegetación artificial
- Laboreo
- Herbicidas
- Mixta (Cubierta-Herbicidas)

### 7.2. Criterios de Valor

- Condicionantes ecológicos: La pluviometría. El riesgo de heladas primaverales por irradiación es menor en terrenos compactados y limpios de vegetación. La estructura del suelo, la permeabilidad del perfil, el nivel de nutrientes y de materia orgánica.
- Condicionantes técnicos: La disposición de los árboles, el marco y la densidad de plantación, la distribución de las raíces, el porte, la edad de los árboles, el vigor y rusticidad del patrón. Además de la superficie y las dimensiones de la parcela, las máquinas a utilizar y el sistema de riego elegido.
- Condicionantes económicos: Se deben tener en consideración la cuantía de la inversión inicial, las posibilidades de financiación y los costes de establecimiento. Independientemente de la inversión inicial, la comparación de los costes anuales de cada sistema es otro criterio importante a tener en cuenta en la elección del sistema de mantenimiento del suelo.

### 7.3. Evaluación de alternativas

#### 7.3.1. Laboreo

El sistema consiste en la realización de una serie de labores sistemáticas a lo largo del año. El suelo se mantiene libre de vegetación, trabajándolo en superficie.

Las principales ventajas del laboreo son la siguientes:

- Puede aplicarse en todo tipo de suelos y admite todo tipo de sistemas de riego.
- Mantiene el suelo limpio en primavera, lo que disminuye el riesgo de heladas primaverales y las pérdidas de agua por evapotranspiración.
- Facilita la incorporación de abonos, enmiendas y restos de poda al terreno.

Como inconvenientes más notables, cabe destacar los siguientes:

- Se ha de realizar un gran número de labores al año.
- Se puede formar suela de labor, lo que restringe el movimiento del agua en el suelo.
- Aumenta el riesgo de erosión, facilitando el desprendimiento y arrastre de las partículas superficiales del suelo por el agua de escorrentía.
- Se puede producir la rotura de raíces de los árboles.



*Ilustración 15: Mantenimiento del suelo por laboreo*

### 7.3.2. Aplicación de Herbicidas

Consiste en mantener toda la superficie de la plantación libre de vegetación mediante la aplicación de productos herbicidas. El suelo queda desnudo, pero no trabajado en superficie.

Las principales ventajas son las siguientes:

- Aunque el sistema es caro de establecer al principio, una vez controladas las malas hierbas resulta muy económico, ya que las dosis y aplicaciones se reducen sustancialmente.
- Reduce el riesgo de heladas, al no tener la capa superficial del suelo tan mullida.
- Las raíces de los árboles pueden colonizar los horizontes superficiales del terreno, sin competencias con las malas hierbas.
- No se forma suela de labor.

Como inconvenientes de este sistema, cabe destacar los siguientes:

- El uso de herbicidas puede producir contaminación en el agua y el suelo.
- Se compacta la capa superficial del terreno, reduciendo la velocidad de infiltración el agua, lo que puede aumentar las pérdidas de agua por escorrentía y la erosión en terrenos con pendiente.
- Se pueden producir problemas de fitotoxicidad en el cultivo.



*Ilustración 16: Mantenimiento del suelo por herbicidas*

### 7.3.3. Cubiertas Vegetales

El suelo con cubierta vegetal mantiene diferentes especies herbáceas en la superficie del suelo. La cubierta vegetal se controla mediante una serie de siegas para mantener una altura adecuada. Es inevitable que se produzcan competencias entre los árboles y las plantas de la cubierta. Según su duración, las cubiertas vegetales pueden ser temporales, cuando sólo duran unos meses, y permanentes.

Las principales ventajas son las siguientes:

- Las raíces de los árboles pueden colonizar los horizontes más superficiales del suelo.
- Mejora la estructura del suelo y la infiltración del agua en el mismo.
- Disminuye la erosión.
- Permite controlar muchas especies herbáceas que no soportan la siega reiterada.

Los inconvenientes más destacables son los siguientes:

- La competencia entre los árboles y la cubierta vegetal.
- Las cubiertas vegetales aumentan el riesgo de heladas primaverales por irradiación, si no se controla adecuadamente su altura.



*Ilustración 17: Mantenimiento del suelo por cubierta vegetal*

### 7.3.4. Técnicas Mixtas

Las técnicas mixtas de mantenimiento del suelo combinan diferentes métodos de los descritos anteriormente. Estas técnicas pueden ser simultáneas, o alternativas. Existen diversas opciones; las más habituales son la siguientes:

- Laboreo-herbidas: Esta técnica combina el laboreo en el centro de las calles de la plantación y la aplicación de herbidas bajo la línea de árboles. Toda la superficie permanece libre de vegetación.
- Cubierta permanente-herbidas: Se establece una cubierta vegetal en las calles de la plantación, mientras que en la línea de los árboles se aplica el laboreo para controlar las malas hierbas.
- Cubierta permanente-laboreo: Consiste en mantener una cubierta vegetal en las calles de la plantación, mientras que en la línea de los árboles se aplica el laboreo para controlar las malas hierbas.



*Ilustración 18: Mantenimiento del suelo por Cubierta-Herbidas*

## 7.4. Análisis de Alternativas

El análisis de alternativas se realizará mediante unas tablas de elección, en las que se puntúan los diferentes criterios de valor para cada una de las alternativas.

Cada criterio se puntúa en una escala que va comprendida entre el 1 (muy desfavorable) hasta el 5 (muy favorable), sumando cada uno de los criterios se obtiene la alternativa más adecuada.

Tabla 6: Análisis mantenimiento del suelo Fuente: Elaboración Propia

| Mantenimiento del suelo    | C. Ecologicos | C. Tecnicos | C. Economicos | Total |
|----------------------------|---------------|-------------|---------------|-------|
| Vegetación espontanea      | 3             | 1           | 3             | 7     |
| Vegetación artificial      | 3             | 1           | 3             | 7     |
| Laboreo                    | 1             | 3           | 3             | 7     |
| Herbicidas                 | 1             | 3           | 3             | 7     |
| Mixta(Cubierta-Herbicidas) | 3             | 3           | 3             | 9     |

## 7.5. Alternativa elegida

Se ha optado por el sistema mixto, cubierta vegetal y herbicidas, ha obtenido la mejor puntuación (9) en el análisis de alternativa anterior.

El sistema mixto cubierta vegetal en las calles y herbicidas en las líneas es uno de los más empleados en plantaciones frutales. Protege el suelo de la compactación y de la erosión, permitiendo el paso de la maquinaria aún en época de lluvias.

No obstante, el empleo de herbicidas puede entrañar riesgos en plantaciones jóvenes, por lo que es imprescindible la colocación de protectores de troncos durante la plantación. Además, hay que tener un conocimiento de las materias activas de las herbicidas y de su aplicación optima.



## Anejo N. °6: Material Vegetal

# INDICE

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 1.Introducción.....                           | 2  |
| 2. El Almendro.....                           | 2  |
| 2.1. Organografía del almendro.....           | 3  |
| 2.1.1. La raíz.....                           | 3  |
| 2.1.2. El tronco.....                         | 3  |
| 2.1.3. Las ramas.....                         | 3  |
| 2.1.4. Las hojas.....                         | 5  |
| 2.1.5. La flor.....                           | 5  |
| 2.1.6. El fruto.....                          | 6  |
| 2.2. Ciclo vegetativo anual del almendro..... | 7  |
| 2.2.1. La floración.....                      | 7  |
| 2.2.2. Desarrollo del fruto.....              | 8  |
| 2.2.3. Desarrollo vegetativo.....             | 8  |
| 3. Variedad.....                              | 10 |
| 4. Patrón de la planta.....                   | 12 |

## 1.Introducción

En este anejo se estudiará la planta del almendro, así como sus características y rasgos principales, como puede ser su organografía y fisiología.

Conociendo las características de la parcela respecto al suelo y agua estudiadas en los anejos anteriores, se busca que la variedad y el patrón elegidos sean los convenientes con estas características de la parcela elegida.

## 2. El Almendro

El almendro es un árbol con un tronco tortuoso, de corteza oscura, hendida en pequeñas escamas, de hoja caduca, flores blancas o rosadas y un fruto en drupa de color verde y que envuelve un hueso que en cuyo interior se resguarda la semilla. Esta planta puede alcanzar hasta los 12 metros de altura.

La clasificación taxonómica del almendro es la siguiente:

- Nombre científico: *Prunus Dulcis*
- Reino: *Plantae*
- División: *Magnoliophyta (Angiospermas)*  
Plantas que producen flores y frutos.
- Clase: *Magnoliopsida (Dicotiledóneas)*  
Presentan un embrión con dos cotiledones.
- Orden: *Rosales*
- Familia: *Rosaceae*
- Género: *Punus*

## 2.1. Organografía del almendro

La vida de este árbol depende de las condiciones en las que se encuentra; el almendro solitario, en buen estado de vitalidad, puede durar más de 100 años; por el contrario, en plantaciones densas y forzado a producir mucho, a los 40 años, o incluso antes, ya es viejo y muere.

Alcanza alturas de 8 a 10 metros, pero su altura corriente es de 4 a 5 metros; en plantaciones de alta densidad como la del proyecto la altura esta entre 1,50 y 2 metros.

Su madera es una de las más pesadas con una densidad de 1,10 bastante superior a la del olivo, a pesar de ser muy pesada no pasa de 0,9.

### 2.1.1. La raíz

La raíz es vertical y pivotante, si se deja crecer sin cortarla suele llegar a gran profundidad, pero si se corta se vuelve superficial, y a continuación, se extiende en sentido horizontal cerca de 0,5 metros y puede profundizar más si se realizan labores de fondo como un laboreo primario o una labor de desfonde. Las raíces horizontales pueden tener gran longitud hasta más de 10 m.

### 2.1.2. El tronco

El tronco del almendro tiene dos etapas: En su etapa joven es liso de piel fina y lustrosa. Cuando es adulto, la corteza es oscura, rugosa y agrietada en sentido longitudinal.

El tronco del almendro no muestra tendencia a desarrollarse recto o verticalmente, sino que siempre inclinado, en mayor o menor grado y con curvaturas. En cambio, si se lleva a cabo una buena labor de tutoración se pueden llegar a corregir estas curvaturas y dar el grado de inclinación deseado.

### 2.1.3. Las ramas

Las ramas principales del tronco son verticales con ligera inclinación hacia fuera de la copa según variedades, al igual que el tronco la corteza es lisa cuando son jóvenes y rugosas en los árboles viejos.

El periodo de reposo es breve y las yemas florales ya están formadas en otoño. Las yemas, situadas en las ramas del último año, son de dos clases: Yemas florales, también llamadas fructíferas (ovales, gruesas y poco puntiagudas) y yemas de leño, que darán nuevas ramas, son cónicas delgadas y agudas.

Las ramas se diferencian según la cantidad de yemas florales que contienen y además por su forma, situación y dimensiones. Los tipos de ramas son los siguientes:

- Rama chupona o chupón:

Es una rama no productiva cuyas yemas son de leño o madera. Nace en el tronco o en ramas principales, abunda en árboles jóvenes y aparece también en los árboles viejos después de podas fuertes.

Arrancan perfectamente de un recodo, o alrededor de heridas producidas en la poda del año anterior.

Se reconoce por su dirección vertical, su gran vigor y por estar inserta en ramas principales, puede alcanzar de 1 a 2 metros de longitud y carece de yemas en su base.

- Rama de madera:

Rama no productiva cuyas yemas son de madera. Son propias de los árboles jóvenes que aún no dan frutos, pueden encontrarse también en las partes altas de los almendros adultos y vigorosos.

A diferencia del Chupón se puede encontrar en todas las ramas del árbol y tiene yemas en la base. Si se forman ramas del mismo año reciben el nombre de "rama anticipada".

- Rama mixta:

Rama vigorosa y gruesa, su abundancia demuestra la buena sanidad del árbol. Abunda en los almendros adultos.

Tiene una longitud de 30 a 50 cm., presenta yemas de madera rodeadas de yemas de flor y posee una yema de madera en el ápice. Estas pueden fructificar en el año siguiente o convertirse en ramilletes de mayo.

- Brindilla:

Es una rama delgada de entre 5 y 30 cm. Cuenta con dos yemas de madera y una o dos yemas de flor; la yema terminal es de madera. Cabe considerarse como una formación intermedia entre la rama mixta y el ramillete de mayo.

- Ramillete de mayo:

Rama muy corta, de 3 a 4 cm., terminada por una yema de madera rodeada de varias yemas de flor (desde 1 hasta 10).

Necesita dos años como mínimo para formarse. Puede renovarse gracias a 2 yemas de leño situadas en su base. Es muy característico e importante en la fructificación de muchas variedades.

## 2.1.4. Las hojas

Las hojas del almendro son caducas, con forma lanceolada ovoidea, con un nervio principal a lo largo del cual están plegadas al salir de la yema. El pecíolo es de una longitud larga y glanduloso.

Las hojas son simples, se encuentran de manera alterna o en pequeños grupos, son largas, estrechas y puntiagudas; con bordes dentados y de un color verde intenso.

El árbol tiene un aspecto poco frondoso y de sombra benigna, y permiten su asociación con otras plantas herbáceas.



*Ilustración 1: Hojas del almendro Fuente: plantasyhongos*

## 2.1.5. La flor

Las flores del almendro pueden encontrarse solitarias o en glomérulos. Su pedúnculo es muy corto; estas flores tienen la fórmula floral propia de las rosáceas, o sea, cinco sépalos que forman un cáliz acampanado verdirrojo, y cinco pétalos libres de color blanco o rosado, veinticinco estambres libres y un solo carpelo provisto de un estilo simple.

A menudo se producen flores irregulares, con cierta constancia en cada variedad, que puede servir para su clasificación: flores con dos carpelos; flores con seis, siete o más pétalos; flores con más de veinticinco estambres, aunque casi siempre en número múltiplo de cinco.



*Ilustración 2: Flor del almendro Fuente: plantasyhongos*

## 2.1.6. El fruto

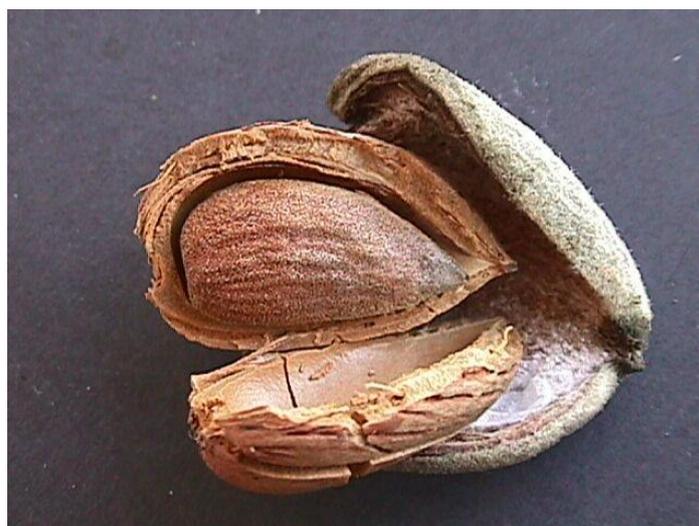
Los frutos del almendro, hasta llegar a la madurez, se forman de forma muy lenta, unos 8 meses. A medida que avanza la madurez, la parte carnosa del fruto, se va secando poco a poco, posteriormente, se endurece hasta hacerse correosa y termina por arrugarse y separarse del hueso. Este modo de ser del fruto lo diferencia de sus afines (ciruelo, melocotón, etc.).

El fruto es una drupa, el exocarpio junto al mesocarpio forma la piel gruesa, pelaza o pellejo; y el endocarpio coriáceo, forma el hueso o cuesco.

La semilla, que se encuentra en el interior del fruto, es la almendra sin cáscara, puede ser única o doble, según variedades. La semilla única es de las variedades más apreciadas, y aparece así por aborto de la pareja.



*Ilustración 3: Fruto del almendro Fuente: plantasyhongos*



*Ilustración 4: Semilla del almendro Fuente: plantasyhongos*

## 2.2. Ciclo vegetativo anual del almendro

### 2.2.1. La floración

El almendro comienza su floración entre finales de enero y marzo. El momento de floración del almendro depende de los siguientes factores: la variedad y la posición geográfica del cultivo.

Normalmente los almendros están en plena floración en el mes de marzo. En el caso de variedades de almendro de floración tardía o extra tardía, florecen durante los últimos días de este mismo mes o los primeros días de abril.

Si la temperatura media (8°C) se mantiene durante 7 u 8 días, comienza la floración, que suele durar casi un mes: Primero se forma el cáliz en el centro de la yema, a continuación la corola forma un capullo alargado, y al entreabrirse su parte superior deja salir las anteras de los estambres; por último queda la flor abierta por completo, con los pétalos dispuestos perpendicularmente al eje de la flor y con los estambres libres y visibles, así como el estigma, apto para recibir el grano de polen, que luego se trasladara al óvulo, que tras ser fecundado se convertirá en semilla. La buena floración y correcta fecundación del óvulo es el inicio de una buena cosecha.

Hay dos factores limitantes importantes para el buen resultado del cultivo:

1-Que el desarrollo de la flor no se interrumpa por una helada, las heladas tardías son más perjudiciales ya que el almendro está en plena floración.

2-Conseguir que el ovario haya retenido el correspondiente aporte de polen para ser fecundado. El almendro presenta dificultad, al ser auto estéril en muchas variedades el ovario no puede ser fecundado por el polen de la misma flor.

Para evitar la acción de las heladas hay que fijarse si la zona donde se pretende efectuar el cultivo resulta adecuada por su clima, los inviernos más perjudiciales son aquellos que por su benignidad, el almendro ha florecido pronto y aquellos en que, por el descenso drástico de las temperaturas, el almendro ha sobrevenido a la helada destruyendo la flor.

En las yemas cerradas y a punto de abrirse se produce la congelación cuando la temperatura ambiente alcanza los -3.3 °C; para las flores en pleno desarrollo y completamente abiertas, la congelación ocurre -2.8 °C y para el fruto recién cuajado a 1,1 °C; por lo tanto, la resistencia de las flores al frío disminuye a medida que va aumentando su desarrollo. Los órganos florales, en sus distintas fases, pueden resistir media hora como máximo.

Cuando hay demasiada floración pueden originarse problemas por su pequeño número de yemas de madera y como consecuencia producir un desnudamiento y alternancia.

## 2.2.2. Desarrollo del fruto

Al ir acabando el periodo de floración caen los pétalos. Empieza entonces el desarrollo de los ovarios, momento muy delicado si hay heladas, pues carecen de la necesaria protección.

El crecimiento del fruto es rápido; tanto el de la almendra como el del grano, alcanzan el tamaño definitivo en un par de meses, abril y mayo. En este tiempo el fruto pesa poco, pues solo contiene un líquido acuoso; después va aumentando su peso hasta alcanzar el máximo a finales de septiembre, momento de la cosecha. Suele quedar un número de ovarios que el árbol no puede alimentar ni conservar, con lo cual los frutos comienzan a caer, fenómeno que se denomina "despegue" o "purgada".

Al iniciarse el desarrollo de los frutos, no se nota diferencia entre el crecimiento de los ovarios de las flores fecundadas y el de las no fecundadas; las últimas se van cayendo del árbol, y cuando las fecundadas han alcanzado el tamaño de un garbanzo, no queda ya ni una sola almendra de las que no han sido fecundadas.

A pesar de estar los ovarios bien fecundados, muchas veces la purgada es intensa, debido a deficiencias en la alimentación, o como por carencia de humedad. Tras una gran cosecha es frecuente dicho fenómeno, por eso se realiza un riego a la plantación y se aporta fósforo y potasio. Aparte de dichas causas, el desprendimiento del fruto pueden motivarlo igualmente agentes mecánicos como vendavales fuertes, granizadas etc.

## 2.2.3. Desarrollo vegetativo

Seguido a la caída de los pétalos, empieza el desarrollo de las hojas, que como el de los brotes fructíferos, dura marzo y abril. Las ramas fructíferas, continúan produciendo fruto, hasta que con el tiempo se agotan, secan y mueren. Las zonas de crecimiento de cada brote darán fruto en el año siguiente al de su formación. En ausencia de condiciones ambientales adversas, los brotes continuarán desarrollándose durante toda la primavera y verano. El crecimiento de un brote es inversamente proporcional al número de frutos que en él se desarrollan.

Es importante que en la poda se busque el mantenimiento de brotes producidos renovando así los brotes viejos y siguiendo un crecimiento armónico de los árboles; esto se logra consiguiendo un equilibrio entre el crecimiento de los brotes y el número de frutos. La presencia de algunos brotes nuevos de hasta 50 centímetros de longitud, junto con muchos otros de 15 a 20 centímetros, se considera como prueba de un equilibrio óptimo en el desarrollo del árbol.

Cuando el fruto está ya maduro y es apto para la cosecha, comienza la caída de las hojas, se lleva a cabo a finales de septiembre y continúa durante todo el otoño y a la llegada de las temperaturas bajas la defoliación es completa.

El almendro se defiende de la sequía mediante la defoliación, en caso extremo, el árbol puede estar completamente sin ninguna hoja a finales de julio, en estos casos es difícil salvar la cosecha, pero el árbol resiste y se mantiene a salvo.

La caída de las hojas se inicia en el reposo invernal durante el cual el almendro puede soportar temperaturas de hasta - 20°C, sin ningún daño para el árbol. Las yemas siguen desarrollándose, pero lentamente; para que, al llegar la primavera, pueda producirse su rápido crecimiento y desarrollo. Es preciso que previamente y durante el invierno el árbol este sometido durante cierto tiempo a bajas temperaturas. Para conseguir el desarrollo normal de sus yemas, el almendro necesita al menos entre 200 y 300 horas-frío.

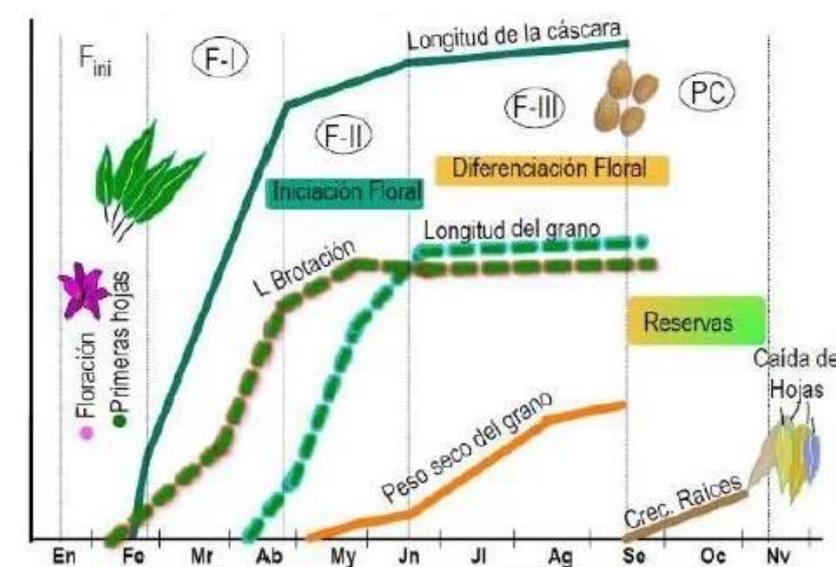


Ilustración 5: Crecimiento vegetativo y desarrollo del fruto Fuente: synergynuts

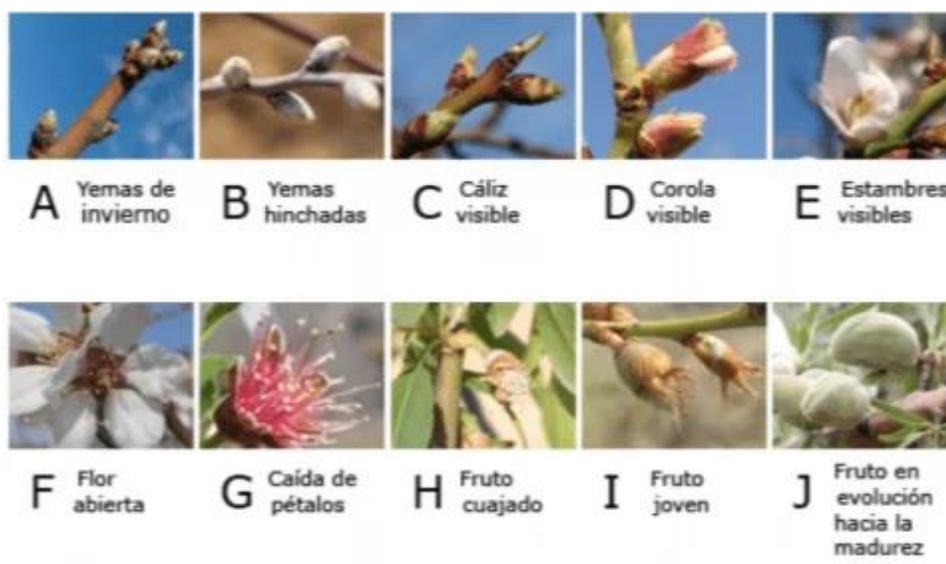


Ilustración 6: Estados fenológicos del almendro Fuente: synergynuts

### 3. Variedad

La variedad que se utilizara en la plantación, ha sido elegida anteriormente en el anejo de análisis de alternativas. La variedad elegida es la Vialfas.

Esta variedad ha sido obtenida por el CITA de Aragón.

Vialfas es una variedad auto fértil, esto quiere decir que la propia planta tiene la capacidad para polinizarse a sí misma sin necesidad de otra planta del sexo contrario.

Esta variedad tiene un vigor medio y un porte semiabierto, la ramificación es poco ramificada. Además, Vialfas, es una variedad muy tolerante a enfermedades y a carencias nutricionales.

La floración es muy tardía, esto hace que el comportamiento frente a heladas sea muy bueno, la maduración es temprana para que se pueda desarrollar correctamente el fruto y llegar correctamente a la época de cosecha. Respecto a la cosecha, el rendimiento es de entorno al 25% y la producción es elevada.

En cuanto al fruto es de cascara dura que esconde una pepita con forma de corazón con un peso medio de 1,2 gramos. El porcentaje de pepitas dobles es del 0%, las almendras tienen un sabor muy agradable y tienen un fácil repelado.



*Ilustración 7: Plantación de variedad Vialfas Fuente: Synergynuts*



*Ilustración 8: Fruto de la variedad Vialfas Fuente: Novalmendro*



*Ilustración 9: Cascara y pepita de Vialfas Fuente: Novalmendro*

## 4. Patrón de la planta

La elección del patrón es un factor determinante para conseguir el éxito de una plantación. El patrón debe asegurar la nutrición y el anclaje del futuro árbol y es el centro de síntesis de señales químicas. El patrón es capaz de modificar la fisiología, el crecimiento, el vigor, la producción y la fenología de la variedad.

La elección del portainjerto ha sido llevada a cabo por el promotor del proyecto, se ha indicado que se utilizara el portainjerto *Rootpac 20*.

El portainjerto *Rootpac 20*, es un portainjerto híbrido de ciruelo, enanizado altamente productivo, ideal para cultivos en seto, con una amplia compatibilidad y de bajo vigor.

El origen de este patrón es del programa de mejora genética de portainjertos de Agromillora.

### Características agronómicas del patrón *Rootpac 20*

- Compatibilidad: Tiene buena compatibilidad con variedades de melocotón, nectarina, ciruela y almendra.
- Vigor: El vigor es bajo, ideal para plantaciones en seto
- Estructura: Erecta y compacta.
- Tamaño: Proporciona buen tamaño y calidad de fruta, con una maduración madura.
- Adaptabilidad: Adaptable a muchas condiciones climáticas y con bajos requisitos de refrigeración.
- Rendimiento: Este patrón es altamente productivo.
- Otras características: Ideal para plantaciones en seto. Buena adaptación a suelos pesados y a zonas frías.

### Resistencias y tolerancias:

- Frio: Tolerante
- Clorosis: Moderadamente tolerante
- Nematodos: Moderadamente tolerante
- Asfixia radicular: Altamente tolerante
- Salinidad: Moderadamente tolerante

En la siguiente imagen se muestra el vigor de *Rootpac 20* respecto a los demás portainjertos de Agromillora:

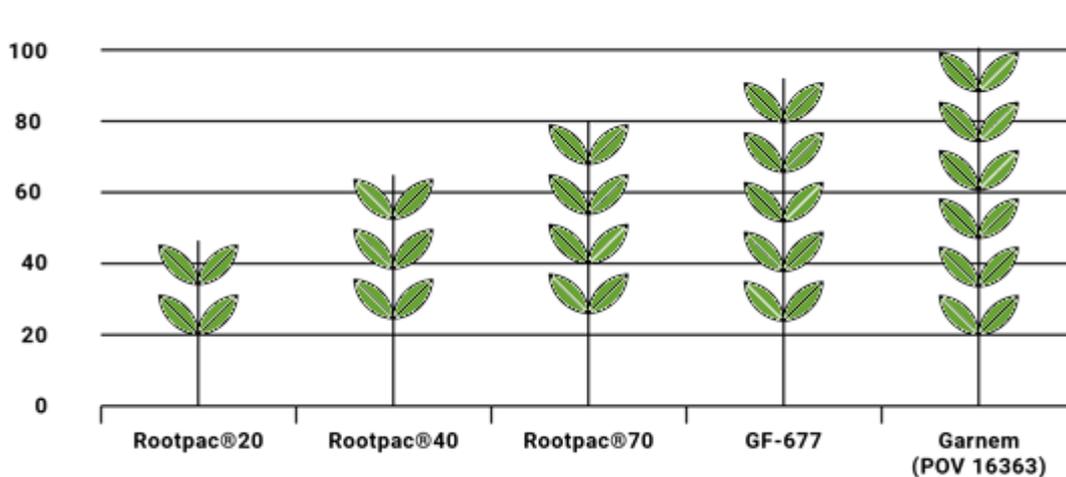


Ilustración 10: Vigor portainjertos Fuente: Agromillora

En esta ilustración se muestra el rendimiento por kg/cm<sup>2</sup> de los diferentes portainjertos:

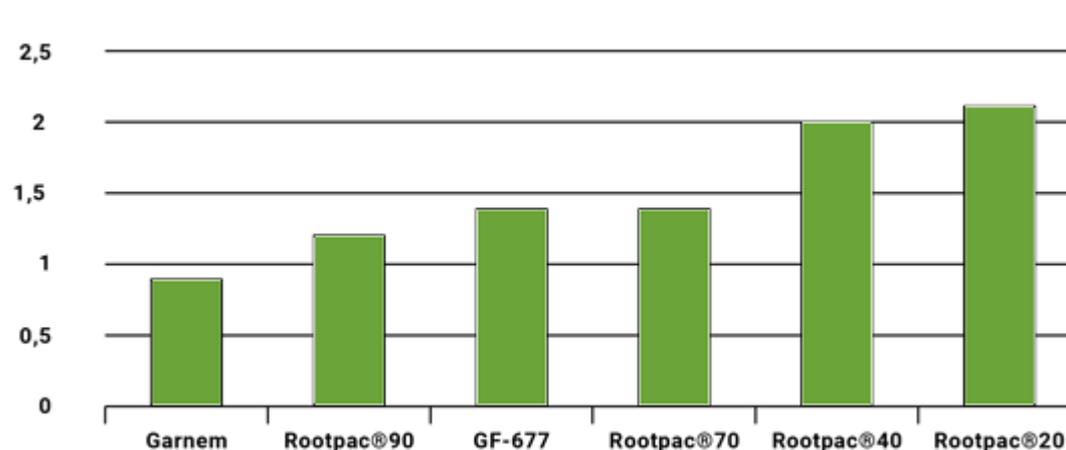


Ilustración 11: Rendimiento de portainjertos Fuente: Agromillora



## Anejo N. 07: Manejo del almendro

# Índice

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 1.Introducción .....                                   | 4  |
| 2. Mantenimiento del suelo .....                       | 4  |
| 2.1. Introducción.....                                 | 4  |
| 2.2. Laboreo .....                                     | 5  |
| 2.2.1. Objetivos del laboreo .....                     | 5  |
| 2.2.2. Ventajas del laboreo .....                      | 5  |
| 2.2.3. Desventajas del laboreo.....                    | 6  |
| 2.2.4. Tipos de laboreo .....                          | 6  |
| 2.3. Cubierta vegetal .....                            | 7  |
| 2.3.1. Objetivos de la cubierta vegetal .....          | 7  |
| 2.3.2. Ventajas de la cubierta vegetal .....           | 7  |
| 2.3.3. Desventajas de la cubierta vegetal.....         | 8  |
| 2.3.4. Tipos de cubierta vegetal .....                 | 8  |
| 2.3.5. Cubierta vegetal elegida .....                  | 9  |
| 3. Poda .....                                          | 9  |
| 3.1. Introducción.....                                 | 9  |
| 3.1.1. Objetivos de la poda .....                      | 9  |
| 3.2. Tipos de poda.....                                | 10 |
| 3.2.1. Poda de formación.....                          | 10 |
| 3.2.2. Poda de mantenimiento .....                     | 12 |
| 3.3. Restos de poda .....                              | 13 |
| 4. Polinización.....                                   | 13 |
| 4.1. Introducción.....                                 | 13 |
| 4.2. Factores que intervienen en la polinización ..... | 13 |
| 4.3. Instalación y cuidado de las colmenas.....        | 14 |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 5. Protección vegetal .....                                     | 15 |
| 5.1. Introducción.....                                          | 15 |
| 5.2. Prevención .....                                           | 15 |
| 5.3. Factores que influyen en los problemas fitosanitarios..... | 16 |
| 5.3.1. Factores ambientales.....                                | 16 |
| 5.3.2. Factores biológicos .....                                | 17 |
| 5.3.3. Factores agronómicos.....                                | 17 |
| 5.4. Enfermedades y plagas del almendro.....                    | 18 |
| 5.4.1. Enfermedades fúngicas .....                              | 18 |
| 5.4.2. Enfermedades bacterianas .....                           | 19 |
| 5.4.3. Plagas de insectos.....                                  | 19 |
| 5.4.4. Nematodos .....                                          | 20 |
| 5.4.5. Ácaros .....                                             | 20 |
| 5.5. Principales enfermedades y plagas .....                    | 21 |
| 5.5.1. Enfermedades criptogámicas.....                          | 21 |
| 5.5.1.1. Lepra o abolladura.....                                | 21 |
| 5.5.1.2. Moniliosis .....                                       | 22 |
| 5.5.1.3. Roya.....                                              | 23 |
| 5.5.1.4. Podredumbre blanca de las raíces .....                 | 24 |
| 5.5.1.5. Chancro.....                                           | 24 |
| 5.5.1.6. Pudrición del cuello .....                             | 25 |
| 5.5.1.7. Mancha ocre.....                                       | 26 |
| 5.5.2. Bacteriosis .....                                        | 27 |
| 5.5.2.1. Tumores o agallas del cullo y raíces.....              | 27 |
| 5.5.3. Plagas.....                                              | 28 |
| 5.5.3.1. Orugeta del almendro (Lepidóptero).....                | 28 |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 5.5.3.2. Anarsia o minadora de brotes (Lepidóptero) .....       | 29 |
| 5.5.3.3. Pulgón verde (Homóptero) .....                         | 29 |
| 5.5.3.4. Pulgón negro (Homóptero) .....                         | 30 |
| 5.5.3.5. Pulgón harinoso (Homóptero).....                       | 31 |
| 5.5.3.6. Piojo de San José (Homóptero).....                     | 31 |
| 5.5.3.7. Araña roja (Ácaro) .....                               | 32 |
| 5.5.3.8. Tigre (Hemíptero) .....                                | 33 |
| 5.5. Tratamientos .....                                         | 34 |
| 5.5.1. Tratamientos del primer año .....                        | 34 |
| 5.5.2. Tratamientos en años posteriores (Recomendaciones) ..... | 35 |
| 5.5.3. Productos insecticidas .....                             | 36 |
| 5.5.4. Productos fungicidas.....                                | 36 |
| 6. Recolección .....                                            | 37 |
| 6.1. Introducción.....                                          | 37 |
| 6.2. Fecha de recolección .....                                 | 37 |
| 6.3. Recolección.....                                           | 37 |

## 1.Introducción

Este anejo pretende explicar todas las actividades y labores que se van a realizar en la plantación durante la producción del almendro.

Todas estas actividades que se explicaran en este anejo, tienen como objetivo mantener la plantación en las mejores condiciones posibles para así conseguir la máxima producción y que esta sea de la mejor calidad posible.

En este anejo se explicarán las siguientes labores:

- Mantenimiento del suelo
- Poda
- Operaciones en maduración
- Protección fitosanitaria
- Recolección

## 2. Mantenimiento del suelo

### 2.1. Introducción

El mantenimiento del suelo es fundamental para mantener la estructura del mismo y mejorar lo máximo posible la capacidad de retención de agua.

Las principales funciones que se buscan son las siguientes:

- Crear un medio físico, químico y biológico favorable para conseguir un correcto desarrollo del sistema radicular del almendro.
- Controlar la presencia de malas hierbas para evitar la competencia con el árbol.
- Facilitar el acceso tanto del personal como de la maquinaria.

Existen distintas formas de mantener el suelo de nuestra plantación:

- Suelo desnudo: Consiste en mantener el suelo de toda la superficie sin ningún tipo de vegetación durante todo el ciclo anual.
- Cubiertas vegetales: Consiste en mantener el suelo de la plantación cubierto con vegetación durante parte o la totalidad del ciclo. Esto mejora las características del suelo, aumentando la materia orgánica y los microorganismos. Además, favorece la infiltración del agua y reduce la compactación y la erosión del suelo de la parcela.

## 2.2. Laboreo

Consiste en una serie de labores realizadas fundamentalmente con métodos mecánicos, cuyo objetivo es remover el suelo de la parcela a más o menos profundidad, con la finalidad de eliminar las malas hierbas y facilitando la entrada de agua en el suelo.

Anteriormente, el laboreo, era una técnica muy utilizada en cualquier tipo de explotación, pero actualmente cada vez es menos utilizada ya que existen otras técnicas que son más beneficiosas para las plantas y el propio suelo.

### 2.2.1. Objetivos del laboreo

Con esta labor lo que se busca es tener un buen mantenimiento del suelo mediante labores mecánicas accionadas por la fuerza del tractor. Los objetivos que se buscan son los siguientes:

- Eliminar la flora adventicia o malas hierbas.
- Mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Controlar los parásitos

### 2.2.2. Ventajas del laboreo

El laboreo va a presentar una serie de ventajas sobre el suelo de la parcela y sobre el almendro.

Respecto a las propiedades del suelo:

- Regula el régimen hídrico del suelo.
- Favorece la aireación del suelo.
- Entierra las enmiendas y los fertilizantes.
- Moviliza los elementos minerales.
- Elimina la costra y muelle el suelo compactado.
- Favorece la vida microbiana del suelo.
- Elimina, aunque sea temporalmente, las malas hierbas.
- Elimina las plantas que hacen de reservorio para plagas.

Respecto al desarrollo del almendro:

- Destruye el sistema radicular superficial, lo que favorece la penetración en profundidad de las raíces.
- Elimina las malas hierbas que compiten con el almendro, cortándolas o enterrándolas.

### 2.2.3. Desventajas del laboreo

Como todas las técnicas, el laboreo también presenta una serie de inconvenientes:

Sobre las propiedades del suelo:

- Si no se trabaja con tempero, se forma suela de labor.
- En periodos de déficit hídrico, se pierde más agua y se producirá más sequía.
- Al mullir el suelo se favorece la erosión.

Sobre el desarrollo del almendro:

- Se destruye el sistema radicular superficial.
- Puede producir heridas en los troncos, estas se convierten en entrada de enfermedades y plagas.
- Al estar el suelo desnudo, aumenta el riesgo de heladas y corrimientos.

Sobre el control de malas hierbas:

- El laboreo rompe las malas hierbas y disgrega las semillas, lo que conlleva poca persistencia en el control de estas.
- Los trozos de plantas se multiplican rápidamente, y se arrastran hacia delante en la labor.

### 2.2.4. Tipos de laboreo

Los tipos de laboreo se clasifican según la profundidad de estos mismos:

- Labores profundas: El objetivo principal es aumentar las reservas de agua en el suelo. La época recomendada para realizarlas es la de parada vegetativa, procurando hacerlo antes del periodo más lluvioso, para poder captar y guardar la máxima cantidad de agua. La profundidad de estas labores es de 20 a 35 cm.
- Labores superficiales o "binas": Se realizan durante el periodo vegetativo. Se encargan de romper la costra superficial y eliminar las malas hierbas. Las labores

realizadas al principio del periodo vegetativo suelen ser las más profundas, entre 6 a 8 cm, y las que se realizan en verano van entre 3 a 4 cm.

## 2.3. Cubierta vegetal

Esta técnica de mantenimiento del suelo consiste en sembrar unas determinadas especies o dejar crecer la vegetación autóctona de la parcela. La cubierta vegetal se deja en las calles de la plantación, es decir, entre las líneas de cultivo.

Esta técnica será la que se llevará a cabo en nuestra plantación. Se pondrá una cubierta vegetal en las calles, sin dejar que su crecimiento sea excesivo para evitar la competencia con el almendro por los nutrientes, para evitar este crecimiento se segara y así se quedaran los restos en el terreno.

### 2.3.1. Objetivos de la cubierta vegetal

Esta técnica busca los siguientes objetivos:

- Limitar la erosión y la escorrentía producida por las aguas.
- Mejorar la estructura fisicoquímica del suelo.
- Mejorar la calidad de la almendra.
- Facilitar el paso de la maquinaria y de los trabajadores.

### 2.3.2. Ventajas de la cubierta vegetal

Las numerosas ventajas de la cubierta vegetal son las siguientes:

- Limitar la erosión y la escorrentía de las aguas.
- Facilitar el paso de la maquinaria
- Mejorar la estructura fisicoquímica del suelo.
- Mejorar la calidad de la almendra.
- Mejora el nivel de materia orgánica.
- Disminuye los riesgos de clorosis y los riesgos fitosanitarios

### 2.3.3. Desventajas de la cubierta vegetal

Esta técnica también tiene alguna desventaja, son las siguientes:

- Mantiene una humedad favorable al desarrollo de hongos.
- Deseccación excesiva del suelo en el período seco.
- Disminuye el volumen de suelo explorable por el sistema radicular.
- Debilita el vigor de la planta debido a la competencia. Este debilitamiento puede llegar a ser grave en períodos secos, provocando una pérdida de rendimiento y de la calidad.
- Aumento del riesgo de heladas primaverales.

### 2.3.4. Tipos de cubierta vegetal

Existen dos tipos de cubiertas vegetales dependiendo de si la vegetación es espontánea o es sembrada por nosotros:

- Cubiertas espontáneas:

Consiste en dejar crecer la vegetación en las calles de la plantación sin realizar ninguna selección de la vegetación. Es una cubierta que necesita muy poco mantenimiento y muy adaptada al medio.

Cuando la parcela se encuentra en una zona con escasez de agua, se utilizan cubiertas espontáneas, se deja crecer a la cubierta durante el año y se elimina cuando la planta entra en período vegetativo.

Por otra parte, cuando nos encontramos en zonas que no existe déficit de agua, tenemos la cubierta vegetal permanente, este tipo de cubierta no se elimina en ningún momento del año.

- Cubiertas sembradas:

Consiste en sembrar una o varias especies que estén adaptadas al cultivo, como plantas que sirvan para mejorar las condiciones del suelo. Estas cubiertas requieren un mayor coste ya que hay que comprar la semilla.

Los dos tipos de cubiertas vegetales explicados anteriormente, se pueden combinar con los demás tipos de mantenimiento del suelo.

### 2.3.5. Cubierta vegetal elegida

Para nuestra explotación se ha elegido la cubierta vegetal permanente, ya que al ser una plantación de regadío no tenemos problema con el agua.

En el primer año de la plantación se sembrará una mezcla de gramíneas con leguminosas con una cantidad de unos 60 – 70 kg por hectárea, y en los años siguientes se realizará una siembra de mantenimiento de unos 5 – 15 kg por hectárea. Hay que tener cuidado con la elección de las variedades a sembrar ya que, se pueden presentar toxicidades que perjudiquen a la planta del almendro.

Se dejará crecer la vegetación hasta un máximo de 10 – 15 cm de altura, cuando llegue a esta altura se segará la cubierta dejando el resto vegetal sobre el suelo. De esta manera no habrá que mover más el suelo de la plantación, solo se realizará la siega para evitar la competencia de la cubierta con el almendro.

## 3. Poda

### 3.1. Introducción

Consiste en cortar y retirar las ramas, además de otras partes herbáceas de la planta, para darle una forma determinada o para regular y tener un control sobre la producción a lo largo de la vida productiva de la planta.

El objetivo de la poda durante los primeros años de la plantación es darles una formación a los almendros, los próximos años ya solo se busca la regulación de la producción.

En este tipo de plantación hay que darles una forma especial a los almendros ya que se trata de una plantación en seto, en un régimen de alta densidad, y hay que seguir un patrón de poda de formación diferente.

#### 3.1.1. Objetivos de la poda

La principal herramienta para equilibrar la gestión y regulación de la planta. Los objetivos de esta técnica son los siguientes:

- Formar la planta hacia el sistema de cultivo seleccionado, esto se denomina poda de formación.
- Regular el desarrollo vegetativo frente al productivo.
- Gestionar la carga productiva.
- Adaptar el cultivo hacia la mecanización.

- Reducir el envejecimiento del árbol mediante la renovación de sus partes.
- Reducir los efectos negativos producidos por las heridas que pueda tener la planta.

## 3.2. Tipos de poda

Para alcanzar los objetivos explicados anteriormente, utilizaremos tres tipos de poda:

### 3.2.1. Poda de formación

Consiste en dar al árbol una forma y un volumen determinados, se busca un equilibrio entre la parte aérea y el sistema radicular. Cada variedad, con su característica forma de vegetar, necesita unas determinadas actuaciones de poda, que deben ser aplicadas conscientemente para lograr el equilibrio del árbol.

El resultado final de la poda de formación, debe de ser el equilibrio entre la copa y las raíces, además de un esqueleto de la parte aérea robusto y bien distribuido en el espacio.

La plantación se ha determinado que será en superintensivo, lo que significa que los almendros estarán dispuestos en forma de seto. Para conseguir esta forma ya se dispone del material vegetal adecuado, pero es sumamente importante llevar una poda de formación adecuada:

Una vez realizada la plantación se ira observando el crecimiento de las ramas y cuando lleguen a una longitud de 30 cm se procederá a su despunte, frenando su crecimiento y dirigiéndola para que se desarrollen en la propia línea de plantación; estas ramificaciones al tener un menor grosor albergan yemas con una mayor inducción floral.

Este despunte se debe de hacer de 8 a 10 cm más bajo que el ápice de cada rama a cortar. Se ira observando que el crecimiento de la planta en altura se ralentiza mientras que el espacio entre arboles se va llenando, el centro de gravedad de los árboles se vuelve más bajo haciéndolos más resistentes al viento.

Los primeros despuntes se deberán de realizar de forma manual para cortar el mayor número de ramas posibles, luego se puede realizar una poda en altura mecánica para evitar el crecimiento hacia arriba y favorecer así las ramificaciones.

La poda lateral es sencilla, lo que se busca es formar una pared vertical de vegetación que puede ir de los 50 a los 70 cm, se irán realizando despuntes a ambos lados según su velocidad de crecimiento.

Posteriormente se va conservando el grosor y se va aumentando la altura del árbol, hasta alcanzar los 2,6 a 2,8 metros y así se da por finalizada la poda de formación.

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

El seto formado no tiene ningún eje central predominante, los despuntes se deben de realizar en verde, así las ramas laterales tendrán menos vigor y serán más susceptibles a albergar flores.

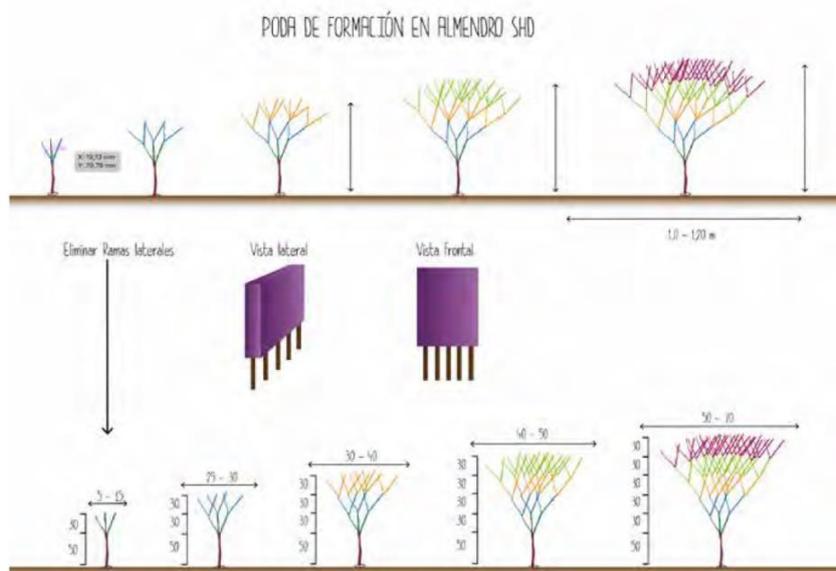


Ilustración 1: Poda de formación del almendro Fuente: Agromillora



Ilustración 2: Poda del almendro en seto Fuente: Agromillora

### 3.2.2. Poda de mantenimiento

También llamada poda de fructificación, es el conjunto de podas que tienen lugar una vez que el árbol ha sido formado con el sistema de formación elegido. Con estas podas se consigue controlar el crecimiento y la forma del árbol.

La poda de mantenimiento busca los siguientes objetivos:

- Mantener una superficie foliar expuesta eficiente para conseguir el potencial productivo máximo.
- Conseguir un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y la producción.
- Facilitar el trabajo de las máquinas y los operarios de la plantación.

Con esta poda se regulará la anchura del seto, que deberá de ser de más menos 35 cm a cada lado del eje central del árbol, así, conseguiremos mejorar las condiciones de aireación e iluminación del seto, facilitando así la fructificación, la resistencia a enfermedades y la renovación de yemas productivas. Si la anchura es demasiado grande se va envejeciendo la parte interior haciendo que se seque y esto disminuirá la productividad de la plantación.

Esta poda habrá que realizarla una vez se halla llevado a cabo la cosecha, en otoño, cuando el árbol ya no practique la fotosíntesis y tenga las reservas suficientes para la próxima floración, la poda de mantenimiento coincidirá con la pérdida de las hojas. Se realiza en las dos caras para mantener así los 70 cm de anchura del seto. Esta poda se realiza de forma mecánica.



*Ilustración 3: Poda de mantenimiento en almendro en seto Fuente: AZUD*

### 3.3. Restos de poda

Los restos de poda generados deberán de ser sometidos a un tratamiento para su eliminación. Anteriormente era común quemarlos, pero actualmente esta técnica se ha prohibido por lo que habrá que elegir otra técnica.

La técnica elegida ha sido la trituración de los restos de poda. Esta técnica consiste en agrupar los restos de poda en el centro de las calles (entre las líneas de cultivo), y posteriormente triturarlos. El principal problema de esta técnica es que, si la plantación ha sufrido un ataque de alguna enfermedad o plaga, estos restos de poda servirán de reservorio para estas, por lo tanto, si un año la plantación sufre un ataque habrá que retirar los restos de poda de las calles y llevarlos a otro lugar para su eliminación.

Las ventajas que presenta esta técnica son las siguientes:

Mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Gran aporte de materia orgánica al suelo de la plantación.

Disminuir costes de mantenimiento de la plantación, solo habría que pasar la trituradora para eliminar la totalidad de los restos.

## 4. Polinización

### 4.1. Introducción

La polinización es el proceso por el cual el polen es transportado desde los estambres hasta el estigma o parte femenina. La variedad utilizada en esta plantación es la Vialfas, esta variedad es autofértil por lo que no necesitara variedades secundarias de polinizadores.

Para conseguir una buena producción y de la mejor calidad, la polinización debe de ser la adecuada.

### 4.2. Factores que intervienen en la polinización

Es fundamental aumentar al máximo el número de flores polinizadas, para así aumentar el cuajado y con esto la producción. Para una buena polinización hay que tener en cuenta los siguientes factores:

➤ Diseño de la plantación:

Se debe de establecer favoreciendo la polinización cruzada de los árboles.

➤ Colocación de las colmenas:

La abeja es el principal agente polinizador, por lo que cuanto más cerca estén las colmenas de los árboles, más efectiva será la polinización de estos mismos. Para una plantación con gran superficie habrá que disponer de varios grupos de colmenas para aumentar lo máximo posible la polinización de la plantación.

➤ Variedades autofértiles:

El uso de estas variedades asegurara la cosecha cuando las condiciones climatológicas no sean las adecuadas para el vuelo de las abejas lo que provocaría la no polinización de las flores del almendro. La variedad usada en la plantación es una variedad autofértil, por lo que siempre existirá polinización.

Las abejas tienen una vellosoidad en la superficie de su cuerpo, cuando se introducen en la flor en busca de néctar, el polen queda adherido al cuerpo de la abeja, y así es transportado de una flor a otra.

El trabajo de estos polinizadores varía en función de las condiciones climáticas. La temperatura tiene que ser mayor de 10°C y los valores óptimos van desde los 20°C hasta los 28°C. Cuando hay poca luminosidad, lluvia, o vientos fuertes, la actividad de las abejas se reduce drásticamente.

Cuando nos encontramos en la época de floración, hay que tener cuidado con los aportes hídricos que realicemos, ya que un exceso de riego afectará negativamente a la producción de polen y a su calidad, lo que lo hará poco apetecible para las abejas.

También habrá que tener en cuenta la cubierta vegetal que habrá en las calles de la parcela, hay que evitar que esta se encuentre en flor, y si es así habrá que segarla, ya que las abejas también serán atraídas por estas flores, lo que conllevará un descenso en la polinización de flores de almendro.

Hay que llevar mucho cuidado si se realiza un tratamiento fitosanitario en la plantación en la época en la que se encuentren las abejas, ya que este podría resultar muy tóxico para ellas.

### 4.3. Instalación y cuidado de las colmenas

Las colmenas han de instalarse en el primer año de producción del almendro, en el tercer año de la plantación. Se deben de instalar con antelación a la apertura de las flores y la retirada se llevará a cabo una vez fecundadas las flores.

Para una plantación de alta densidad, régimen superintensivo, se estima que debe de haber 6 colmenas/hectárea para garantizar una correcta polinización. Para una plantación grande hay que poner varios asentamientos y estos es recomendable que estén a menos de 300 metros unos de otros.

Las colmenas tienen que estar orientadas al sur y estar protegidos de la dirección de los vientos dominantes.

Un apicultor ajeno a la explotación, se encarga del cuidado de las abejas, garantizando el mejor estado sanitario de las mismas para que se lleve a cabo la mejor polinización posible.

## 5. Protección vegetal

### 5.1. Introducción

El ataque de plagas y enfermedades es uno de los factores más importantes y que más van a influir en la productividad de la plantación, hay que llevar una lucha efectiva contra ellos, ya que podrían llegar a destruir toda la cosecha.

El método más eficaz para luchar contra estos patógenos es la lucha química, aunque en la actualidad existen otros métodos como la lucha biológica o la lucha psíquica.

En la plantación se utilizará la lucha química, que consiste en aplicar productos fitosanitarios capaces de eliminar la enfermedad o la plaga que este atacando a los almendros. Estos productos deberán de ser aplicados con las dosis adecuadas, ya que, si se aplica más dosis de la adecuada, podrían llegar a dañar al árbol, y si se aplica menor dosis no se terminará de eliminar al patógeno.

Existen distintos tipos de productos fitosanitarios según contra lo que se quiera combatir:

- Herbicidas: Para combatir malas hierbas.
- Fungicidas: Para combatir hongos.
- Insecticidas: Para combatir insectos.
- Nematicidas: Para combatir nematodos.

### 5.2. Prevención

En nuestra plantación, habrá que seguir una serie de técnicas para minimizar todo lo posible el ataque de plagas y enfermedades, de este modo se conseguirá reducir costes en cuanto a productos fitosanitarios, y con esto mismo, un mayor respeto con el medioambiente.

Dentro de lo posible, se seguirán las siguientes medidas de prevención:

- Limitar el aporte de abonos nitrogenados.
- Evitar condiciones de elevada humedad.
- Realizar podas equilibradas y en el momento adecuado.

- Prestar especial atención a las heridas de la planta, ya que son un foco de entrada para plagas y enfermedades.

### 5.3. Factores que influyen en los problemas fitosanitarios

Los siguientes factores son aquellos que más van a influir en la aparición de problemas fitosanitarios en nuestra plantación. Estos factores se distribuyen en tres grupos según su naturaleza y son los siguientes:

- Factores ambientales:
  - Clima
  - Suelo
- Factores biológicos:
  - Variedad
  - Patrón
- Factores agronómicos:
  - Fertilización
  - Riego
  - Tipo de plantación
  - Tipo de poda

#### 5.3.1. Factores ambientales

En este apartado se detallarán los problemas en los que pueden influir cada uno de los factores ambientales:

##### **Clima:**

Sera el factor que más influirá en la plantación, puede acarrar los siguientes problemas:

- Las lluvias fuertes pueden causar daños en las partes verdes del árbol.
- Heladas primaverales
- Las elevadas temperaturas junto con una elevada humedad, aumentaran la probabilidad de aparición de plagas y enfermedades.
- Las temperaturas elevadas junto a bajas precipitaciones darán lugar a plagas durante el verano.

##### **Suelo:**

Principalmente se podrán dar dos problemas fitosanitarios:

- Ataque de nematodos
- Enfermedades de las raíces de la planta.

Este tipo de problemas son los más difíciles de controlar, ya que al encontrarse bajo el suelo son muy difíciles de eliminar.

Además, las características del propio suelo tendrán una gran influencia sobre la planta, la hará más o menos resistente a plagas y enfermedades.

### 5.3.2. Factores biológicos

#### **Variedad:**

Para la plantación será conveniente la elección de una variedad que sea resistente al máximo número de plagas y enfermedades, además de ser resistente a las condiciones de la zona de plantación. La elección correcta de la variedad supondrá que el material vegetal se mantenga sano.

La variedad Vialfas, la cual ha sido elegida en el estudio de alternativas, es una variedad que es bastante tolerante a las plagas y enfermedades.

#### **Patrón:**

El patrón de la planta está directamente ligado a la variedad, por lo que al tener un patrón resistente también conseguiremos una variedad resistente.

El patrón elegido en la plantación es el Rootpac 20, que es un patrón exclusivamente para plantaciones en superintensivo, nos aporta un acierta resistencia a la clorosis, a los nematodos y a la asfixia radicular.

### 5.3.3. Factores agronómicos

Se deberá de llevar una correcta ejecución en las siguientes técnicas para conseguir minimizar la aparición de cualquier problema fitosanitario:

#### **Fertilización:**

El uso excesivo de fertilizantes, especialmente los nitrogenados, aumentará en gran medida el desarrollo vegetativo de la planta, lo que supondrá un aumento en el riesgo de tener problemas fitosanitarios.

Hay que llevar un correcto uso de esta herramienta respetando siempre las dosis y el momento adecuado para el abonado. De esta manera se reducirán las probabilidades de tener plagas y enfermedades.

### **Riego:**

El riego deberá de ser realizado cuando sea necesario y en la cantidad adecuada, ya que, si se produce un exceso de agua, conllevaría un aumento de la humedad y este será el ambiente propicio para la aparición de enfermedades, principalmente de enfermedades criptogámicas que son las producidas por hongos.

Se deberán de ajustar los riegos a las necesidades de la planta, buscando un equilibrio para conseguir la mayor producción posible, sin tener riesgo de aparición de problemas fitosanitarios.

### **Tipo de plantación:**

Las plantaciones de alta densidad conllevan un mayor riesgo de aparición de problemas fitosanitarios. Nuestra plantación esta acogida a este método de cultivo, con lo que habrá que prestar atención y seguir de cerca el desarrollo de la plantación.

Se recomienda que las plantas no se encuentren pegadas al suelo, ya que esto aumentara la posibilidad de entrada de plagas y enfermedades. Con el sistema elegido, las plantas se encuentran a una distancia prudencial del suelo y no debería de existir este problema.

### **Tipo de poda:**

Con la correcta gestión de esta técnica podemos conseguir reducir la aparición de problemas fitosanitarios. Habrá que buscar la mejor aireación de la planta y que los árboles no tengan vegetación excesiva, ya que estos son factores de riesgo.

Con la época de poda podemos retrasar la brotación, reduciendo así el riesgo de heladas y reduciendo el riesgo de daño a la planta por estas mismas, que supondrían un foco de infección.

## **5.4. Enfermedades y plagas del almendro**

En este apartado se nombrarán las enfermedades y plagas separadas en varios grupos según el organismo que produce la patología y su etimología:

### **5.4.1. Enfermedades fúngicas**

- Cribado (*Stigmina carpophila*)
- Mancha ocre (*Polystigma fulvum*)
- Moteado (*Cladosporium carpophilum*)
- Moniliosis (*Monilia fructigena*)

- Chancro seco (*Phomosis amygdalina*)
- Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*)
- Fitofthora (*Phytophthora sp*)
- Mal blanco o podredumbre blanca (*Armillararia mellea*)
- Mal rosado (*Rosellinia necratix*)
- Verticilosis (*Verticillium dahliae*)
- Botritis (*Botrytis cinérea*)
- Plomo (*Stereum purpureum*)
- Chancro de yemas y ramas (*Fusicoco Fusicocum*)
- Abolladura foliar (*Taphrina deformans*)
- Roya o desecado foliar (*Tranzscheliapruni-spinosae*)
- Eutipiosis (*Eutypa lata*)

#### 5.4.2. Enfermedades bacterianas

- Chancro bacteriano (*Pseudomonas syringae*) (*Pseudomonas amygdali Psallias*)
- *Agrobacterium* (*Agrobacterium tumefaciens*)

#### 5.4.3. Plagas de insectos

- Pulgones:
  - Pulgón verde del almendro (*Brachycaudus amygdalinum*)
  - Pulgón negro del melocotonero (*Brachycaudus persicae*)
  - Pulgón harinero del ciruelo (*Hyalopterus pruni*)
- Cochinillas (*Quadraspidiotus perniciosus*)

- Tigre o falso tigre (*Monostera uniscostata*)
- Defoliador, polilla defoliadora (*Malacosoma neustria*)
- Antonomos (*Anthonomus amigdali*)
- Barrenadores (*Scolytus amigdali*)
- Gusano blanco (*Cassus cossus*)
- Pirales (*Myelois* sp) (*Laspeyresia* sp) (*Paramyelois* sp)
- Gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis*)
- Minadores de hoja (*Linarsia lineatella*)
- Polilla oriental (*Grapholita molesta*)
- Orugueta del almendro (*Aglaope infausta*)
- Cicadelidos (*Empoasca vitis*)
- Euritoma (*Eurytoma amygdalii*)

#### 5.4.4. Nematodos

- *Meloidogyne arenaria goeldi*
- *Pratylenchus vulnus* Coob.
- *Macrophostonia xenoplax*.

#### 5.4.5. Ácaros

- Araña amarilla (*Tetranychus urticae*)
- Acaro rojo (*Panonychus ulmi* koch)
- (*Eurytoma amygdalii* Oud)

## 5.5. Principales enfermedades y plagas

En este apartado se explicarán las principales enfermedades y plagas que pueden atacar al almendro a lo largo de su vida productiva.

No todas las explicadas en este apartado van a aparecer en la plantación, pero es necesario conocerlas, y saber cómo combatirlas, por si aparecen en algún momento de la fase productiva.

### 5.5.1. Enfermedades criptogámicas

- Lepra o abolladura
- Moniliosis
- Roya
- Podredumbre blanca de las raíces
- Chancro
- Pudrición del cuello
- Manchas ocres

#### 5.5.1.1. Lepra o abolladura

Este hongo afecta a las hojas, flores, ramas y frutos. La infección se inicia en la época en que las yemas se están hinchando. Cuando en esta etapa crítica de la biología de la planta se producen lluvias, además de favorecer la aparición del hongo, el desarrollo del mismo es espectacular si no se han tomado las medidas fitosanitarias necesarias para su control.

En primavera las hojas aparecen totalmente deformadas o parcialmente afectadas, presentan un color rojo que posteriormente se oscurece y, al final, las hojas terminan por caer. Sobre el fruto también aparecen deformaciones características, e igualmente en las ramillas y en las zonas verdes de las mismas. La época ideal para su tratamiento es cuando las yemas comienzan a hincharse o al inicio de la brotación.

Generalmente con un tratamiento en esta época es suficiente, no obstante, si se producen lluvias al poco tiempo de haberse tratado, es necesario repetir el tratamiento en el plazo de 15 días como máximo, pues de lo contrario el tratamiento resultaría ineficaz.



*Ilustración 4: Lepra o abolladura del almendro Fuente: Synergynuts*

### 5.5.1.2. Moniliosis

Cuando se dan un invierno y primavera lluviosos *Monilia laxa* ocasiona cuantiosos daños en flores, yemas y frutos.

En las flores provoca una desorganización total de sus órganos y llega incluso hasta la desecación. En ramillas termina necrosando los tejidos. En ramas más desarrolladas existen exudados de goma como reacción al ataque y se termina formando un chancro.

El hongo se ve favorecido por humedad del orden del 75% y una temperatura de 10-12°C.

Los frutos pendientes del árbol quedan recubiertos totalmente por las fructificaciones del hongo y después, al perder gran parte de la humedad, se ven como momificados quedándose en el árbol o cayendo al suelo.



*Ilustración 5: Moniliosis del almendro Fuente: Todoalmendro*

### 5.5.1.3. Roya

Sus daños se encuentran fundamentalmente sobre las hojas. En estas, aparecen unas pequeñas manchas de unos 2 mm de color amarillo sobre el haz, que, a su vez, se corresponden con pústulas de color marrón en el envés. En estas pústulas se desarrollan las esporas.

Este ataque en hojas puede llegar a producir defoliaciones que influirán directamente en el debilitamiento del árbol, trayendo como consecuencia una falta de cuajado en el fruto y por tanto una elevada pérdida en la cosecha.

Si en primavera se producen lluvias, la evolución de la roya es muy favorable y consecuentemente al final del verano y comienzo de otoño se producirá una defoliación más o menos fuerte que reducirá y comprometerá la próxima cosecha.



*Ilustración 6: Roya del almendro Fuente: Synergynuts*

#### 5.5.1.4. Podredumbre blanca de las raíces

Su causa está localizada en un ataque de las raíces producido por hongos.

Su actividad patógena produce serios problemas de supervivencia de los árboles afectados. Aparece un micelio de color blanco que es el causante de la invasión a otros árboles colindantes penetrando en las raíces por heridas o por simple contacto. El árbol afectado muere por colapso en verano. Al arrancarlo se ven en las raíces filamentos blancos entre la corteza.

Como estrategia de prevención se recomienda la eliminación de restos de las raíces afectadas y evitar el encharcamiento.



*Ilustración 7: Podredumbre blanca de las raíces Fuente: Synergynuts*

#### 5.5.1.5. Chancro

Los primeros síntomas se distinguen en las ramas nuevas o del año anterior, aparece un área amarillo-parduzca ligera, deprimida y elíptica y que tiene por centro la yema atacada.

Luego se ve un decaimiento en la rama por encima del chancro, una vez que el chancro rodea la rama, esta muere.



*Ilustración 8: Chancro del almendro Fuente: Synergynuts*

#### 5.5.1.6. Pudrición del cuello

Este hongo produce una brotación retardada y desuniforme, además de una clorosis generalizada lo que provoca un vigor pobre.

Las hojas se quedan pequeñas, cloróticas y parcialmente escaldadas. Provoca la muerte de ramas y ramitas, además de una pudrición y ennegrecimiento de las raíces.

Para su control se deben de seleccionar suelos sin problemas de drenaje, planificar el riego para evitar anegamientos del terreno y evitar dañar innecesariamente las raíces o el tronco.



*Ilustración 9: Podredumbre del cuello Fuente: Todoalmendro*

### 5.5.1.7. Mancha ocre

Esta enfermedad está causada por el hongo ascomiceto *Polystigma ochraceum*, que al inicio de la primavera infecta las hojas si las temperaturas son suaves y hay humedad. Durante el invierno el hongo se ha ido desarrollando y las primeras infecciones se darán en la primavera siguiente.

La mancha ocre comienza en las hojas, aparecen manchas pardo-amarillentas que en verano cambian a ocre y terminan necrosándose. Estas manchas pueden alcanzar 1 cm de diámetro y solaparse entre ellas, y empiezan a formar estructuras reproductivas.

Si los ataques son fuertes, se producirá una defoliación del almendro que afectará al árbol reduciendo su capacidad fotosintética y debilitándolo.



*Ilustración 10: Mancha Ocre del almendro Fuente: Synergynuts*

## 5.5.2. Bacteriosis

### 5.5.2.1. Tumores o agallas del cullo y raíces

Causada por *Agrobacterium tumefaciens*. Esta bacteria ataca a las raíces y al cuello produciendo vistosos tumores de consistencia leñosa, de forma esférica, con epidermis parda u oscura y agrietada.

Las plantas afectadas tienen un desarrollo inferior al normal y las hojas son de color verde claro o cloróticas.

Es una enfermedad peligrosa en los primeros años de vida de la plantación y puede causar la muerte de las plantas, si estas sobreviven pueden iniciar un desarrollo normal y vegetar sin mostrar síntomas.

La infección tiene lugar siempre a través de una lesión, que puede ser producida por causas muy variadas.



*Ilustración 11: Tumores o agallas en el almendro Fuente: AgroEs*

### 5.5.3. Plagas

Nos encontraremos con las siguientes plagas:

- Lepidópteros
- Homópteros
- Ácaros
- Hemípteros

#### 5.5.3.1. Orugeta del almendro (Lepidóptero)

Los ataques son grandes y pueden llegar a desfoliar totalmente el árbol.

La oruga es gruesa y de pequeña longitud. La mariposa mide unos 2 cm. de envergadura, las alas son de color ceniza con manchitas rojas y su cuerpo es peludo.

Al llegar y aparecer las primeras hojas salen las larvas, que roen las hojas por el envés y el haz respetando los nervios.

En enero-febrero, aparecen los adultos, tras aparearse, efectúan la puesta de huevos en la corteza de los troncos. En el mes de febrero-marzo, nacen las larvas, que se resguardan para pasar el invierno sobre la corteza de los árboles.



Ilustración 12: Orugeta del almendro Fuente: Synergynuts

### 5.5.3.2. Anarsia o minadora de brotes (Lepidóptero)

Es un lepidóptero con una envergadura de 12-14 mm; las alas anteriores son grises con manchas y líneas longitudinales negras. La larva, de 6-10 mm de longitud y de color marrón castaño, tiene líneas intersegmentales blancas.

Afecta a los brotes y a los frutos. Los brotes son destruidos en su parte terminal y los daños son fácilmente reconocibles por las típicas hojas flácidas. Los ataques son especialmente graves en las plantas en vivero o plantas jóvenes por la pérdida de crecimiento que provocan y por la deformación del eje principal.

Los ataques se hacen evidentes en marzo-abril. Ataca también a los injertos.



Ilustración 13: Minadora del almendro Fuente: Synergynuts

### 5.5.3.3. Pulgón verde (Homóptero)

Es un áfido de color verde con una longitud de 1,5-2,5 mm.

En la primavera, se forman las primeras colonias que se sitúan sobre el envés de la hoja, en las proximidades de los ápices de los brotes.

Las hojas atacadas se abarquillan y se enrollan como un cigarro, después amarillean y se caen. Los ápices de los brotes ralentizan su desarrollo y se deforman. Los entrenudos se acortan enormemente.

Pasa el invierno en forma de huevo sobre los ramos, cerca de la base de las yemas y en las rugosidades de la corteza. La eclosión tiene lugar durante febrero-abril, dando unas ninfas que darán lugar a pulgones alados que atacan al almendro. Durante el verano emigra sobre numerosas plantas herbáceas y en otoño retorna el almendro para depositar los huevos.



*Ilustración 14: Pulgón verde en almendro Fuente: Todoalmendro*

#### 5.5.3.4. Pulgón negro (Homóptero)

Las hembras pueden ser aladas o ápteras, tienen el tórax y la cabeza parda. El macho es alado.

Las colonias se insertan en el ápice de los brotes y obstaculizan su desarrollo, formando entrenudos muy cortos y nudos apretados entre sí, en consecuencia, las hojas se encrespan y se arrugan.

Es una especie que se desarrolla sobre un solo huésped y solamente en la parte aérea de la planta. Invierna bajo forma de huevo y de ninfa.

La apertura de los huevos que dan origen a las hembras fundadoras se da justo antes de la floración. A mitad de mayo aparecen las hembras aladas que completan la infestación.



*Ilustración 15: Pulgón negro Fuente: Crisolar*

### 5.5.3.5. Pulgón harinoso (Homóptero)

Las hembras pueden ser aladas o ápteras; las primeras de color pardo oscuro con abdomen verdoso, las segundas de color verde.

Es típica la cera blanca que reviste todo el cuerpo y que justifica el nombre dado al insecto.

Las colonias se insertan sobre el envés de la hoja, que adquiere una coloración blanquecina por las secreciones cerosas del pulgón. Las hojas afectadas se curvan y, en los casos más graves se secan y caen.

La defoliación provoca un debilitamiento de toda la planta, una escasa formación de yemas de flor y caídas de frutos.

El ciclo del insecto se completa en parte sobre el almendro y en parte sobre gramíneas. Inverna en estado de huevo en la proximidad de las yemas. Los huevos abren antes de la floración y las hembras atacan inicialmente los sépalos y las hojas jóvenes, y después se insertan en el envés de las hojas. En mayo aparecen las formas aladas que transfieren la infestación sobre los huéspedes que en otoño depositan el huevo de invierno.

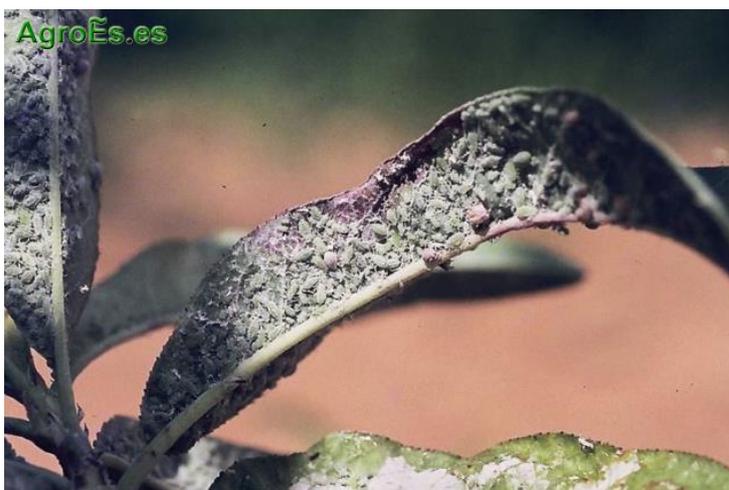


Ilustración 16: Pulgón harinoso Fuente: AgroEs

### 5.5.3.6. Piojo de San José (Homóptero)

Presenta dimorfismo sexual. La hembra tiene un escudo de forma circular, de color gris y tiene un diámetro de 1,5-1,8 mm. El macho es, elíptico, de color marrón y de tonalidad más clara.

Este homóptero ataca los ramos, el tronco y los frutos. La cochinilla introduce la mandíbula en los tejidos y por la picadura se forma una aureola roja. Cuando el insecto no es combatido a tiempo provoca un debilitamiento general de toda la planta que puede llevarla incluso a la muerte.

Pasa el invierno en forma de ninfa. A finales del invierno, completa su desarrollo en hembra adulta, que es fecundada por el macho aproximadamente en abril. En mayo nacen las ninfas que posteriormente crecen y se insertan sobre la corteza de la planta recubriéndose con el escudo protector. Durante el año se desarrollan tres generaciones.



*Ilustración 17: Piojo de San José Fuente: JardineríaOn*

#### 5.5.3.7. Araña roja (Ácaro)

En estado adulto tiene cuatro pares de patas; la hembra tiene casi medio milímetro de longitud, es de color rojo oscuro; el macho es más pequeño y rojo claro. Los huevos de invierno son de color rojo vivo, esféricos y con un pedúnculo en el ápice.

La araña roja vive a expensas de los tejidos verdes de la planta perforando las células con sus mandíbulas.

Sobre las partes atacadas aparecen punteaduras claras que dan a la planta una típica coloración plomiza.

Las hojas afectadas se oscurecen, se desecan y caen. Los daños están ligados a la cantidad de las defoliaciones.

El parásito inverna en el estado de huevo, sobre los ramos y en el tronco, en las bifurcaciones y en las partes expuestas al norte.

Los huevos abren en primavera cuando la temperatura alcanza los 14- 15°C. La larva se sitúa en el envés de la hoja y en 10-15 días completa su desarrollo.



*Ilustración 18: Araña Roja Fuente: Todoalmendro*

### 5.5.3.8. Tigre (Hemíptero)

Este insecto produce una fuerte defoliación y debilitamiento del árbol.

Es una chinche muy pequeña de forma muy característica. Se alimenta de la savia del árbol, pues vive con su pico hincado en el envés de la hoja.

Las hojas se vuelven amarillentas con puntos negros.

Hay que tratarlo en cuando se vean las primeras larvas, principalmente en el envés de las hojas, a partir de mayo.



*Ilustración 19: Tigre en hoja de almendro Fuente: BALAM Agriculture*

## 5.5. Tratamientos

El calendario de tratamientos fitosanitarios del almendro depende de su estado fitosanitario en el año anterior y por otro lado de las características climáticas del año en curso.

En el control fitosanitario, siempre son más aconsejables los tratamientos preventivos que los curativos, ya que desde que se identifica el parásito hasta que se controla, transcurre un periodo de tiempo en el cual a planta sufre daños que se podrían haber evitado mediante un tratamiento preventivo.

Como norma general, los tratamientos preventivos se distribuyen en unos momentos clave, que coinciden con estados fenológicos del ciclo vegetativo de la planta, como pueden ser: la caída de las hojas en otoño, el hinchamiento de las yemas en invierno, el principio de la floración, la floración, la caída de pétalos y el "cuaje" de la almendra.

Si en la campaña anterior ha habido problemas con alguna enfermedad fúngica (Roya, Mancha ocre), es conveniente realizar un tratamiento en otoño, coincidiendo con la caída de las hojas, con arcilla y polvo de rosa silíceo.

En invierno, coincidiendo con el hinchado de las yemas y siendo visible el cáliz de los botones florales, es el momento adecuado para realizar un tratamiento con el objetivo de controlar las plagas de hongos y huevos de plagas, y evitar su posterior aparición, este tratamiento debe ser realizado antes de que las flores se abran.

Durante el periodo de floración, se debe evitar realizar tratamientos fitosanitarios, ya que estos interferirían en la labor de polinización que realizan las abejas instaladas en la plantación.

Después de la floración, coincidiendo con la aparición de las hojas y ya entrando en la primavera, conviene tratar de modo preventivo, para evitar la aparición de las distintas enfermedades y plagas que pueden afectar a las hojas tiernas y a los pequeños frutos que van apareciendo.

Con posterioridad, puede que haya que hacer algún tratamiento específico, contra eventuales plagas o enfermedades que pudieran aparecer.

### 5.5.1. Tratamientos del primer año

En el mes de marzo, antes de la brotación, se aplicará un tratamiento contra la Anarsia, que, además, servirá para la Orugeta y el pulgón.

En Mayo se realizará otro tratamiento contra el pulgón.

## 5.5.2. Tratamientos en años posteriores (Recomendaciones)

### **Yema hinchada (primeros de febrero)**

Justo ante de abrirse la flor. Para eliminar los huevos de pulgones y ácaros.

- Tratamiento preventivo, recomendable para todas las fincas.
- Fincas con problemas de pulgón el año anterior.

### **Caída de pétalos (marzo)**

Tratamiento insecticida contra pulgón y piojo. Es importante tratar cuando se vean las primeras larvas, antes de que creen colonias, coincidiendo con las 3 o 4 primeras hojas del almendro.

Fincas sin riesgo, o estabilizadas (con sus depredadores). No se realiza ningún tratamiento

- Parcelas con evolución normal-ataques moderados
- Fincas con alto riesgo, o ataques intensos

Tratamiento fungicida contra abolladura, monilia, cribado.

- Sólo si el tiempo es húmedo, y existe riesgo.

### **Primavera-Verano**

- Repetir los tratamientos anteriores si existen problemas.

### **Caída de hojas (Diciembre)**

- Con el 60% de las hojas caídas, solo para variedades sensibles a abolladura.
- Si la plantación ha padecido muchas enfermedades durante el año anterior, se realizará un tratamiento para tapar las heridas de los pedúnculos y evitar la entrada de hongos.

### 5.5.3. Productos insecticidas

En este apartado aparecerá un cuadro con el resumen de los productos fitosanitarios y contra que patógeno van dirigidos:

Tabla 1: Productos fitosanitarios en la plantación Fuente: Elaboración propia

| Materia activa, composición Y tipo de formulación | Nombre comercial | Dosis              | Precio        | P.S. (días) | Anarsia | Orugueta | Piojo de San José | Pulgones | Tigre | Minadora |
|---------------------------------------------------|------------------|--------------------|---------------|-------------|---------|----------|-------------------|----------|-------|----------|
| Deltametrin 2,5% EC                               | RITMUS           | 0,03 - 0,05 %      | 36,30 €/l     | -           |         | X        |                   | X        |       |          |
| Bacillus thuringiensis 54% WG                     | ESMALK           | 0,75 - 1 Kg/ha     | 31,25 €/kg    | 7 - 10      |         | X        |                   |          |       |          |
| Deltametrin 10% EC                                | DECIS EXPERT     | 0,075 - 0,125 l/ha | 100,20 €/l    | -           |         | X        |                   | X        |       | X        |
| Bacillus thuringiensis 32% WP                     | BELTHIRUL        | 0,5 - 1kg/ha       | 28 €/kg       | 1           |         | X        |                   |          |       |          |
| Lambda Clatotrin 2,5% WG                          | ASCOT            | 0,4 - 0,8 l/ha     | 18,50 €/kg    | 7           |         |          |                   | X        |       |          |
| Lambda Clatotrin 10% CS                           | ATRAPA           | 0,01 - 0,02%       | 23,32 €/l     | 7           |         |          |                   | X        |       |          |
| Lambda cihalotrin 10 % CS                         | KARATE ZEON      | 0,01 - 0,02        | 31,72 €/250cc | 1           | X       |          | X                 | X        |       |          |
| Deltametrin 2,5% EW                               | DECIS EVO        | 0,4 - 0,5 l/ha     | 42,24 €/l     | 14          |         |          | X                 | X        | X     |          |

### 5.5.4. Productos fungicidas

La siguiente tabla muestra diferentes productos fitosanitarios para el control de enfermedades criptogámicas:

Tabla 2: Productos fitosanitarios en la plantación Fuente: Elaboración propia

| Materia activa, composición Y tipo de formulación | Nombre comercial  | Dosis        | Precio    | P.S. (días) | Abolladura o lepra | Cribado | Chancro | Mancha ocre | Moniliosis | Oidio | Roya |
|---------------------------------------------------|-------------------|--------------|-----------|-------------|--------------------|---------|---------|-------------|------------|-------|------|
| Oxicloruro de cobre 50% WP                        | COVICAMPO-50      | 0,3 - 0,4 %  | 8,8 €/kg  | 10          | X                  |         | X       |             | X          |       |      |
| Sulfato cuprocalcico 20% WP                       | AGROBORDELES AZUL | 3,75-5 kg/ha | 8,20 €/kg | 7           | X                  | X       |         |             | X          |       |      |
| Oxicloruro de cobre 50% WP                        | CUPROTEC          | 0,3 - 0,4 %  | 8,94 €/kg | 10          | X                  |         | X       |             | X          |       |      |
| Difenoconazol 25% EC                              | SCORE 25 EC       | 0,05%        | 63,62 €/l | -           | X                  | X       |         | X           | X          |       | X    |
| Azufre 80% SC                                     | AZUFEGA 80 LA     | 0,2 - 0,5 %  | 3,3 €/l   | 7 - 15      |                    |         |         |             |            | X     |      |

Teniendo claro sobre que enemigos vamos a actuar, es imposible cuantificar la cantidad de productos que vamos a usar, ya que desconocemos si van a actuar todos, si van a alcanzar el umbral de daños más de una vez o si van a actuar más de uno a la vez. Por esta razón es imposible cuantificar el coste de esta operación.

## 6. Recolección

### 6.1. Introducción

El proceso de recolección de la almendra es el más importante, es la fase por la que más cerca de la preparación para la venta del fruto y, por lo tanto, el fin del ciclo anual.

En cuanto a la carga de trabajo, esta fase supone un momento intenso, ya que se busca llevar a cabo la recogida del fruto de manera lo más rápida posible de toda la plantación.

### 6.2. Fecha de recolección

Es el propio árbol el que nos indicará la fecha de recolección, será después de la floración y del crecimiento del fruto. Cada plantación es distinta y no todas se cosecharán a la vez, ni siempre en la misma época del año, ya que existen diversos factores que pueden hacer que se adelante o se retrase la recolección.

De manera general, la recolección de la almendra se lleva a cabo a finales de verano, en los meses de agosto – septiembre, puesto que, durante los meses de más calor, la fruta termina de madurar en el árbol.

En este periodo de tiempo cada variedad tiene un momento propicio para llevar a cabo la recolección, en nuestra plantación tenemos la variedad Vialfas, por lo que la fecha más común de recogida será a mediados de septiembre, ya que esta variedad la primera semana de septiembre aún se encuentra en maduración.

Es un proceso que se puede diferenciar fácilmente, puesto que, las vainas se abren de manera natural y dejan ver el fruto, entonces este será el momento óptimo para la recolección.

### 6.3. Recolección

Para la recolección existen varias alternativas:

- ❖ La recolección manual: Consiste en el derribo de los frutos del árbol vareando el árbol de forma exclusivamente manual. Es un sistema apto para plantaciones muy pequeñas o árboles aislados.
- ❖ Los sistemas de recolección mecanizada son aquellos en los que se emplean máquinas para desarrollar una o varias de las tareas de recolección. Los sistemas más habituales en plantaciones de almendro son las siguientes:
  - Vibradores de troncos.
  - Vibradores de troncos con paraguas invertido.
  - Cosechadoras integrales.

La elección del sistema de recolección ya ha sido realizada en el Anejo N°5. Análisis de alternativas, y se ha optado por el uso de cosechadoras integrales o maquinas cabalgantes.

Las cosechadoras integrales realizan la cosecha de forma continua, sin interrupciones. Constan de una pinza vibradora, que aprisiona el tronco del árbol y produce la caída de los frutos, que se precipitan sobre una plataforma que los transporta hasta el mecanismo pelador y posteriormente a la tolva.

Estas máquinas pasan por encima de las hileras de los árboles sin que estos sufran apenas, lo que los mantiene en perfecto estado para el siguiente ciclo productivo.

Las principales ventajas de este sistema son su elevada capacidad de trabajo y bajo requerimiento de mano de obra. Son máquinas adecuadas para plantaciones grandes con elevadas densidades de plantación. Sin embargo, tienen un elevado coste de adquisición.



*Ilustración 20: Cosechadoras cabalgantes en una plantación Fuente: Agromillora*



*Ilustración 21: Cosechadora realizando la recolección Fuente: El Campo de Crisolara*



# Anejo N. °8: Ingeniería del proceso productivo

# INDICE

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1.Introduccion .....                                | 3  |
| 2. Diseño de la plantación.....                     | 3  |
| 2.1. Marco de plantación .....                      | 3  |
| 2.2. Densidad de Plantación.....                    | 4  |
| 2.3. Disposición de la plantación .....             | 4  |
| 2.4. Marqueo de la plantación .....                 | 5  |
| 2.5. Orientación de las calles.....                 | 5  |
| 2.6. Plantación .....                               | 6  |
| 2.6.1. Época de plantación .....                    | 6  |
| 2.7. Labores posteriores a la plantación .....      | 7  |
| 3.Preparacion del terreno.....                      | 7  |
| 3.1. Consideraciones previas .....                  | 7  |
| 3.2. Operaciones que se realizaran .....            | 8  |
| 3.2.1. Labor de subsolado .....                     | 8  |
| 3.2.2. Enmienda.....                                | 8  |
| 3.2.3. Labor de vertedera.....                      | 9  |
| 3.2.4. Pase de cultivador .....                     | 9  |
| 3.2.5. Pase de rodillo .....                        | 9  |
| 4. Fertilización y enmienda .....                   | 10 |
| 4.1. Condiciones iniciales .....                    | 10 |
| 4.2. Enmienda orgánica.....                         | 11 |
| 4.2.1. Cantidad de materia orgánica a aportar ..... | 12 |
| 4.2.2. Elección del residuo orgánico .....          | 13 |
| 4.2.3. Cantidad de residuo a aportar .....          | 14 |
| 4.2.4. Liberación de N-P-K.....                     | 14 |

5. Conclusiones ..... 16

## 1.Introduccion

En este anejo se pretende establecer la plantación de la finca, así como detallar las operaciones que se van a llevar a cabo en el manejo del cultivo.

Se va a estudiar la forma de realizar la plantación dependiendo de las características del terreno, además de todos aquellos elementos que han tenido que ser mejorados o modificados para llevar a cabo la plantación en un régimen superintensivo o de alta densidad; y posteriormente, diseñar la plantación para su futuro establecimiento.

## 2. Diseño de la plantación

En este apartado se desarrollarán las características principales para el diseño de la plantación como son la separación entre plantas y entre las filas del cultivo, la orientación de las filas, los vientos dominantes...

La plantación va a estar enfocada hacia un régimen de cultivo en alta densidad o superintensivo, lo que conlleva un grado elevado de mecanización en el cultivo, habrá que dejar espacio suficiente entre las filas y dejar caminos para el paso de la maquinaria y que pueda ser usada de la mejor manera dentro de la plantación.

### 2.1. Marco de plantación

El marco de plantación nos indica la separación entre plantas y entre las líneas de cultivo. El marco de plantación tiene influencia en la calidad final de la producción, dependiendo de la densidad de plantas que utilicemos, obtendremos mayor o menor calidad del fruto y de la almendra. También tendrá especial importancia en la sensibilidad a las enfermedades criptogámicas y en la mecanización del cultivo.

El marco de plantación utilizado será:

- Distancia entre filas: 4 metros
- Distancia entre plantas: 1,2 metros

Marco de plantación: 4 x 1,2 metros

## 2.2. Densidad de Plantación

En este apartado se calculará la cantidad de plantas que se van a plantar por hectárea y las plantas totales que habrá en la plantación completa.

El promotor busca una densidad alta de plantación, ya que es la adecuada para la producción en seto. Las planas tendrán un menor porte vegetativo, pero la producción de almendra será mayor y el manejo de la plantación se llevará de una forma más mecanizada.

Para calcular la densidad de plantación se utilizará la siguiente fórmula:

$$Densidad\ de\ plantación = \frac{10000 \frac{m^2}{ha}}{a * b \frac{m^2}{planta}} * Superficie\ útil\ de\ la\ parcela$$

La superficie útil de la parcela se calcula restando, el espacio que queda desde el perímetro de la finca hasta dónde irán las plantas más el espacio que ocupan los caminos, a la superficie total de la parcela. La superficie útil de la parcela será de 18,8 hectáreas.

Pasamos los datos a la formula:

$$Densidad\ de\ plantación = \frac{10000 \frac{m^2}{ha}}{(1,2 * 4) \frac{m^2}{planta}} * 18,8\ ha = 39167\ plantas$$

Estos cálculos nos van a dar una estimación, a la hora de plantar se sabrá la cantidad exacta de árboles, ya que puede haber alguna línea en la que entre una planta más y otra en la que entre una menos según la forma de la parcela.

## 2.3. Disposición de la plantación

Existen distintas formas para llevar a cabo la disposición de la plantación, el promotor lo que busca es un manejo de la explotación muy mecanizado por lo que se va a optar por una disposición en calles, debido a que es la que más favorece esta dicha mecanización. Esta disposición no es la más utilizada ya que conlleva una mayor inversión, pero a largo plazo es la que más beneficios obtiene.

## 2.4. Marqueo de la plantación

El marqueo de una plantación consiste en organizar el establecimiento de una nueva plantación para conseguir que las líneas formadas por las plantas estén todas a la misma distancia, buscando el mayor aprovechamiento del terreno y facilitando las labores que se realizaran sobre el mismo.

Para poder llevar a cabo el marqueo, se debe conocer la densidad de plantas y la disposición de la plantación; también habrá que situar los caminos, los márgenes de la parcela y todos los espacios necesarios para bombas de riego, etc.

## 2.5. Orientación de las calles

Este es un factor muy importante al realizar la plantación, ya que influirá en las siguientes cuestiones:

- Aireación de las plantas, lo que supondrá un mayor o menor riesgo de tener problemas fitosanitarios
- Iluminación de las cepas, debido a que una orientación permitirá mayor entrada de luz en la cepa que otras
- Comodidad de acceso a los líneas según la forma de la parcela

La orientación elegida en esta plantación será la noreste-suroeste (NE-SO) ya que se consigue una perfecta iluminación de las plantas evitando sombreamientos excesivos, además, se consiguen las filas más largas lo que permite reducir tiempos en las labores sobre el terreno y sobre el cultivo.

## 2.6. Plantación

El material utilizado para la plantación consta de un portainjerto unido a una variedad; este material vendrá ya tratado con el fin de evitar que la planta contraiga enfermedades en sus primeros estadios.

A continuación, se llevará a cabo la plantación, consiste en hacer un hoyo en el que será introducido el material vegetal, dejando enterrado el portainjerto y quedándose la variedad por encima del suelo; a la variedad también se le pondrá un recubrimiento con un tubo de plástico, para evitar que los animales se coman la planta.

Existen distintas formas de realizar este proceso:

- Plantación manual
- Plantación con barreras ahoyadoras
- Plantación con máquinas plantadoras
- Máquina plantadora con sistema GPS
- Plantación con máquinas abre-surcos y subsoladores

La plantación se realizará mediante una maquina plantadora con sistema GPS ya que esta máquina nos aporta bastantes ventajas a la hora de plantar: esta máquina permite realizar el trabajo de un modo fiable, rápido y con gran precisión, además requiere de poca mano de obra, además gracias al GPS permite crear un plano de plantación detallado donde se puede elegir la configuración de la parcela con los caminos incluidos.

El funcionamiento de la plantadora consiste en subsolar el suelo mediante un pequeño subsolador que va incluido en la máquina. A continuación, se hace un surco mediante dos chapas colocadas en diagonal una con otra, y detrás va uno o dos operarios colocando las plantas dentro del surco. La máquina va enganchada en el tractor.

El inconveniente de este sistema es que el precio es más elevado que los demás, pero sigue siendo el más adecuado para realizar la plantación.

### 2.6.1. Época de plantación

La época más apropiada para plantar depende del material vegetal disponible y de las condiciones ambientales que se presenten.

Con la posibilidad de agua de riego la plantación se puede realizar en cualquier momento del año, evitando las épocas de climas externos como heladas o calores extremos. Lo más recomendable es comenzar con la plantación en el comienzo del otoño o de la primavera. Si las condiciones son las adecuadas, se realizará el proceso de plantación al comienzo de la primavera, con el fin de evitar el mayor número de heladas posibles.

## 2.7. Labores posteriores a la plantación

Una vez que se ha terminado el proceso de plantación, se deben de realizar una serie de operaciones para asegurar un correcto desarrollo de la planta. Buscando el objetivo anterior se realizarán las siguientes operaciones:

- Compactar la tierra de alrededor de la planta, para así asegurarnos de que el patrón agarre de forma correcta en el suelo.
- Mantener el suelo limpio de malas hierbas para evitar la competencia de estas mismas con la planta. Pude llevarse a cabo mediante el uso de herbicidas o con algún pase de cultivador, es más recomendable, siempre que sea posible, esta segunda opción ya que evitamos el riesgo de afectar a la planta con el herbicida.
- En el primer y segundo año, colocar algún mecanismo de tutoración para facilitar el crecimiento vertical de la planta.
- Realizar la reposición de marras, esto consiste en reemplazar por otras nuevas, las plantas que no han tenido un correcto desarrollo o que han muerto.

## 3.Preparacion del terreno

### 3.1. Consideraciones previas

Antes de realizar la plantación, es muy importante la preparación del terreno para un correcto desarrollo de la planta de almendro. Las operaciones que se realicen sobre el terreno antes de la plantación, tendrán una gran influencia en el desarrollo del almendro en todos los años que la plantación se encuentre en producción; además se notará en la producción anual del almendro. Se buscará dejar el terreno en las mejores condiciones y características que sean posibles, para que, una vez realizada la plantación, esta se desarrolle de la mejor manera posible.

Alguna de estas características que se buscan para garantizar la mejor estructura posible del suelo son la presencia de microorganismos y de una porosidad adecuada que ayudan a mejorar la aireación y la capacidad de retención de agua del suelo, condiciones muy importantes para el desarrollo inicial de la planta.

## 3.2. Operaciones que se realizaran

La primera labor a realizar ser la eliminación de la vegetación del año anterior, esta parcela estaba dedicada al cultivo de cereal y girasol, en el último año hubo trigo.

Las operaciones a realizar sobre el terreno serán las siguientes:

- Labor de subsolado
- Enmienda
- Labor de vertedera
- Labor complementaria con cultivador
- Pase de rodillo

### 3.2.1. Labor de subsolado

El subsolador es un apero que consta con un numero impar de brazos robustos para poder trabajar el suelo endurecido, montados sobre un chasis capaz de soportar los esfuerzos. Este apero será movido por un tractor de gran potencia, ya que esta labor es profunda y es necesario un tractor de gran potencia para realizarla; cuanto mayor sean las dimensiones del subsolador más potencia será necesaria.

La labor del subsolador consiste en romper la estructura del suelo, rompiendo así las capas compactadas y eliminando la suela de labor. Las púas deben trabajar al menos 10 centímetros por debajo de la capa que se quiere romper.

Mediante esta labor se conseguirá una mayor aireación del terreno, y un mayor crecimiento de las raíces de la planta.

### 3.2.2. Enmienda

Conociendo las características del suelo y las características óptimas para realizar la plantación de almendros, se buscará, a través del aporte de enmiendas, que los valores de nuestro suelo se acerquen lo máximo posible a los valores más óptimos para el cultivo.

Es importante realizar un abonado de fondo antes de realizar la plantación, así cuando la planta llegue al suelo, esta se encuentre con todos los nutrientes necesarios para su buen desarrollo.

### 3.2.3. Labor de vertedera

El arado es un apero formado por varios cuerpos, cada uno de estos dispone de una reja, que se encarga de realizar el corte horizontal y de una vertedera que realiza el volteo del suelo cortado. La potencia del tractor se determinará según el número de cuerpos que tenga el arado.

Esta labor nos permite enterrar la enmienda aportada anteriormente para que así al estar enterrada se pierda lo menos posible. También se enterrarán los restos de cosecha del cultivo anterior, en nuestro caso rastrojo de trigo. Además, forma un canal que permite la aireación y la circulación de agua hasta las capas profundas.

### 3.2.4. Pase de cultivador

El cultivador es un apero que consta de un número determinado de brazos unidos a un chasis que acaban en una punta intercambiable. No es necesario un tractor de gran potencia, la potencia requerida dependerá de las dimensiones del propio cultivador.

Se realizará este pase para nivelar el terreno tras el pase de vertedera. Con esta labor también eliminaremos la vegetación que haya podido salir y que podría competir con nuestras plantas.

### 3.2.5. Pase de rodillo

El rodillo es un apero que sirve para compactar el terreno, hay varios tipos de rodillos, liso, acanalado, Cambridge, etc.

Se realizará el pase de rodillo para compactar el suelo y favorecer el desarrollo radicular del almendro. Al estar el suelo liso se harán más cómodas las labores siguientes sobre el terreno.

## 4. Fertilización y enmienda

La fertilización consiste en aportar al terreno los nutrientes que la planta necesita para conseguir un mejor desarrollo por parte de la planta y conseguir así un aumento en la producción y, además, mejorar la calidad final del fruto.

La finalidad que buscamos con las labores de fertilización y de enmienda es intentar que las características iniciales del suelo de la plantación cambien y sean lo más próximas a las características óptimas para que la planta se desarrolle correctamente.

Para saber los nutrientes que se encuentran en el suelo, es primordial realizar un análisis de suelo para saber los valores de los nutrientes que se encuentran en este mismo. Una vez analizado el suelo y examinado los resultados, se sabrá que aportes debemos aplicar para mejorarlo.

Se utilizará el estudio del suelo que se ha realizado en el anejo 3: Estudio edafológico.

### 4.1. Condiciones iniciales

Los datos de partida que utilizaremos son los siguientes:

Tabla 1: Condiciones iniciales del suelo Fuente: Elaboración propia en base de los datos de itacyl

| Parámetros         | Resultados        | Nivel Óptimo |
|--------------------|-------------------|--------------|
| Materia Orgánica   | 1,14%             | 2%           |
| Nitrógeno total    | 0,08 g/100g suelo | 0,11-0,2     |
| Carbonatos         | 5,88 g/100g suelo | 10,5-24,5    |
| Caliza activa      | 0,43 g/100g suelo | 6--9         |
| Fósforo asimilable | 16 mg/kg          | 12,1-18,1    |
| Potasio            | 158 mg/kg         | 200-300      |

-Textura del suelo: franco-arcillo-arenoso.

-PH: 8,52

Según la anterior tabla, hay que realizar un abonado de materia orgánica, con este abonado elevaremos todos los valores.

## 4.2. Enmienda orgánica

La enmienda orgánica consiste en aportar al suelo los elementos nutritivos necesarios para que las plantas se beneficien en un futuro, es un producto procedente de materiales carbonados de origen animal o vegetal.

Su función principal es conservar o aumentar el contenido en materia orgánica del suelo, además de mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

La tabla anterior nos indica que nuestro suelo tiene un porcentaje de materia orgánica del 1,14%, el nivel óptimo para el cultivo del almendro en seto es en torno al 2%, por lo que habrá que realizar una enmienda orgánica para así aumentar este porcentaje hasta aproximarse al valor óptimo.

Las ventajas que nos proporciona la aplicación de una enmienda orgánica son las siguientes:

Físicas:

- Reduce la capacidad de compactación del suelo
- Reduce la conductividad eléctrica y la salinidad
- Mejora la retención de agua
- Reduce la erosión
- Aumenta la permeabilidad y aireación del suelo

Químicas:

- Regula el pH del suelo
- Evita la pérdida de minerales del suelo
- Ayuda a mantener las reservas de nitrógeno
- Aumenta la capacidad de cambio catiónico del suelo

Biológicas:

- Favorece la mineralización
- Favorece el desarrollo radicular
- Favorece la respiración celular
- Activa la flora microbiana

### 4.2.1. Cantidad de materia orgánica a aportar

A continuación, se realizarán los cálculos para conseguir aumentar el porcentaje de materia orgánica desde el 1,14% de nuestro suelo hasta el 2% que es el valor óptimo para el cultivo del almendro. Para ello se utilizará la siguiente formula:

$$\text{Incremento en Materia Orgánica}(\Delta MO) = 10^4 * p * da * \left(\frac{MO_f - MO_i}{100}\right)$$

En la formula:

$10^4$ : Indica la superficie en la que se realizan los cálculos, una hectárea.

p: Profundidad del suelo (metros)

da: Peso específico aparente ( $t/m^3$ )

MO<sub>f</sub>: Materia orgánica final

MO<sub>i</sub>: Materia orgánica inicial

Sustituimos en la fórmula para calcular la cantidad de humus a aportar:

$$\Delta MO = 10^4 * 0,6 * 1,3 * \left(\frac{2 - 1,14}{100}\right) = 67,08 \frac{t \text{ humus}}{ha}$$

Hay que añadir 67,08 toneladas de humus por hectárea. La cantidad de estiércol que hay que aportar es diferente ya que el valor húmico del estiércol es del 10%, entonces habrá que calcular la cantidad de estiércol que hay que aplicar. Esta cantidad se calculará poniendo  $10^5$  en vez de  $10^4$  en la anterior formula:

$$\text{Estiercol} = 10^5 * 0,6 * 1,3 * \left(\frac{2 - 1,14}{100}\right) = 670,8 \frac{t \text{ estiercol}}{ha}$$

Para conseguir elevar el porcentaje de materia orgánica de nuestro suelo hay que añadir 670,8 toneladas de estiércol por hectárea. Esta cantidad es demasiado elevada como para aplicarla de una sola vez, habrá que ir aportando estiércol varios años. Por lo tanto, se intentará aumentar este porcentaje realizando más abonados y enmiendas para intentar acercarse al valor óptimo.

#### 4.2.2. Elección del residuo orgánico

En este apartado se elegirá el tipo de estiércol que se utilizara en las enmiendas que se realizaran en la parcela. La siguiente tabla nos muestra los diferentes tipos de residuos y sus composiciones.

*Tabla 2: Composición de residuos orgánicos Fuente: Elaboración Propia*

| Tipo  | %H <sub>2</sub> O | %N   | %P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %K <sub>2</sub> O | %CaO |
|-------|-------------------|------|--------------------------------|-------------------|------|
| Vaca  | 775               | 0,34 | 0,16                           | 0,4               | 0,3  |
| Oveja | 646               | 0,83 | 0,23                           | 0,67              | 0,3  |
| Cerdo | 724               | 0,45 | 0,19                           | 0,6               | 0,08 |

Una vez vistos los distintos tipos de residuos, se elegirá el más adecuado, por la disponibilidad de ellos solo podemos elegir entre el de cerdo o el de oveja. El estiércol elegido será el de oveja ya que hay varios rebaños por la zona y hay buena disponibilidad, además los residuos del cerdo son mayormente líquidos, y al tener que secarlos esto supondrá un mayor gasto. Además, el estiércol de oveja es el que más cantidad de materia orgánica aporta.

El estiércol ovino aporta varios beneficios al suelo:

- Repone los nutrientes extraídos con la producción.
- Mejora la actividad biológica del suelo.
- Se consigue un gran aporte de nutrientes.

Lo más recomendable es que el estiércol que se vaya a utilizar este ya madurado, se deberá dejar el estiércol expuesto a altas temperaturas durante unos días, para así destruir los patógenos e inhibir las semillas de malas hierbas que pueda contener el mismo.

El estiércol ovino, una vez aplicado al suelo, sigue un criterio de mineralización en los 3 siguientes años: 50%, 35% y 15% respectivamente.

### 4.2.3. Cantidad de residuo a aportar

El límite de nitrógeno a aportar por campaña es de 170 kg/ha, por lo que hay que llevar cuidado con las dosis de aplicación, entonces se calculará la enmienda en base a esta restricción.

Como hemos visto en la tabla anterior el estiércol ovino contiene 8,3 kg de N por cada 100 kg de estiércol, por lo que para calcular la dosis máxima habrá que realizar la siguiente operación:

|                   |       |                |
|-------------------|-------|----------------|
| 1000 kg estiércol | ----- | 8,3 Kg de N/ha |
| X Kg estiércol    | ----- | 170 Kg de N/ha |

$$X = \frac{170 * 1000}{8.3} = 20482 \text{ kg de estiercol/ha}$$

Por lo tanto, se realizará una enmienda orgánica con estiércol ovino de aproximadamente 20,5 toneladas por hectárea cada tres años, que es cuando se acaba de mineralizar todo el estiércol.

### 4.2.4. Liberación de N-P-K

En este apartado se calculará el aporte de los tres elementos principales, que nos proporcionará la enmienda orgánica de estiércol de oveja durante los tres próximos años.

Se aportarán 20,5 toneladas de estiércol ovino, según los porcentajes vistos anteriormente obtendremos la cantidad que se aportara de cada uno de los elementos:

$$N = \frac{20500 * 0.83}{100} = 170,15 \text{ kg de } \frac{N}{ha}$$

$$P = \frac{20500 * 0.23}{100} = 47,15 \text{ kg de } \frac{P}{ha}$$

$$K = \frac{20500 * 0,67}{100} = 137.35 \text{ kg de } \frac{K}{ha}$$

Como sabemos la mineralización se divide en tres años:

- 50% el primer año
- 35% el segundo año
- 15% el tercer año

En la siguiente tabla se muestra la cantidad mineralizada en cada año de cada uno de los elementos:

*Tabla 3: Aportes en los 3 primeros años Fuente: Elaboración propia*

| Año | N    | P    | K    |
|-----|------|------|------|
| 0   | 85   | 23,5 | 68,6 |
| 1   | 59,5 | 16,5 | 48   |
| 2   | 25,5 | 7    | 20,6 |

Con este aporte será suficiente para cubrir las necesidades del almendro en los tres primeros años de producción, y de este en adelante se realizará un plan de abonado para cubrir las necesidades de producción.

## 5. Conclusiones

Durante la realización de este anejo se han extraído una serie de conclusiones que son importantes y que dejaremos a continuación:

- Para realizar la plantación, necesitamos un total de 39167 plantas, que estarán distribuidas en un marco plantación de 4 x 1.2 metros.
- Hemos utilizado 4,5 metros de ancho para los caminos perimétricos de la plantación, y 8 metros en los caminos dentro de la plantación.
- La plantación se realizará en otoño - primavera, intentando realizarla en el comienzo de la primavera. La plantación se realizará a través de una plantadora con sistema guiado por GPS.
- La orientación de las calles de viñedo será Noroeste – Suroeste.
- Antes de realizar la plantación, se deben hacer las labores de subsolado, dos o más pases de cultivador y un pase de rodillo.
- Sera necesaria la aplicación de una enmienda orgánica, con la que añadiremos 20,5 toneladas de estiércol de oveja cada tres años, ya que la mineralización de este dura tres años, 50%, 35%, 15%, respectivamente. Se han medido los aportes de el estiércol cada año, y se ha concluido que, con este aporte, será suficiente para cubrir las necesidades del almendro en los tres primeros años de producción, y de este en adelante se realizará un plan de abonado para cubrir las necesidades de producción.



Anejo N. °9: Ingeniería de las obras.  
Sistema de riego con instalación eólica

# INDICE

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 1.Introducción .....                                 | 4  |
| 1.1. Efectos del riego en el almendro .....          | 4  |
| 1.2. Necesidades hídricas del almendro .....         | 5  |
| 1.3. Factores que condicionan el riego .....         | 5  |
| 2. Sistema de riego .....                            | 7  |
| 3. Diseño agronómico .....                           | 8  |
| 3.1. Necesidades de agua del almendro .....          | 8  |
| 3.1.1. Cálculo de la ETP .....                       | 8  |
| 3.1.2 Necesidades de agua y balance hídrico.....     | 10 |
| 3.1.3. Necesidades netas de agua.....                | 11 |
| 3.2. Características del diseño agronómico .....     | 12 |
| 3.2.1. Superficie mojada .....                       | 12 |
| 3.2.2. Área mojada por cada emisor .....             | 12 |
| 3.2.3. Número y características de los emisores..... | 13 |
| 3.2.4. Intervalo entre riegos .....                  | 14 |
| 3.2.5. Tiempo de riego .....                         | 15 |
| 3.2.6. Dosis de riego.....                           | 16 |
| 3.2.7. Calendario de riegos .....                    | 17 |
| 4. Diseño hidráulico .....                           | 18 |
| 4.1. Introducción.....                               | 18 |
| 4.2. Tolerancia a caudales .....                     | 18 |
| 4.3. Tolerancia a presiones .....                    | 19 |
| 4.4. Sectores de riego .....                         | 19 |
| SECTOR 1.....                                        | 20 |
| SECTOR 2.....                                        | 21 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| SECTOR 3.....                                    | 22 |
| SECTOR 4.....                                    | 24 |
| SECTOR 5.....                                    | 25 |
| 4.5. Tubería porta-goteros.....                  | 27 |
| 4.5.1. Sector 1 .....                            | 27 |
| 4.5.2. Sector 2 .....                            | 32 |
| 4.5.3. Sector 3 .....                            | 36 |
| 4.5.4. Sector 4 .....                            | 38 |
| 4.5.5. Sector 5 .....                            | 39 |
| 4.5.6. Tubería elegida.....                      | 41 |
| 4.6. Tuberías porta-laterales o secundarias..... | 41 |
| 4.6.1. Tubería 1 (Sector 1).....                 | 41 |
| 4.6.2. Tubería 2 (Sector 2).....                 | 44 |
| 4.2.3. Tubería 3 (Sector 3).....                 | 46 |
| 4.2.4. Tubería 4 (Sector 4).....                 | 49 |
| 4.2.5. Tubería 5 (Sector 5).....                 | 51 |
| 4.2.6. Tubería elegida.....                      | 54 |
| 4.7. Tubería principal.....                      | 54 |
| 4.8. Equipo de riego .....                       | 55 |
| 4.8.1. Cabezal de riego.....                     | 55 |
| 4.8.2. Filtros.....                              | 55 |
| 4.8.2.1. Filtros caza-piedras .....              | 55 |
| 4.8.2.2. Filtros de arena .....                  | 55 |
| 4.8.2.3. Filtros de mallas .....                 | 57 |
| 4.8.3. Otros accesorios.....                     | 58 |
| 4.8.3.1. Manómetro .....                         | 58 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 4.8.3.2. Contador .....                        | 58 |
| 4.8.3.3. Válvulas.....                         | 58 |
| 4.8.3.4. Automatismos.....                     | 59 |
| 4.8.3.5. Electroválvulas .....                 | 59 |
| 4.8.3.6. Conexiones .....                      | 59 |
| 4.8.4. Bomba de riego.....                     | 60 |
| 5. Instalación eólica .....                    | 63 |
| 5.1. Introducción.....                         | 63 |
| 5.2. Aerogenerador .....                       | 64 |
| 5.2.1. Características.....                    | 65 |
| 5.2.2. Cálculos.....                           | 65 |
| 5.2.3. Elección del aerogenerador .....        | 66 |
| 5.2.4. Elección del número de generadores..... | 67 |
| 5.3. Diseño .....                              | 67 |
| 5.4. Instalación .....                         | 68 |
| 5.4.1. Torre del aerogenerador .....           | 68 |
| 5.4.2. Regulador de carga .....                | 69 |
| 5.4.3. Funcionamiento .....                    | 69 |
| 5.4.4. Pantalla LCD.....                       | 70 |
| 5.4.5. Características.....                    | 71 |
| 5.4.7. Inversor CC/CA.....                     | 72 |

## 1.Introducción

El almendro es una planta típica de zonas cálidas, lo que hace que no necesite mucha agua para producir, el almendro se puede producir en secano a partir de 300 mm de agua al año, pero la rentabilidad se asegura con 600 mm.

Este árbol puede sobrevivir con 300 mm de agua anuales y es muy resistente a las altas temperaturas, pero la producción se verá muy perjudicada y será muy reducida.

Como ya hemos estudiado anteriormente, en el anejo N°2. Estudio climático, tenemos meses con reducidas o nulas precipitaciones, por lo que el agua que falte tendremos que aportarla mediante el riego.

Desde el punto de vista de la producción, el uso de un sistema de riego supondrá una gran ventaja, además de mejorar notablemente el potencial productivo de la plantación. Cuando la planta es pequeña, necesitan un mayor aporte de agua, este aporte será realizado mediante el riego, al igual que en los meses de sequía podremos aportar el agua necesaria a la planta.

El agua que utilizaremos en la plantación proviene de un pozo subterráneo ubicado en la plantación, además, en el anejo N.º 4: estudio del agua de riego, se ha realizado un estudio del agua.

### 1.1. Efectos del riego en el almendro

Gracias a este sistema, las raíces de la planta tienen un correcto desarrollo desde el primer momento. Con este sistema se busca crear una franja húmeda en la zona de las raíces sin que se llegue al encharcamiento. Esta franja se consigue gracias al solapamiento de los goteros, dependiendo del tipo de suelo se deberá poner un caudal u otro.

El riego en el almendro tiene las siguientes ventajas:

- Aumenta la capacidad productiva del árbol
- Aumento del porcentaje de flores y de frutos
- Aumento del número de hojas
- Aumento de la calidad de la almendra
- Asegura la supervivencia de los almendros jóvenes
- Ayuda a que el crecimiento sea saludable y vigoroso
- Adelanta la entrada en producción del árbol.

El riego siempre tiene efectos beneficiosos sobre la plantación, siempre y cuando se maneje de una forma adecuada. Para ello, es necesario conocer cuánto y cuando realizar esta labor.

## 1.2. Necesidades hídricas del almendro

En función del mes en el que nos encontremos y el momento del ciclo en el que se encuentre la planta, esta necesitará mayores o menores aportes de agua. Los meses de verano será cuando más agua será necesaria aportar a nuestras plantas, debido a que las precipitaciones son escasas o nulas en estos meses.

El almendro tiene gran necesidad de agua a comienzos de la primavera, durante el verano y a veces durante los primeros meses de otoño. También es recomendable realizar un riego tras la cosecha, ya que se ha visto que no regar tras la cosecha, se asocia a una disminución en las flores y los frutos del año siguiente.

La temporada de riego va desde febrero hasta octubre. El mes que máximas necesidades tiene será julio o agosto.

Habrá que prestar más atención al riego, durante el cuajado del fruto, la floración y la maduración, para que a nuestras plantas no les falte el agua, ya que un déficit de agua en esos periodos puede suponer una gran disminución de la producción y de la calidad de la misma.

Los excesos de humedad tendrán consecuencias negativas sobre la plantación:

- Un exceso de humedad en la época de floración puede dar lugar a un exceso de vigor que puede causar deficiencias en el cuajado de los frutos.
- Un exceso de humedad durante el crecimiento retrasa el envero y, por lo tanto, el inicio de la maduración.
- El exceso de humedad aumentara la probabilidad de aparición de enfermedades criptogámicas.

## 1.3. Factores que condicionan el riego

Hay que conocer esta serie de factores para saber el momento y la cantidad de agua necesaria para aportar a la plantación. Dichos factores son los siguientes:

### **Factores climáticos:**

- Temperatura
- Precipitaciones

- Humedad relativa
- Radiación
- Viento

**Factores edáficos y topográficos:**

- Profundidad del suelo
- Tipo de suelo
- Propiedades físicas del suelo
- Propiedades químicas del suelo
- Disponibilidad de agua
- Capa freática
- Capacidad de campo y punto de marchitez
- Pendiente de la parcela

**Factores culturales:**

- Objetivo de la plantación
- Obtención de buena producción y de calidad
- Densidad de la plantación
- Sistema de producción en seto (mayores aportes de agua)
- Fertilización
- Sistema de riego (por goteo)

**Técnicas de cultivo:**

- Sistema de plantación
- Mantenimiento del suelo

## 2. Sistema de riego

El sistema de riego elegido para nuestra plantación, ha sido el riego por goteo.

Es el sistema de riego más conveniente para plantaciones de alta densidad ya que proporciona una mayor eficiencia del uso del agua, ya que se aporta en el lugar y la cantidad adecuada. Con este sistema podemos aplicar agua y fertilizante (fertiirrigación) cerca de las raíces sin necesidad de mojar la parte aérea, lo que supondrá un menor riesgo aparición de problemas fitosanitarios.

Las ventajas que el sistema de riego por goteo nos va a proporcionar son:

- Mejor aprovechamiento del agua
- Facilidad para realizar fertiirrigación
- Disminución del riesgo de enfermedades
- Reducción de la mano de obra
- Disminución de las malas hierbas al no humedecer la totalidad del suelo
- Riegos de alta frecuencia

También nos encontraremos con algún problema:

- Alto coste de instalación
- Alto coste de mantenimiento
- Posibilidad de salinización del suelo
- Necesidad de una mayor preparación técnica del agricultor

El sistema de riego de nuestra plantación estará compuesto por los siguientes componentes:

- Cabezal de riego: Lo forman un equipo de bombeo, un equipo de filtrado y un equipo de abonado.
- Red de riego o tuberías: Es el sistema que permite el transporte del agua de riego desde el cabezal hasta los emisores de riego colocados junto a las plantas.
- Emisores de riego o goteros: Son los encargados de suministrar el agua a las plantas.

### 3. Diseño agronómico

Los objetivos de este apartado son:

- Determinar las necesidades totales del riego.
- Conocer la dosis, frecuencia de riego, caudal de los emisores, número de emisores de cada planta y el tiempo de riego.

#### 3.1. Necesidades de agua del almendro

Para saber la cantidad de agua necesaria para nuestra plantación, es fundamental conocer la cantidad de agua que va a necesitar nuestro cultivo. Por lo que, vamos a calcular la ETP. Para ello utilizaremos dos métodos:

- Método según Thornthwaite (calculado anteriormente en el anejo N.º 2: Estudio climático)
- Método según Blaney-Criddle

Para el cálculo final de la ETP utilizaremos la media entre ambos métodos, pero solo en aquellos meses en los que el método de Thornthwaite sea superior al de BlaneyCriddle.

##### 3.1.1. Cálculo de la ETP

La evapotranspiración se puede definir como la evaporación producida desde el suelo y desde la superficie cubierta por las plantas junto con la transpiración desde las hojas de las plantas. Para conocer su valor, utilizaremos dos métodos, como hemos dicho anteriormente:

- Método según Thornthwaite
- Método según Blaney-Criddle

A continuación, se calcularán dichos métodos:

##### **Método según Thornthwaite:**

Ha sido calculado anteriormente en el anejo N.º 2: Estudio climático.

Tabla 1: ETP según Thornthwaite Fuente: Elaboración propia

| Meses      | ETP    |
|------------|--------|
| Enero      | 12,38  |
| Febrero    | 30,65  |
| Marzo      | 51,49  |
| Abril      | 82,61  |
| Mayo       | 144,57 |
| Junio      | 207,38 |
| Julio      | 268,19 |
| Agosto     | 247,89 |
| Septiembre | 162,15 |
| Octubre    | 95,54  |
| Noviembre  | 38,78  |
| Diciembre  | 24,37  |
| Suma       | 1366   |

### Método según Blaney-Criddle

Para calcular esta ETP se utilizará la siguiente formula:

$$f = p * (0.46 * T + 8.13) * N * Kc$$

Donde:

- p: % de iluminación en función de la altitud
- T: Tª media mensual
- N: N.º de días del mes
- Kc: Coeficiente en función de la especie

Tabla 2: ETP según Blaney-Criddle Fuente: Elaboración propia

| Mes        | Tª(°C) | P (%) | Nº días | Kc   | ETP    |
|------------|--------|-------|---------|------|--------|
| Enero      | 2,55   | 20    | 31      | 0    | 0,00   |
| Febrero    | 5,28   | 23    | 28      | 0    | 0,00   |
| Marzo      | 6,733  | 26    | 31      | 0    | 0,00   |
| Abril      | 9,267  | 30    | 30      | 0,25 | 27,88  |
| Mayo       | 13,2   | 33    | 31      | 0,45 | 65,38  |
| Junio      | 17,52  | 34    | 30      | 0,65 | 107,33 |
| Julio      | 21,4   | 34    | 31      | 0,75 | 142,08 |
| Agosto     | 21,167 | 31    | 31      | 0,75 | 128,78 |
| Septiembre | 16,775 | 28    | 30      | 0,7  | 93,18  |
| Octubre    | 11,7   | 25    | 31      | 0,55 | 57,59  |
| Noviembre  | 6,44   | 22    | 30      | 0,45 | 32,94  |
| Diciembre  | 4,525  | 21    | 31      | 0    | 0,00   |
| Suma       |        |       |         |      | 655,17 |

**ETP mixta**

Para calcular el valor de la ETP, habrá que realizar la media entre los dos métodos, en los meses en los que el método de Thornthwaite sea superior al de Blaney-Criddle.

Tabla 3: ETP mixta Fuente: Elaboración propia

| Mes        | ETP (Thornthwaite) | ETP (Blaney-Criddle) | ETP mixta |
|------------|--------------------|----------------------|-----------|
| Enero      | 12,38              | 0,00                 | 6,19      |
| Febrero    | 30,65              | 0,00                 | 15,33     |
| Marzo      | 51,49              | 0,00                 | 25,75     |
| Abril      | 82,61              | 27,88                | 55,25     |
| Mayo       | 144,57             | 65,38                | 104,97    |
| Junio      | 207,38             | 107,33               | 157,36    |
| Julio      | 268,19             | 142,08               | 205,14    |
| Agosto     | 247,89             | 128,78               | 188,33    |
| Septiembre | 162,15             | 93,18                | 127,66    |
| Octubre    | 95,54              | 57,59                | 76,57     |
| Noviembre  | 38,78              | 32,94                | 35,86     |
| Diciembre  | 24,37              | 0,00                 | 12,19     |
| Suma       | 1366               | 655,17               | 1010,59   |

### 3.1.2 Necesidades de agua y balance hídrico

Las necesidades de agua de la planta durante el invierno y la primavera se quedan cubiertas con el agua procedente de las precipitaciones.

En el anejo N.º 3: Estudio Edafológico, calculamos el valor de la capacidad de campo y del punto de marchitez. Estos valores, nos servirán para calcular el momento en el cual se necesitará aportar agua a la plantación.

- Capacidad de campo = 29,77 %
- Punto de marchitez = 9,54 %

Para saber cuándo hay que regar la plantación haremos las siguientes operaciones:

$$H(C.C) = \frac{29,77}{100} * 0,5 * 1,3 * 10000 = 1935,05 \frac{m^3}{ha} = 193,50 \text{ mm}$$

$$H(P.M) = \frac{9,54}{100} * 0,5 * 1,3 * 10000 = 620,1 \frac{m^3}{ha} = 62 \text{ mm}$$

Cuando la reserva de agua de nuestro suelo este por debajo de 62 mm, habrá que realizar el aporte de agua.

A continuación, utilizaremos la tabla realizada en el anejo N.º 2: Estudio climático, y añadiendo los nuevos valores de ETP, veremos si existe déficit de agua durante algún mes.

Tabla 4: Balance hídrico Fuente: Elaboración propia

| Meses      | T <sup>a</sup> | 2T    | PP    | ETP     | R      | V.R.    | P + R   | ETA    | Deficit | Exceso |
|------------|----------------|-------|-------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|
| Enero      | 2,55           | 5,10  | 31,51 | 6,19    | 37,70  | 25,32   | 69,22   | 6,19   | 0,00    | 0      |
| Febrero    | 5,28           | 10,56 | 28,97 | 15,33   | 44,30  | 13,65   | 73,27   | 15,33  | 0,00    | 0      |
| Marzo      | 6,73           | 13,47 | 41,00 | 25,75   | 66,75  | 15,26   | 107,75  | 25,75  | 0,00    | 0      |
| Abril      | 9,27           | 18,53 | 61,43 | 55,25   | 116,68 | 6,18    | 178,10  | 55,25  | 0,00    | 0      |
| Mayo       | 13,20          | 26,40 | 31,71 | 104,97  | 136,69 | -73,26  | 168,40  | 104,97 | 0,00    | 0      |
| Junio      | 17,52          | 35,04 | 45,09 | 157,36  | 202,44 | -112,27 | 247,53  | 157,36 | 0,00    | 0      |
| Julio      | 21,40          | 42,80 | 18,26 | 205,14  | 0,00   | -186,88 | 18,26   | 18,26  | 186,88  | 0      |
| Agosto     | 21,17          | 42,33 | 15,40 | 188,33  | 0,00   | -172,93 | 15,40   | 15,40  | 172,93  | 0      |
| Septiembre | 16,78          | 33,55 | 27,86 | 127,66  | 0,00   | -99,81  | 27,86   | 27,86  | 99,81   | 0      |
| Octubre    | 11,70          | 23,40 | 29,80 | 76,57   | 106,37 | -46,77  | 136,17  | 76,57  | 0,00    | 0      |
| Noviembre  | 6,44           | 12,88 | 47,00 | 35,86   | 82,86  | 11,14   | 129,86  | 35,86  | 0,00    | 0      |
| Diciembre  | 4,53           | 9,05  | 35,20 | 12,19   | 47,39  | 23,02   | 82,59   | 12,19  | 0,00    | 0      |
| Suma       |                |       |       | 1010,59 | 841,17 | -597,36 | 1254,40 | 550,97 |         |        |

Como podemos ver, los meses de julio, agosto y septiembre tienen un gran déficit de agua, por lo que habrá que prestarles especial atención ya que los riegos tendrán que ser más frecuentes.

### 3.1.3. Necesidades netas de agua

Las necesidades netas de agua se calcularán para aquel mes en el que mayor déficit hídrico hay.

El mes con mayor déficit es julio, con un ETP = 205,14

$$ETC \text{ diaria} = \frac{205,14 \text{ mm}}{31 \text{ dias}} = 6,62 \frac{\text{mm}}{\text{dia}}$$

## 3.2. Características del diseño agronómico

Con los cálculos anteriores terminados, vamos a realizar los cálculos de:

- Área mojada por cada emisor
- Número de emisores
- Características de los emisores
- Intervalo entre riegos
- Distancia entre goteros
- Tiempo de riego
- Dosis de agua

### 3.2.1. Superficie mojada

Keller realizó una tabla para saber la superficie mojada en función del cultivo y en función del clima donde se encuentre la parcela en la que se va a realizar la plantación. La tabla que realizó es la siguiente:

*Tabla 5: Superficie mojada en función del cultivo y clima Fuente: Elaboración propia*

| Tipo de clima | Almendo | Cultivo herbáceo |
|---------------|---------|------------------|
| Seco          | 33%     | 50%              |
| Humedo        | 20%     | 40%              |

En la anterior tabla, aparecen los valores mínimos en % de superficie mojada en el cultivo del almendo. En clima húmedo se encuentra en 500 – 1200 mm anuales, por lo que la parcela de la plantación se incluiría dentro de un clima húmedo, ya que tiene alrededor de 500 mm de agua anuales. Por lo que, el porcentaje de suelo mojado será del 20%.

### 3.2.2. Área mojada por cada emisor

El caudal que va a emitir cada emisor va a ser de 4 litros por hora.

A continuación, se muestra una tabla con datos que muestran el bulbo húmedo de cada emisor. El bulbo húmedo es el volumen de suelo humedecido por un emisor de riego localizado:

Tabla 6: Área mojada por cada emisor Fuente: Elaboración propia

| Tiempo (h) | Volumen (l) | Profundidad (m) | Radio (m) |
|------------|-------------|-----------------|-----------|
| 1          | 4           | 0,25            | 0,2       |
| 2          | 8           | 0,35            | 0,25      |
| 3          | 12          | 0,44            | 0,28      |
| 4          | 16          | 0,51            | 0,3       |
| 6          | 24          | 0,64            | 0,34      |
| 8          | 32          | 0,73            | 0,36      |
| 10         | 40          | 0,85            | 0,4       |

El sistema radicular del almendro puede llegar hasta 1 metro, por ello escogeremos esta profundidad.

Por lo tanto, el bulbo húmedo lo colocaremos a una profundidad de 0,64 m.

Sustituimos en la siguiente relación:

$$0.9 * Pr < Pb < 1,2 * Pr$$

Calculando obtenemos:

$$0,58 < Pb < 0,77$$

Por lo que el bulbo húmedo se encontrara entre 0,58 y 0,77.

En este número, el radio es de 0,34 metros. Este valor lo usaremos en la siguiente fórmula para determinar el área mojada por cada emisor.

$$\text{Área mojada por cada emisor} = \pi * r^2 = \pi * 0,34^2 = 0,36 \text{ m}^2$$

### 3.2.3. Número y características de los emisores

Se utilizarán los siguientes datos para calcular el número de emisores que necesitaremos por planta:

- Marco de plantación:
  - Distancia entre filas: 4 metros
  - Distancia entre plantas: 1,2 metros
- Porcentaje de suelo mojado: 20 %
- Superficie mojada por cada emisor: 0,36 m<sup>2</sup>

Para conocer el número de emisores por planta se utilizará la siguiente fórmula:

$$e > \frac{Sp * P}{100 * Ae}$$

-Sp = Producto del marco de plantación

-P = % de superficie mojada

-Ae = Superficie mojada por un emisor

Sustituyendo en la formula:

$$\frac{4,8 * 20}{100 * 0.36} = 2,6 \approx 2 \frac{\text{emisores}}{\text{planta}}$$

Por lo que cada planta contará con 2 emisores.

Las características del gotero serán las siguientes:

- Gotero auto compensante pinchado
- Modelo: Hunter He-10-B de color negro y conexión 1/2"
- Caudal = 4 litros/hora
- Presión nominal de trabajo 1 - 3,5 bar
- Coeficiente de variación en la fabricación del emisor (CV = 3,45%)
- 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:  $q = 1,15 \times H^{0,476}$

### 3.2.4. Intervalo entre riegos

Los meses en los que más riegos serán necesarios son los de julio, agosto y septiembre.

Para calcular el intervalo entre riegos se utilizará la siguiente formula:

$$I = \frac{e * Ve}{Nt * a * b}$$

Donde:

- $e = N.^{\circ}$  de emisores por planta
- $V_e =$  Volumen descargado por el emisor para las dimensiones de bulbo elegidas
- $N_t =$  Necesidades netas totales (mm/día)
- $a =$  Distancia entre plantas
- $b =$  Distancia entre filas

Se calculará para los meses con más necesidades:

- **Julio:**  $N_t = 6,63$  mm / día

$$I = \frac{2 * 24}{6,63 * 1,2 * 4} = 1,51 \approx 2 \text{ días}$$

- **Agosto:**  $N_t = 6,07$  mm / día

$$I = \frac{2 * 24}{6,07 * 1,2 * 4} = 1,65 \approx 2 \text{ días}$$

- **Septiembre:**  $N_t = 4,26$  mm / día

$$I = \frac{2 * 24}{4,26 * 1,2 * 4} = 2,35 \approx 2 \text{ días}$$

El intervalo de riego será de dos días en todos los meses secos.

### 3.2.5. Tiempo de riego

Este tiempo dependerá de diversos factores:

- $N.^{\circ}$  de emisores por planta
- Caudal de cada emisor
- Intervalo entre riegos

- Necesidades de la planta al día

Lo primero, calcularemos el consumo total de agua a la hora:

$$2 \frac{\text{goteros}}{\text{planta}} * 4 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} = 8 \frac{\text{litros}}{\text{planta y hora}} * \frac{1}{1,2 * 4} = 1,6 \frac{\text{litros}}{\text{m}^2 \text{ hora}} = 1,6 \frac{\text{mm}}{\text{hora}} = 16 \frac{\text{m}^3}{\text{hora y ha}}$$

Seguidamente, se calculará el tiempo de riego en los meses secos:

Julio

$$\text{Tiempo de riego} = \frac{Nt}{1,6} = \frac{6,63}{1,6} = 4,14 \text{ horas} = 4 \text{ horas y } 8 \text{ minutos}$$

Agosto

$$\text{Tiempo de riego} = \frac{Nt}{1,6} = \frac{6,07}{1,6} = 3,79 \text{ horas} = 3 \text{ horas y } 47 \text{ minutos}$$

Septiembre

$$\text{Tiempo de riego} = \frac{Nt}{1,6} = \frac{4,26}{1,6} = 2,66 \text{ horas} = 2 \text{ horas y } 40 \text{ minutos}$$

### 3.2.6. Dosis de riego

Para calcular la dosis de riego usaremos la siguiente ecuación:

$$\text{Dosis de riego} = t * e * qe$$

Donde:

- t = Tiempo de riego (horas)
- e = N.º de emisores por cepa
- qe = Caudal de cada emisor

A continuación, se calculará la dosis para los meses secos:

Julio

$$\text{Dosis de riego} = 4,14 * 2 * 4 = 33,12 \frac{l}{\text{agua}} \text{ planta}$$

Agosto

$$\text{Dosis de riego} = 3,79 * 2 * 4 = 30,32 \frac{l}{\text{agua}} \text{ planta}$$

Septiembre

$$\text{Dosis de riego} = 2,66 * 2 * 4 = 21,28 \frac{l}{\text{agua}} \text{ planta}$$

### 3.2.7. Calendario de riegos

En la siguiente tabla se muestra un calendario de riegos aproximado, gracias a los cálculos que hemos realizado anteriormente:

Tabla 7: Calendario de riegos Fuente: Elaboración propia

|                                | Mes                                                 |                                                     |                              |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|
|                                | Julio                                               | Agosto                                              | Septiembre                   |
| Nt (mm/día)                    | 6,63                                                | 6,07                                                | 4,26                         |
| Intervalo de riegos (días)     | 2                                                   | 2                                                   | 2                            |
| Fechas                         | 1,3,5,7,9,11,<br>13,15,17,19,<br>21,23,25,27,<br>29 | 1,3,5,7,9,11,<br>13,15,17,19,<br>21,23,25,27,<br>29 | 1,3,5,7,9,11,<br>13,15,17,19 |
| Riegos al mes (días)           | 15                                                  | 15                                                  | 10                           |
| Dosis de riego (litros/planta) | 33,12                                               | 30,32                                               | 21,28                        |

Este calendario de riegos no va a ser así todos los años, es orientativo. Si viene un año muy seco se deberá de aumentar el riego, en cambio si viene un año lluvioso habrá que disminuir el riego. Además, a parte de los riegos ya programados, según se encuentre el árbol se podrá decidir si realizar más o menos riegos y en qué momento aportar el agua.

## 4. Diseño hidráulico

### 4.1. Introducción

El agua para el riego se tomará de un pozo ya existente en la misma plantación, se sacará agua del pozo y se almacenará en la balsa de riego ya construida.

La plantación se dividirá en 5 sectores, ya que la parcela es bastante larga y si no se divide entorpecerá considerablemente las labores que hay que realizar.

A continuación, se realizará el diseño hidráulico de la instalación:

### 4.2. Tolerancia a caudales

El coeficiente de uniformidad (CU) que se ha estimado para la explotación es del 90%. Este porcentaje depende de:

- Vida útil de los materiales
- Obstrucciones
- Variaciones de temperatura
- Factores hidráulicos

Con la siguiente formula se calculará el caudal mínimo del gotero más desfavorable de la plantación:

$$CU = \left( 1 - \left( \frac{1,27 * CV}{\sqrt{e}} \right) \right) * \frac{qns}{qa}$$

Donde:

- CU = Coeficiente de uniformidad
- CV = Coeficiente de variación del emisor (3,5 %)
- e = N.º de emisores por cepa
- qns = Caudal del emisor más desfavorable
- qa = Caudal medio de los emisores

Despejamos qns de la ecuación:

$$qns = \left( \frac{CU * qa}{1 - \left( \frac{1,27 * CV}{\sqrt{e}} \right)} \right)$$

Sustituimos los datos y calculamos:

$$qns = \left( \frac{0,9 * 4}{1 - \left( \frac{1,27 * 0,035}{\sqrt{2}} \right)} \right) = 3,72 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$$

El resultado obtenido es un valor muy cercano a 4 litros/hora que es el caudal medio de los goteros, esto es porque los goteros son autocompensantes, proporcionan una cantidad constante de agua, independientemente de la presión, por lo que las pérdidas de carga serán muy pequeñas debido a que no hay casi diferencia de presiones.

### 4.3. Tolerancia a presiones

En el siguiente apartado se va a calcular la presión media y la mínima gracias a la ecuación de descarga de los emisores, que es la siguiente:

$$q = 1,15 * H^{0,476}$$

Sustituyendo en la formula, la presión media de los emisores será:

$$4 = 1,15 * H^{0,476} ; Ha = 13,72 \text{ m. c. a.}$$

La presión mínima:

$$3,76 = 1,15 * H^{0,476} ; Hns = 11,75 \text{ m. c. a.}$$

### 4.4. Sectores de riego

La parcela está dividida en 5 sectores, con esto conseguiremos que el agua llegue más fácilmente a todos los puntos y no haya problemas de presiones ni caudales.

## SECTOR 1

La distribución de los sectores se mostrará, dentro del documento PLANOS en el plano N.º 3.

Está formado por 49 líneas de cultivo con un total de 7479 plantas, las líneas están numeradas de este hacia oeste. La besana más larga es de 256 metros.

Tabla 8: Dimensiones del sector 1 Fuente: Elaboración propia

| SECTOR 1 |              |                |
|----------|--------------|----------------|
| Línea    | Longitud (m) | N.º de plantas |
| 1        | 256          | 213            |
| 2        | 255          | 213            |
| 3        | 255          | 213            |
| 4        | 254          | 212            |
| 5        | 254          | 212            |
| 6        | 254          | 212            |
| 7        | 253          | 211            |
| 8        | 253          | 211            |
| 9        | 253          | 211            |
| 10       | 253          | 211            |
| 11       | 253          | 211            |
| 12       | 252          | 210            |
| 13       | 252          | 210            |
| 14       | 251          | 209            |
| 15       | 251          | 209            |
| 16       | 250          | 208            |
| 17       | 249          | 208            |
| 18       | 244          | 203            |
| 19       | 238          | 198            |
| 20       | 233          | 194            |
| 21       | 228          | 190            |
| 22       | 223          | 186            |
| 23       | 218          | 182            |
| 24       | 212          | 177            |
| 25       | 207          | 173            |
| 26       | 201          | 168            |
| 27       | 195          | 163            |
| 28       | 188          | 157            |
| 29       | 182          | 152            |
| 30       | 175          | 146            |
| 31       | 168          | 140            |
| 32       | 162          | 135            |
| 33       | 155          | 129            |
| 34       | 148          | 123            |
| 35       | 141          | 118            |

|    |     |     |
|----|-----|-----|
| 36 | 133 | 111 |
| 37 | 126 | 105 |
| 38 | 119 | 99  |
| 39 | 112 | 93  |
| 40 | 105 | 88  |
| 41 | 99  | 83  |
| 42 | 93  | 78  |
| 43 | 86  | 72  |
| 44 | 80  | 67  |
| 45 | 71  | 59  |
| 46 | 55  | 46  |
| 47 | 38  | 32  |
| 48 | 27  | 23  |
| 49 | 15  | 13  |

## SECTOR 2

La distribución de los sectores se mostrará, dentro del documento PLANOS en el plano N.º 3.

Está formado por 38 líneas de cultivo con un total de 7389 plantas, las líneas están numeradas de este hacia oeste. La besana más larga es de 270 metros.

*Tabla 9: Distribución del sector 2 Fuente: Elaboración propia*

| SECTOR 2 |              |                |
|----------|--------------|----------------|
| Línea    | Longitud (m) | N.º de plantas |
| 1        | 30           | 25             |
| 2        | 49           | 41             |
| 3        | 67           | 56             |
| 4        | 81           | 68             |
| 5        | 99           | 83             |
| 6        | 133          | 111            |
| 7        | 187          | 156            |
| 8        | 270          | 225            |
| 9        | 269          | 224            |
| 10       | 269          | 224            |
| 11       | 269          | 224            |
| 12       | 268          | 223            |
| 13       | 268          | 223            |
| 14       | 268          | 223            |
| 15       | 268          | 223            |
| 16       | 267          | 223            |
| 17       | 267          | 223            |
| 18       | 267          | 223            |
| 19       | 267          | 223            |

|    |     |     |
|----|-----|-----|
| 20 | 266 | 222 |
| 21 | 266 | 222 |
| 22 | 266 | 222 |
| 23 | 266 | 222 |
| 24 | 265 | 221 |
| 25 | 265 | 221 |
| 26 | 265 | 221 |
| 27 | 265 | 221 |
| 28 | 264 | 220 |
| 29 | 264 | 220 |
| 30 | 264 | 220 |
| 31 | 263 | 219 |
| 32 | 263 | 219 |
| 33 | 262 | 218 |
| 34 | 262 | 218 |
| 35 | 261 | 218 |
| 36 | 260 | 217 |
| 37 | 259 | 216 |
| 38 | 258 | 215 |

### SECTOR 3

La distribución de los sectores se mostrará, dentro del documento PLANOS en el plano N.º 3.

Está formado por 59 líneas de cultivo con un total de 8487 plantas, las líneas están numeradas de este hacia oeste. La besana más larga es de 270 metros.

Tabla 10: Distribución del sector 3 Fuente: Elaboración propia

| SECTOR 3 |              |                |
|----------|--------------|----------------|
| Línea    | Longitud (m) | N.º de plantas |
| 1        | 255          | 213            |
| 2        | 254          | 212            |
| 3        | 254          | 212            |
| 4        | 250          | 208            |
| 5        | 247          | 206            |
| 6        | 243          | 203            |
| 7        | 239          | 199            |
| 8        | 236          | 197            |
| 9        | 232          | 193            |
| 10       | 229          | 191            |
| 11       | 225          | 188            |
| 12       | 222          | 185            |
| 13       | 218          | 182            |
| 14       | 215          | 179            |

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|    |     |     |
|----|-----|-----|
| 15 | 211 | 176 |
| 16 | 208 | 173 |
| 17 | 204 | 170 |
| 18 | 201 | 168 |
| 19 | 197 | 164 |
| 20 | 194 | 162 |
| 21 | 190 | 158 |
| 22 | 186 | 155 |
| 23 | 183 | 153 |
| 24 | 179 | 149 |
| 25 | 176 | 147 |
| 26 | 172 | 143 |
| 27 | 169 | 141 |
| 28 | 165 | 138 |
| 29 | 162 | 135 |
| 30 | 158 | 132 |
| 31 | 156 | 130 |
| 32 | 154 | 128 |
| 33 | 153 | 128 |
| 34 | 152 | 127 |
| 35 | 150 | 125 |
| 36 | 151 | 126 |
| 37 | 153 | 128 |
| 38 | 155 | 129 |
| 39 | 157 | 131 |
| 40 | 159 | 133 |
| 41 | 160 | 133 |
| 42 | 162 | 135 |
| 43 | 164 | 137 |
| 44 | 166 | 138 |
| 45 | 168 | 140 |
| 46 | 170 | 142 |
| 47 | 169 | 141 |
| 48 | 163 | 136 |
| 49 | 156 | 130 |
| 50 | 150 | 125 |
| 51 | 143 | 119 |
| 52 | 129 | 108 |
| 53 | 114 | 95  |
| 54 | 98  | 82  |
| 55 | 82  | 68  |
| 56 | 66  | 55  |
| 57 | 52  | 43  |
| 58 | 37  | 31  |
| 59 | 21  | 18  |

## SECTOR 4

La distribución de los sectores se mostrará, dentro del documento PLANOS en el plano N.º 3.

Está formado por 53 líneas de cultivo con un total de 9393 plantas, las líneas están numeradas de este hacia oeste. La besana más larga es de 261 metros.

*Tabla 11: Distribución del sector 4 Fuente: Elaboración propia*

| SECTOR 4 |              |                |
|----------|--------------|----------------|
| Línea    | Longitud (m) | N.º de plantas |
| 1        | 31           | 26             |
| 2        | 49           | 41             |
| 3        | 58           | 48             |
| 4        | 68           | 57             |
| 5        | 77           | 64             |
| 6        | 87           | 73             |
| 7        | 96           | 80             |
| 8        | 106          | 88             |
| 9        | 115          | 96             |
| 10       | 125          | 104            |
| 11       | 134          | 112            |
| 12       | 144          | 120            |
| 13       | 147          | 123            |
| 14       | 157          | 131            |
| 15       | 163          | 136            |
| 16       | 245          | 204            |
| 17       | 246          | 205            |
| 18       | 246          | 205            |
| 19       | 247          | 206            |
| 20       | 248          | 207            |
| 21       | 249          | 208            |
| 22       | 250          | 208            |
| 23       | 251          | 209            |
| 24       | 251          | 209            |
| 25       | 252          | 210            |
| 26       | 253          | 211            |
| 27       | 254          | 212            |
| 28       | 255          | 213            |
| 29       | 256          | 213            |
| 30       | 256          | 213            |
| 31       | 257          | 214            |
| 32       | 258          | 215            |
| 33       | 259          | 216            |
| 34       | 260          | 217            |

|    |     |     |
|----|-----|-----|
| 35 | 260 | 217 |
| 36 | 261 | 218 |
| 37 | 261 | 218 |
| 38 | 260 | 217 |
| 39 | 260 | 217 |
| 40 | 260 | 217 |
| 41 | 260 | 217 |
| 42 | 260 | 217 |
| 43 | 259 | 216 |
| 44 | 259 | 216 |
| 45 | 259 | 216 |
| 46 | 259 | 216 |
| 47 | 258 | 215 |
| 48 | 258 | 215 |
| 49 | 258 | 215 |
| 50 | 258 | 215 |
| 51 | 257 | 214 |
| 52 | 257 | 214 |
| 53 | 257 | 214 |

## SECTOR 5

La distribución de los sectores se mostrará, dentro del documento PLANOS en el plano N.º 3.

Está formado por 58 líneas de cultivo con un total de 5840 plantas, las líneas están numeradas de este hacia oeste. La besana más larga es de 238 metros.

Tabla 12: Distribución del sector 5 Fuente: Elaboración propia

| SECTOR 5 |              |                |
|----------|--------------|----------------|
| Línea    | Longitud (m) | N.º de plantas |
| 1        | 15           | 13             |
| 2        | 24           | 20             |
| 3        | 33           | 28             |
| 4        | 42           | 35             |
| 5        | 50           | 42             |
| 6        | 59           | 49             |
| 7        | 68           | 57             |
| 8        | 77           | 64             |
| 9        | 85           | 71             |
| 10       | 94           | 78             |
| 11       | 103          | 86             |
| 12       | 112          | 93             |
| 13       | 121          | 101            |
| 14       | 129          | 108            |

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|    |     |     |
|----|-----|-----|
| 15 | 137 | 114 |
| 16 | 145 | 121 |
| 17 | 153 | 128 |
| 18 | 161 | 134 |
| 19 | 169 | 141 |
| 20 | 177 | 148 |
| 21 | 184 | 153 |
| 22 | 192 | 160 |
| 23 | 199 | 166 |
| 24 | 207 | 173 |
| 25 | 215 | 179 |
| 26 | 222 | 185 |
| 27 | 230 | 192 |
| 28 | 238 | 198 |
| 29 | 230 | 192 |
| 30 | 219 | 183 |
| 31 | 207 | 173 |
| 32 | 196 | 163 |
| 33 | 185 | 154 |
| 34 | 173 | 144 |
| 35 | 162 | 135 |
| 36 | 152 | 127 |
| 37 | 145 | 121 |
| 38 | 139 | 116 |
| 39 | 133 | 111 |
| 40 | 128 | 107 |
| 41 | 122 | 102 |
| 42 | 117 | 98  |
| 43 | 111 | 93  |
| 44 | 106 | 88  |
| 45 | 100 | 83  |
| 46 | 95  | 79  |
| 47 | 90  | 75  |
| 48 | 85  | 71  |
| 49 | 80  | 67  |
| 50 | 75  | 63  |
| 51 | 66  | 55  |
| 52 | 59  | 49  |
| 53 | 51  | 43  |
| 54 | 43  | 36  |
| 55 | 36  | 30  |
| 56 | 28  | 23  |
| 57 | 21  | 18  |
| 58 | 13  | 11  |

## 4.5. Tubería porta-goteros

En este apartado se pretende calcular el diámetro necesario de cada tubería porta-goteros en cada uno de los sectores. Es necesaria una tubería porta-goteros por besana.

Al tener muchos líneas en la plantación, nos encontraremos con muchas tuberías, por lo que realizaremos el cálculo para una línea de cada sector y las demás estarán indicadas en las tablas.

### 4.5.1. Sector 1

Elegiremos la línea más larga de este sector, es a número 1, y cuenta con 256 metros de longitud.

Características de la línea:

- Longitud: 256 metros
- N.º de plantas: 213 plantas
- N.º de goteros por planta: 2 goteros
- N.º de goteros en el línea: 426 goteros
- Caudal de cada emisor: 4 l/h
- Caudal total:  $426 \text{ goteros} * 4 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 1704 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 0,00047 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Con la siguiente formula, calculamos el diámetro de la tubería:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}}$$

Donde:

- Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s)
- V: Velocidad del agua por la tubería (1,5 m/s)

Sustituimos:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0,00047}{\pi * 1,5}} = 0,0199 \text{ m} = 20 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido es de 20 mm.

A continuación, comprobaremos si el diámetro obtenido es adecuado.

Se calcula la pérdida de carga mediante la siguiente formula:

$$hl = \frac{10,665 * Q^{1,85}}{C^{1,852}} * \frac{L}{D^{4,8705}}$$

Donde:

- hL= Pérdida de carga lineal (metros de columna de agua m.c.a).
- C = Coeficiente de Hazen-Wiliam (150)
- L = Longitud del tramo (metros)
- D = Diámetro del tubo (metros)
- Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

Sustituyendo:

$$hl = \frac{10,665 * 0,00047^{1,85}}{150^{1,852}} * \frac{256}{0,02^{4,8705}} = 33,44 \text{ mca}$$

33,44 mca, es un valor que supera la tolerancia, por lo tanto, habrá que aumentar el diámetro de la tubería.

Pondremos un diámetro de 32 mm:

$$hl = \frac{10,665 * 0,00047^{1,85}}{150^{1,852}} * \frac{256}{0,032^{4,8705}} = 3,39 \text{ mca}$$

Se escogerá el diámetro de 32 mm, ya que las pérdidas son menores.

A continuación, se realizarán una serie de cálculos:

### **Régimen hidráulico de la tubería**

Dentro del régimen hidráulico, se diferencian 3 tipos:

- Laminar (N.º de Reynolds < 2000)
- Turbulento (N.º de Reynolds > 4000)
- Transicional (2000 < N.º de Reynolds < 4000)

Dependerán del resultado de la siguiente fórmula:

$$Re = 352,64 * \frac{q}{d}$$

Donde:

- Re = N.º de Reynolds
- q = Caudal (l/h)
- d = Diámetro de la tubería (mm)

Sustituimos:

$$Re = 352,64 * \frac{1704}{32} = 18778,08 > 4000, \text{régimen hidráulico turbulento}$$

### Perdida de carga unitaria

Se calcularán las conexiones de los emisores que recibirán el nombre de J'. Para ello usaremos la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{J * (Se + fe)}{Se}$$

Donde:

- J = Pérdida de carga unitaria (m/m)
- Se = Separación entre emisores (0,5 m)
- Fe = Longitud equivalente

Debemos calcular el valor de Fe:

$$fe = 18,91 * d^{-1,57}$$

Donde:

- D = Diámetro interior (29 mm)

Sustituimos:

$$fe = 18,91 * 29^{-1,57} = 0,09$$

A continuación, calcularemos el valor de J:

$$J = 0,473 * \frac{q^{1,75}}{d^{4,75}}$$

Donde:

- D = Diámetro interior de la tubería
- Q = Caudal

Sustituimos:

$$J = 0,473 * \frac{1704^{1,75}}{29^{4,75}} = 0,024$$

Ya podemos calcular J':

$$J' = \frac{0,024 * (0,5 + 0,9)}{0,5} = 0,067 \frac{m}{m}$$

### **Perdidas de carga totales de la tubería**

Se usará la siguiente formula:

$$hf = J' * F * L$$

Donde:

- F = Factor de Christiansen, variando en función del número de emisores (hay que calcularlo a continuación)
- L = Longitud del tramo más desfavorable
- J' = Pérdida de carga unitaria

Hay que calcular el Factor de Christiansen, para ello usaremos la siguiente fórmula:

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

Donde:

- F = Factor de Christiansen
- $\beta$  = Cuando es riego por goteo alcanza un valor de 1,75
- n = N.º de emisores por línea

Sustituimos:

$$F = \frac{1}{1 + 1,75} + \frac{1}{2 * 426} + \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 * 426^2} = 0,365$$

Por lo tanto, las pérdidas de carga:

$$hf = 0,067 * 0,365 * 256 = 6,26 \text{ m. c. a}$$

A continuación, se muestra una tabla con los diámetros de las tuberías de cada lineo, en función de su longitud y numero de plantas:

Tabla 13: Características tuberías porta-goteros Sector 1 Fuente: Elaboración propia

| SECTOR 1 |              |                |          |
|----------|--------------|----------------|----------|
| Línea    | Longitud (m) | N.º de plantas | Diámetro |
| 1        | 256          | 213            | 32       |
| 2        | 255          | 213            | 32       |
| 3        | 255          | 213            | 32       |
| 4        | 254          | 212            | 32       |
| 5        | 254          | 212            | 32       |
| 6        | 254          | 212            | 32       |
| 7        | 253          | 211            | 32       |
| 8        | 253          | 211            | 32       |
| 9        | 253          | 211            | 32       |
| 10       | 253          | 211            | 32       |
| 11       | 253          | 211            | 32       |
| 12       | 252          | 210            | 32       |
| 13       | 252          | 210            | 32       |
| 14       | 251          | 209            | 32       |
| 15       | 251          | 209            | 32       |
| 16       | 250          | 208            | 32       |
| 17       | 249          | 208            | 32       |
| 18       | 244          | 203            | 32       |
| 19       | 238          | 198            | 32       |
| 20       | 233          | 194            | 32       |
| 21       | 228          | 190            | 32       |
| 22       | 223          | 186            | 32       |
| 23       | 218          | 182            | 32       |
| 24       | 212          | 177            | 32       |
| 25       | 207          | 173            | 32       |
| 26       | 201          | 168            | 32       |
| 27       | 195          | 163            | 32       |
| 28       | 188          | 157            | 32       |
| 29       | 182          | 152            | 32       |
| 30       | 175          | 146            | 32       |

|    |     |     |    |
|----|-----|-----|----|
| 31 | 168 | 140 | 32 |
| 32 | 162 | 135 | 32 |
| 33 | 155 | 129 | 32 |
| 34 | 148 | 123 | 32 |
| 35 | 141 | 118 | 32 |
| 36 | 133 | 111 | 32 |
| 37 | 126 | 105 | 32 |
| 38 | 119 | 99  | 32 |
| 39 | 112 | 93  | 32 |
| 40 | 105 | 88  | 20 |
| 41 | 99  | 83  | 20 |
| 42 | 93  | 78  | 20 |
| 43 | 86  | 72  | 20 |
| 44 | 80  | 67  | 20 |
| 45 | 71  | 59  | 20 |
| 46 | 55  | 46  | 20 |
| 47 | 38  | 32  | 16 |
| 48 | 27  | 23  | 16 |
| 49 | 15  | 13  | 16 |

#### 4.5.2. Sector 2

Elegiremos la línea más corta de este sector, es la número 1, y cuenta con 30 metros de longitud.

Características de la línea:

- Longitud: 30 metros
- N.º de plantas: 25 plantas
- N.º de goteros por planta: 2 goteros
- N.º de goteros en el línea: 50 goteros
- Caudal de cada emisor: 4 l/h
- Caudal total:  $50 \text{ goteros} * 4 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 200 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 0,000055 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Con la siguiente formula, calculamos el diámetro de la tubería:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}}$$

Donde:

- Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s)
- V: Velocidad del agua por la tubería (1,5 m/s)

Sustituimos:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0,000055}{\pi * 1,5}} = 0,007 \text{ m} = 7 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido es de 7 mm. Se elegirá un diámetro de 16 mm que es el que hay disponible en el mercado.

A continuación, comprobaremos si el diámetro obtenido es adecuado.

Se calcula la perdida de carga mediante la siguiente formula:

$$hl = \frac{10,665 * 0,000055^{1,85}}{150^{1,852}} * \frac{30}{0,016^{4,8705}} = 0,22 \text{ mca}$$

0,22 mca, es un valor muy bajo, entonces la tubería es la adecuada.

A continuación, se realizarán una serie de cálculos:

### **Régimen hidráulico de la tubería**

Dentro del régimen hidráulico, se diferencian 3 tipos:

- Laminar (N.º de Reynolds < 2000)
- Turbulento (N.º de Reynolds > 4000)
- Transicional (2000 < N.º de Reynolds < 4000)

Dependerán del resultado de la siguiente fórmula:

$$Re = 352,64 * \frac{q}{d}$$

Sustituimos:

$$Re = 352,64 * \frac{200}{16} = 4070,5 > 4000, \text{régimen hidráulico turbulento}$$

**Perdida de carga unitaria**

Se calcularán las conexiones de los emisores que recibirán el nombre de  $J'$ . Para ello usaremos la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{J * (Se + fe)}{Se}$$

Debemos calcular el valor de  $Fe$ :

$$fe = 18,91 * d^{-1,57}$$

Donde:

- $D$  = Diámetro interior (14 mm)

Sustituimos:

$$fe = 18,91 * 14^{-1,57} = 0,3$$

A continuación, calcularemos el valor de  $J$ :

$$J = 0,473 * \frac{q^{1,75}}{d^{4,75}}$$

Sustituimos:

$$J = 0,473 * \frac{200^{1,75}}{14^{4,75}} = 0,018$$

Ya podemos calcular  $J'$ :

$$J' = \frac{0,018 * (0,5 + 0,3)}{0,5} = 0,029 \frac{m}{m}$$

**Perdidas de carga totales de la tubería**

Se usará la siguiente formula:

$$hf = J' * F * L$$

Donde:

- $F$  = Factor de Christiansen, variando en función del número de emisores (hay que calcularlo a continuación)
- $L$  = Longitud del tramo más desfavorable

- $J'$  = Pérdida de carga unitaria

Hay que calcular el Factor de Christiansen, para ello usaremos la siguiente fórmula:

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

Sustituimos:

$$F = \frac{1}{1 + 1,75} + \frac{1}{2 * 50} + \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 * 50^2} = 0,37$$

Por lo tanto, las pérdidas de carga:

$$hf = 0,029 * 0,37 * 30 = 0,32 \text{ m. c. a}$$

Es una cantidad muy baja.

A continuación, se muestra una tabla con los diámetros de las tuberías de cada línea, en función de su longitud y número de plantas:

Tabla 14: Características tuberías porta-goteros Sector 2 Fuente: Elaboración propia

| SECTOR 2 |              |                |          |
|----------|--------------|----------------|----------|
| Línea    | Longitud (m) | N.º de plantas | Diámetro |
| 1        | 30           | 25             | 16       |
| 2        | 49           | 41             | 16       |
| 3        | 67           | 56             | 16       |
| 4        | 81           | 68             | 16       |
| 5        | 99           | 83             | 16       |
| 6        | 133          | 111            | 20       |
| 7        | 187          | 156            | 32       |
| 8        | 270          | 225            | 32       |
| 9        | 269          | 224            | 32       |
| 10       | 269          | 224            | 32       |
| 11       | 269          | 224            | 32       |
| 12       | 268          | 223            | 32       |
| 13       | 268          | 223            | 32       |
| 14       | 268          | 223            | 32       |
| 15       | 268          | 223            | 32       |
| 16       | 267          | 223            | 32       |
| 17       | 267          | 223            | 32       |
| 18       | 267          | 223            | 32       |
| 19       | 267          | 223            | 32       |
| 20       | 266          | 222            | 32       |
| 21       | 266          | 222            | 32       |
| 22       | 266          | 222            | 32       |

|    |     |     |    |
|----|-----|-----|----|
| 23 | 266 | 222 | 32 |
| 24 | 265 | 221 | 32 |
| 25 | 265 | 221 | 32 |
| 26 | 265 | 221 | 32 |
| 27 | 265 | 221 | 32 |
| 28 | 264 | 220 | 32 |
| 29 | 264 | 220 | 32 |
| 30 | 264 | 220 | 32 |
| 31 | 263 | 219 | 32 |
| 32 | 263 | 219 | 32 |
| 33 | 262 | 218 | 32 |
| 34 | 262 | 218 | 32 |
| 35 | 261 | 218 | 32 |
| 36 | 260 | 217 | 32 |
| 37 | 259 | 216 | 32 |
| 38 | 258 | 215 | 32 |

### 4.5.3. Sector 3

Para este sector ya se tiene un conocimiento medio para saber qué tipo de tubería va asignada a cada línea, por lo tanto, se mostrará la tabla con los diámetros de las tuberías de cada línea, en función de su longitud y número de plantas:

Tabla 15: Características tuberías porta-goteros Sector 3 Fuente: Elaboración propia

| SECTOR 3 |              |                |          |
|----------|--------------|----------------|----------|
| Línea    | Longitud (m) | N.º de plantas | Diámetro |
| 1        | 255          | 213            | 32       |
| 2        | 254          | 212            | 32       |
| 3        | 254          | 212            | 32       |
| 4        | 250          | 208            | 32       |
| 5        | 247          | 206            | 32       |
| 6        | 243          | 203            | 32       |
| 7        | 239          | 199            | 32       |
| 8        | 236          | 197            | 32       |
| 9        | 232          | 193            | 32       |
| 10       | 229          | 191            | 32       |
| 11       | 225          | 188            | 32       |
| 12       | 222          | 185            | 32       |
| 13       | 218          | 182            | 32       |
| 14       | 215          | 179            | 32       |
| 15       | 211          | 176            | 32       |
| 16       | 208          | 173            | 32       |
| 17       | 204          | 170            | 32       |
| 18       | 201          | 168            | 32       |
| 19       | 197          | 164            | 32       |

## PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|    |     |     |    |
|----|-----|-----|----|
| 20 | 194 | 162 | 32 |
| 21 | 190 | 158 | 32 |
| 22 | 186 | 155 | 32 |
| 23 | 183 | 153 | 32 |
| 24 | 179 | 149 | 32 |
| 25 | 176 | 147 | 32 |
| 26 | 172 | 143 | 32 |
| 27 | 169 | 141 | 32 |
| 28 | 165 | 138 | 32 |
| 29 | 162 | 135 | 32 |
| 30 | 158 | 132 | 32 |
| 31 | 156 | 130 | 32 |
| 32 | 154 | 128 | 32 |
| 33 | 153 | 128 | 32 |
| 34 | 152 | 127 | 32 |
| 35 | 150 | 125 | 32 |
| 36 | 151 | 126 | 32 |
| 37 | 153 | 128 | 32 |
| 38 | 155 | 129 | 32 |
| 39 | 157 | 131 | 32 |
| 40 | 159 | 133 | 32 |
| 41 | 160 | 133 | 32 |
| 42 | 162 | 135 | 32 |
| 43 | 164 | 137 | 32 |
| 44 | 166 | 138 | 32 |
| 45 | 168 | 140 | 32 |
| 46 | 170 | 142 | 32 |
| 47 | 169 | 141 | 32 |
| 48 | 163 | 136 | 32 |
| 49 | 156 | 130 | 32 |
| 50 | 150 | 125 | 32 |
| 51 | 143 | 119 | 20 |
| 52 | 129 | 108 | 20 |
| 53 | 114 | 95  | 20 |
| 54 | 98  | 82  | 20 |
| 55 | 82  | 68  | 16 |
| 56 | 66  | 55  | 16 |
| 57 | 52  | 43  | 16 |
| 58 | 37  | 31  | 16 |
| 59 | 21  | 18  | 16 |

#### 4.5.4. Sector 4

Para este sector ya se tiene un conocimiento medio para saber qué tipo de tubería va asignada a cada línea, por lo tanto, se mostrará la tabla con los diámetros de las tuberías de cada línea, en función de su longitud y número de plantas:

Tabla 16: Características tuberías porta-goteros Sector 4 Fuente: Elaboración propia

| SECTOR 4 |              |                |          |
|----------|--------------|----------------|----------|
| Línea    | Longitud (m) | N.º de plantas | Diámetro |
| 1        | 31           | 26             | 16       |
| 2        | 49           | 41             | 16       |
| 3        | 58           | 48             | 16       |
| 4        | 68           | 57             | 16       |
| 5        | 77           | 64             | 16       |
| 6        | 87           | 73             | 16       |
| 7        | 96           | 80             | 20       |
| 8        | 106          | 88             | 20       |
| 9        | 115          | 96             | 20       |
| 10       | 125          | 104            | 20       |
| 11       | 134          | 112            | 20       |
| 12       | 144          | 120            | 20       |
| 13       | 147          | 123            | 20       |
| 14       | 157          | 131            | 32       |
| 15       | 163          | 136            | 32       |
| 16       | 245          | 204            | 32       |
| 17       | 246          | 205            | 32       |
| 18       | 246          | 205            | 32       |
| 19       | 247          | 206            | 32       |
| 20       | 248          | 207            | 32       |
| 21       | 249          | 208            | 32       |
| 22       | 250          | 208            | 32       |
| 23       | 251          | 209            | 32       |
| 24       | 251          | 209            | 32       |
| 25       | 252          | 210            | 32       |
| 26       | 253          | 211            | 32       |
| 27       | 254          | 212            | 32       |
| 28       | 255          | 213            | 32       |
| 29       | 256          | 213            | 32       |
| 30       | 256          | 213            | 32       |
| 31       | 257          | 214            | 32       |
| 32       | 258          | 215            | 32       |
| 33       | 259          | 216            | 32       |
| 34       | 260          | 217            | 32       |
| 35       | 260          | 217            | 32       |
| 36       | 261          | 218            | 32       |
| 37       | 261          | 218            | 32       |

|    |     |     |    |
|----|-----|-----|----|
| 38 | 260 | 217 | 32 |
| 39 | 260 | 217 | 32 |
| 40 | 260 | 217 | 32 |
| 41 | 260 | 217 | 32 |
| 42 | 260 | 217 | 32 |
| 43 | 259 | 216 | 32 |
| 44 | 259 | 216 | 32 |
| 45 | 259 | 216 | 32 |
| 46 | 259 | 216 | 32 |
| 47 | 258 | 215 | 32 |
| 48 | 258 | 215 | 32 |
| 49 | 258 | 215 | 32 |
| 50 | 258 | 215 | 32 |
| 51 | 257 | 214 | 32 |
| 52 | 257 | 214 | 32 |
| 53 | 257 | 214 | 32 |

#### 4.5.5. Sector 5

Para este sector ya se tiene un conocimiento medio para saber qué tipo de tubería va asignada a cada línea, por lo tanto, se mostrará la tabla con los diámetros de las tuberías de cada línea, en función de su longitud y número de plantas:

Tabla 17: Características tuberías porta-goteros Sector 5 Fuente: Elaboración propia

| SECTOR 5 |              |                |          |
|----------|--------------|----------------|----------|
| Línea    | Longitud (m) | N.º de plantas | Diámetro |
| 1        | 15           | 13             | 16       |
| 2        | 24           | 20             | 16       |
| 3        | 33           | 28             | 16       |
| 4        | 42           | 35             | 16       |
| 5        | 50           | 42             | 16       |
| 6        | 59           | 49             | 16       |
| 7        | 68           | 57             | 16       |
| 8        | 77           | 64             | 16       |
| 9        | 85           | 71             | 16       |
| 10       | 94           | 78             | 20       |
| 11       | 103          | 86             | 20       |
| 12       | 112          | 93             | 20       |
| 13       | 121          | 101            | 20       |
| 14       | 129          | 108            | 20       |
| 15       | 137          | 114            | 20       |
| 16       | 145          | 121            | 20       |
| 17       | 153          | 128            | 20       |
| 18       | 161          | 134            | 32       |
| 19       | 169          | 141            | 32       |

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|    |     |     |    |
|----|-----|-----|----|
| 20 | 177 | 148 | 32 |
| 21 | 184 | 153 | 32 |
| 22 | 192 | 160 | 32 |
| 23 | 199 | 166 | 32 |
| 24 | 207 | 173 | 32 |
| 25 | 215 | 179 | 32 |
| 26 | 222 | 185 | 32 |
| 27 | 230 | 192 | 32 |
| 28 | 238 | 198 | 32 |
| 29 | 230 | 192 | 32 |
| 30 | 219 | 183 | 32 |
| 31 | 207 | 173 | 32 |
| 32 | 196 | 163 | 32 |
| 33 | 185 | 154 | 32 |
| 34 | 173 | 144 | 32 |
| 35 | 162 | 135 | 32 |
| 36 | 152 | 127 | 32 |
| 37 | 145 | 121 | 20 |
| 38 | 139 | 116 | 20 |
| 39 | 133 | 111 | 20 |
| 40 | 128 | 107 | 20 |
| 41 | 122 | 102 | 20 |
| 42 | 117 | 98  | 20 |
| 43 | 111 | 93  | 20 |
| 44 | 106 | 88  | 20 |
| 45 | 100 | 83  | 20 |
| 46 | 95  | 79  | 20 |
| 47 | 90  | 75  | 20 |
| 48 | 85  | 71  | 16 |
| 49 | 80  | 67  | 16 |
| 50 | 75  | 63  | 16 |
| 51 | 66  | 55  | 16 |
| 52 | 59  | 49  | 16 |
| 53 | 51  | 43  | 16 |
| 54 | 43  | 36  | 16 |
| 55 | 36  | 30  | 16 |
| 56 | 28  | 23  | 16 |
| 57 | 21  | 18  | 16 |
| 58 | 13  | 11  | 16 |

### 4.5.6. Tubería elegida

Se elegirá una tubería que su material sea polietileno de baja densidad debido a las siguientes características:

- Bajo coste
- Material ligero y flexible
- Alta resistencia
  - Grandes variaciones de temperatura
  - Flexión

El diámetro de la tubería ha sido descrito en los apartados anteriores, haciendo cuenta de la longitud de cada besana y el número de plantas que hay en cada una.

## 4.6. Tuberías porta-laterales o secundarias

Las tuberías secundarias tienen la función de hacer llegar el agua hasta los ramales donde se van a encontrar los emisores o goteros.

Nuestra plantación, cuenta con 5 sectores, por lo que habrá una tubería secundaria para cada sector:

Tubería 1 (Sector 1): 201 m

Tubería 2 (Sector 2): 156 m

Tubería 3 (Sector 3): 240 m

Tubería 4 (Sector 4): 216,5 m

Tubería 5 (Sector 5): 265,5 m

### 4.6.1. Tubería 1 (Sector 1)

Esta tubería es la que hace llegar el agua a los líneas de cultivo y a los goteros, tiene las siguientes características:

- Longitud: 201 metros
- N.º de líneas: 49
- N.º de plantas: 7479

- Caudal de cada emisor: 4 l/h
- Caudal total:  $7479 \text{ plantas} * 4 \frac{\text{l}}{\text{h}} * 2 \frac{\text{emisores}}{\text{planta}} = 59832 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 0,01662 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Con la siguiente formula, calculamos el diámetro de la tubería:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}}$$

Sustituimos:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0,01662}{\pi * 1,5}} = 0,119 \text{ m} \approx 120 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido es de 120 mm.

A continuación, comprobaremos si el diámetro obtenido es adecuado, mediante una serie de cálculos:

### Régimen hidráulico de la tubería

Dentro del régimen hidráulico, se diferencian 3 tipos:

- Laminar (N.º de Reynolds < 2000)
- Turbulento (N.º de Reynolds > 4000)
- Transicional (2000 < N.º de Reynolds < 4000)

Dependerán del resultado de la siguiente fórmula:

$$Re = 352,64 * \frac{q}{d}$$

Sustituimos:

$$Re = 352,64 * \frac{59832}{120} = 162364 > 4000, \text{ régimen hidráulico turbulento}$$

### Perdida de carga unitaria

Se calcularán las conexiones de los emisores que recibirán el nombre de  $J'$ . Para ello usaremos la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{J * (Se + fe)}{Se}$$

Debemos calcular el valor de  $Fe$ :

$$fe = 18,91 * d^{-1,57}$$

Donde:

- $D$  = Diámetro interior (120 mm)

Sustituimos:

$$fe = 18,91 * 120^{-1,57} = 0,01$$

A continuación, calcularemos el valor de  $J$ :

$$J = 0,473 * \frac{q^{1,75}}{d^{4,75}}$$

Sustituimos:

$$J = 0,473 * \frac{59832^{1,75}}{120^{4,75}} = 0,014$$

Ya podemos calcular  $J'$ :

$$J' = \frac{0,014 * (0,5 + 0,01)}{0,5} = 0,014 \frac{m}{m}$$

### Perdidas de carga totales de la tubería

Se usará la siguiente formula:

$$hf = J' * F * L$$

Hay que calcular el Factor de Christiansen, para ello usaremos la siguiente fórmula:

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

Sustituimos:

$$F = \frac{1}{1 + 1,75} + \frac{1}{2 * 7479} + \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 * 7479^2} = 0,36$$

Por lo tanto, las pérdidas de carga:

$$hf = 0,014 * 0,36 * 201 = 1,01 \text{ m. c. a}$$

Es una cantidad muy baja.

Por lo tanto, la tubería 1 tendrá un diámetro de 120 mm, e ira enterrada para así evitar problemas en cuanto a las labores de la plantación.

#### 4.6.2. Tubería 2 (Sector 2)

Esta tubería es la que hace llegar el agua a los líneas de cultivo y a los goteros del sector 2, tiene las siguientes características:

- Longitud: 156 metros
- N.º de líneas: 38
- N.º de plantas: 7389
- Caudal de cada emisor: 4 l/h
- Caudal total:  $7389 \text{ plantas} * 4 \frac{\text{l}}{\text{h}} * 2 \frac{\text{emisores}}{\text{planta}} = 59112 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 0,01642 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Con la siguiente formula, calculamos el diámetro de la tubería:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}}$$

Sustituimos:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0,01642}{\pi * 1,5}} = 0,118 \text{ m} \approx 120 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido es de 120 mm.

A continuación, comprobaremos si el diámetro obtenido es adecuado, mediante una serie de cálculos:

#### Régimen hidráulico de la tubería

Dentro del régimen hidráulico, se diferencian 3 tipos:

- Laminar (N.º de Reynolds < 2000)
- Turbulento (N.º de Reynolds > 4000)
- Transicional (2000 < N.º de Reynolds < 4000)

Dependerán del resultado de la siguiente fórmula:

$$Re = 352,64 * \frac{q}{d}$$

Sustituimos:

$$Re = 352,64 * \frac{59112}{120} = 160410 > 4000, \text{régimen hidráulico turbulento}$$

### Perdida de carga unitaria

Se calcularán las conexiones de los emisores que recibirán el nombre de J'. Para ello usaremos la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{J * (Se + fe)}{Se}$$

Debemos calcular el valor de Fe:

$$fe = 18,91 * d^{-1,57}$$

Donde:

- D = Diámetro interior (120 mm)

Sustituimos:

$$fe = 18,91 * 120^{-1,57} = 0,01$$

A continuación, calcularemos el valor de J:

$$J = 0,473 * \frac{q^{1,75}}{d^{4,75}}$$

Sustituimos:

$$J = 0,473 * \frac{59112^{1,75}}{120^{4,75}} = 0,014$$

Ya podemos calcular J':

$$J' = \frac{0,014 * (0,5 + 0,01)}{0,5} = 0,014 \frac{m}{m}$$

### Perdidas de carga totales de la tubería

Se usará la siguiente formula:

$$hf = J' * F * L$$

Hay que calcular el Factor de Christiansen, para ello usaremos la siguiente fórmula:

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

Sustituimos:

$$F = \frac{1}{1 + 1,75} + \frac{1}{2 * 7389} + \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 * 7389^2} = 0,36$$

Por lo tanto, las pérdidas de carga:

$$hf = 0,014 * 0,36 * 156 = 0,78 \text{ m. c. a}$$

Es una cantidad muy baja.

Por lo tanto, la tubería 2 tendrá un diámetro de 120 mm, e ira enterrada para así evitar problemas en cuanto a las labores de la plantación.

### 4.2.3. Tubería 3 (Sector 3)

Esta tubería es la que hace llegar el agua a los líneas de cultivo y a los goteros del sector 3, tiene las siguientes características:

- Longitud: 240 metros
- N.º de líneas: 59
- N.º de plantas: 8487

- Caudal de cada emisor: 4 l/h
- Caudal total:  $8487 \text{ plantas} * 4 \frac{\text{l}}{\text{h}} * 2 \frac{\text{emisores}}{\text{planta}} = 67896 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 0,01886 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Con la siguiente formula, calculamos el diámetro de la tubería:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}}$$

Sustituimos:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0,01886}{\pi * 1,5}} = 0,126 \text{ m} \approx 130 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido es de 130 mm.

A continuación, comprobaremos si el diámetro obtenido es adecuado, mediante una serie de cálculos:

### Régimen hidráulico de la tubería

Dentro del régimen hidráulico, se diferencian 3 tipos:

- Laminar (N.º de Reynolds < 2000)
- Turbulento (N.º de Reynolds > 4000)
- Transicional (2000 < N.º de Reynolds < 4000)

Dependerán del resultado de la siguiente fórmula:

$$Re = 352,64 * \frac{q}{d}$$

Sustituimos:

$$Re = 352,64 * \frac{8487}{130} = 21259 > 4000, \text{régimen hidráulico turbulento}$$

### Perdida de carga unitaria

Se calcularán las conexiones de los emisores que recibirán el nombre de  $J'$ . Para ello usaremos la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{J * (Se + fe)}{Se}$$

Debemos calcular el valor de  $Fe$ :

$$fe = 18,91 * d^{-1,57}$$

Donde:

- $D$  = Diámetro interior (120 mm)

Sustituimos:

$$fe = 18,91 * 130^{-1,57} = 0,009$$

A continuación, calcularemos el valor de  $J$ :

$$J = 0,473 * \frac{q^{1,75}}{d^{4,75}}$$

Sustituimos:

$$J = 0,473 * \frac{67896^{1,75}}{130^{4,75}} = 0,012$$

Ya podemos calcular  $J'$ :

$$J' = \frac{0,012 * (0,5 + 0,009)}{0,5} = 0,012 \frac{m}{m}$$

### Perdidas de carga totales de la tubería

Se usará la siguiente formula:

$$hf = J' * F * L$$

Hay que calcular el Factor de Christiansen, para ello usaremos la siguiente fórmula:

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

Sustituimos:

$$F = \frac{1}{1 + 1,75} + \frac{1}{2 * 8487} + \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 * 8487^2} = 0,36$$

Por lo tanto, las pérdidas de carga:

$$hf = 0,012 * 0,36 * 240 = 1,03 \text{ m. c. a}$$

Es una cantidad muy baja.

Por lo tanto, la tubería 3 tendrá un diámetro de 130 mm, e ira enterrada para así evitar problemas en cuanto a las labores de la plantación.

#### 4.2.4. Tubería 4 (Sector 4)

Esta tubería es la que hace llegar el agua a los líneas de cultivo y a los goteros del sector 4, tiene las siguientes características:

- Longitud: 216,5 metros
- N.º de líneas: 53
- N.º de plantas: 9393
- Caudal de cada emisor: 4 l/h
- Caudal total:  $9393 \text{ plantas} * 4 \frac{\text{l}}{\text{h}} * 2 \frac{\text{emisores}}{\text{planta}} = 75144 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 0,02087 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Con la siguiente formula, calculamos el diámetro de la tubería:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}}$$

Sustituimos:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0,02087}{\pi * 1,5}} = 0,133 \text{ m} \approx 140 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido es de 140 mm.

A continuación, comprobaremos si el diámetro obtenido es adecuado, mediante una serie de cálculos:

#### Régimen hidráulico de la tubería

Dentro del régimen hidráulico, se diferencian 3 tipos:

- Laminar (N.º de Reynolds < 2000)
- Turbulento (N.º de Reynolds > 4000)
- Transicional (2000 < N.º de Reynolds < 4000)

Dependerán del resultado de la siguiente fórmula:

$$Re = 352,64 * \frac{q}{d}$$

Sustituimos:

$$Re = 352,64 * \frac{75144}{140} = 174785 > 4000, \text{régimen hidráulico turbulento}$$

### Perdida de carga unitaria

Se calcularán las conexiones de los emisores que recibirán el nombre de J'. Para ello usaremos la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{J * (Se + fe)}{Se}$$

Debemos calcular el valor de Fe:

$$fe = 18,91 * d^{-1,57}$$

Donde:

- D = Diámetro interior (120 mm)

Sustituimos:

$$fe = 18,91 * 140^{-1,57} = 0,008$$

A continuación, calcularemos el valor de J:

$$J = 0,473 * \frac{q^{1,75}}{d^{4,75}}$$

Sustituimos:

$$J = 0,473 * \frac{75144^{1,75}}{140^{4,75}} = 0,010$$

Ya podemos calcular J':

$$J' = \frac{0,010 * (0,5 + 0,008)}{0,5} = 0,010 \frac{m}{m}$$

### Perdidas de carga totales de la tubería

Se usará la siguiente formula:

$$hf = J' * F * L$$

Hay que calcular el Factor de Christiansen, para ello usaremos la siguiente fórmula:

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

Sustituimos:

$$F = \frac{1}{1 + 1,75} + \frac{1}{2 * 9393} + \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 * 9393^2} = 0,36$$

Por lo tanto, las pérdidas de carga:

$$hf = 0,010 * 0,36 * 216,5 = 0,78 \text{ m. c. a}$$

Es una cantidad muy baja.

Por lo tanto, la tubería 4 tendrá un diámetro de 140 mm, e ira enterrada para así evitar problemas en cuanto a las labores de la plantación.

### 4.2.5. Tubería 5 (Sector 5)

Esta tubería es la que hace llegar el agua a los líneas de cultivo y a los goteros del sector 5, tiene las siguientes características:

- Longitud: 265,5 metros
- N.º de líneas: 58
- N.º de plantas: 5840

- Caudal de cada emisor: 4 l/h
- Caudal total:  $5840 \text{ plantas} * 4 \frac{\text{l}}{\text{h}} * 2 \frac{\text{emisores}}{\text{planta}} = 46720 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 0,01297 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Con la siguiente formula, calculamos el diámetro de la tubería:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}}$$

Sustituimos:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0,01297}{\pi * 1,5}} = 0,104 \text{ m} \approx 105 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido es de 105 mm.

A continuación, comprobaremos si el diámetro obtenido es adecuado, mediante una serie de cálculos:

### Régimen hidráulico de la tubería

Dentro del régimen hidráulico, se diferencian 3 tipos:

- Laminar (N.º de Reynolds < 2000)
- Turbulento (N.º de Reynolds > 4000)
- Transicional (2000 < N.º de Reynolds < 4000)

Dependerán del resultado de la siguiente fórmula:

$$Re = 352,64 * \frac{q}{d}$$

Sustituimos:

$$Re = 352,64 * \frac{46720}{105} = 156908 > 4000, \text{ régimen hidráulico turbulento}$$

### Perdida de carga unitaria

Se calcularán las conexiones de los emisores que recibirán el nombre de  $J'$ . Para ello usaremos la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{J * (Se + fe)}{Se}$$

Debemos calcular el valor de  $Fe$ :

$$fe = 18,91 * d^{-1,57}$$

Donde:

- $D$  = Diámetro interior (120 mm)

Sustituimos:

$$fe = 18,91 * 105^{-1,57} = 0,013$$

A continuación, calcularemos el valor de  $J$ :

$$J = 0,473 * \frac{q^{1,75}}{d^{4,75}}$$

Sustituimos:

$$J = 0,473 * \frac{46720^{1,75}}{105^{4,75}} = 0,017$$

Ya podemos calcular  $J'$ :

$$J' = \frac{0,017 * (0,5 + 0,013)}{0,5} = 0,017 \frac{m}{m}$$

### Perdidas de carga totales de la tubería

Se usará la siguiente formula:

$$hf = J' * F * L$$

Hay que calcular el Factor de Christiansen, para ello usaremos la siguiente fórmula:

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

Sustituimos:

$$F = \frac{1}{1 + 1,75} + \frac{1}{2 * 5840} + \frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 * 5840^2} = 0,36$$

Por lo tanto, las pérdidas de carga:

$$hf = 0,017 * 0,36 * 265,5 = 1,62 \text{ m. c. a}$$

Es una cantidad muy baja.

Por lo tanto, la tubería 5 tendrá un diámetro de 105 mm, e ira enterrada para así evitar problemas en cuanto a las labores de la plantación.

#### 4.2.6. Tubería elegida

El material de las tuberías, al igual que las porta-goteros, será polietileno de baja densidad, debido a las ventajas anteriormente descritas.

Los diámetros de las tuberías serán los siguientes:

- Tubería 1 (Sector 1): 120 mm
- Tubería 2 (Sector 2): 120 mm
- Tubería 3 (Sector 3): 130 mm
- Tubería 4 (Sector 4): 140 mm
- Tubería 5 (Sector 5): 105 mm

#### 4.7. Tubería principal

El material de la tubería será el mismo que las anteriores, polietileno de baja densidad, ya que nos proporciona unas características ventajosas.

Solo habrá una tubería primaria, su función será hacer llegar el agua a las tuberías 1, 2, 3, 4. La tubería va conectada a un hidrante hasta las tuberías de los sectores, a estos se conecta mediante un codo en forma de T.

La tubería principal deberá abastecer de agua a las demás tuberías secundarias, por lo que su diámetro deberá de ser más elevado. El diámetro de esta tubería será de 170 mm, tendrá una longitud de 264 metros.

Como las demás, esta tubería también ira enterrada a unos 90 cm, para así evitar posibles problemas en la realización de las labores de la plantación.

## 4.8. Equipo de riego

La función del equipo de riego es suministrar el agua a las tuberías de la plantación. Dicho equipo estará formado por una serie de elementos:

- Cabezal de riego
- Filtros
- Otros accesorios

### 4.8.1. Cabezal de riego

Este elemento tiene varias funciones dentro del equipo de riego:

- Filtrar el agua
- Tratar el agua medir
- Suministrar agua a la red de tuberías

El cabezal será el encargado de suministrar más o menos agua según las necesidades de las tuberías.

### 4.8.2. Filtros

Los filtros son utilizados para evitar obstrucciones, alargar la vida de los equipos, limpiar el agua utilizada, entre otras de sus funciones. Existen diferentes tipos de filtros:

#### 4.8.2.1. Filtros caza-piedras

Van incluidos en el cabezal de riego y se encargan de proteger el cabezal, evitando obstrucciones y daños.

#### 4.8.2.2. Filtros de arena

Este filtro es utilizado para la filtración del agua. Consiste en un tanque presurizado con arena en su interior y se usa con aguas con contenidos altos de materia o elementos de suspensión altos.

La eficiencia del filtro viene dada por la velocidad del agua y la granulometría del material filtrante (0,3 – 1,5 mm).

El funcionamiento del filtro es el siguiente. El agua se va introduciendo en el filtro y va fluyendo hacia abajo, las partículas no deseadas se van quedando en la arena y el agua va saliendo limpia.

Dependiendo de la limpieza de la arena, las perdidas serán mayores o menores; las perdidas serán mayores si la arena está sucia, entonces habría que cambiarla.

A continuación, se calculará el diámetro de dicho filtro:

Primero calculamos el caudal y le sumaremos un margen del 20%:

$$38588 \text{ plantas} * 4 \frac{l}{h} * 2 \frac{\text{emisores}}{\text{plantas}} * 1,20 = 370444,8 \frac{l}{h} = 370,44 \frac{m^3}{s}$$

Seguidamente se calculará el diámetro:

$$S = \frac{Q}{V}$$

Con una velocidad de 60 m/h:

$$S = \frac{370,44}{60} = 6,174 \text{ m}^2$$

Y finalmente, el diámetro del filtro:

$$\phi \text{ filtro} = \sqrt{\frac{4 * S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 6,174}{\pi}} = 2,8 \text{ metros}$$

El diámetro del filtro será de 2,8 metros.

### 4.8.2.3. Filtros de mallas

Se utiliza para la separación de impurezas de los líquidos. El filtro está compuesto por una serie de mallas de distintos tamaños, que retienen las impurezas y dejan pasar el líquido.

La limpieza del filtro es fundamental, haba que realizar más limpiezas de mantenimiento que los filtros de arena, debido a que los orificios de la malla se taponan más fácilmente y no se produce un correcto filtrado del agua.

La malla viene definida por el número de Mesh, esto es, una malla MESH 10, tiene 10 perforaciones por pulgada. El número de Mesh lo sabremos en función del diámetro del gotero, 0,8 en nuestro caso. Este valor lo llevamos a la siguiente tabla para saber así cuál será el número de nuestra malla:

Tabla 18: Mallas recomendadas Fuente: Elaboración propia

| Diámetro del gotero | Orificio de la malla (micras) | N.º de Mesh |
|---------------------|-------------------------------|-------------|
| 1,5                 | 214                           | 65          |
| 1,25                | 178                           | 80          |
| 1                   | 143                           | 115         |
| 0,8                 | 114                           | 150         |
| 0,5                 | 71                            | 250         |

Para un diámetro de gotero de 0,8 corresponde un orificio de malla de 114 micras, y un número Mesh de 150.

Ahora calcularemos el caudal que filtrara la malla.

La velocidad del agua será de 0,4 m/s. Pasando este valor a la siguiente tabla:

Tabla 19: Velocidad del agua en el filtro Fuente: Elaboración propia

| Velocidad (m/s) | m <sup>3</sup> /h por m <sup>2</sup> de área total | m <sup>3</sup> /h por m <sup>2</sup> de área neta |
|-----------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 0,4             | 1440                                               | 446                                               |
| 0,6             | 2160                                               | 670                                               |
| 0,9             | 3240                                               | 1004                                              |

Obtenemos un caudal de 446 m<sup>3</sup>/h\*m<sup>2</sup>, con este valor ya podemos calcular la superficie filtrante del filtro.

$$S = \frac{Q \left( \frac{m^3}{h} \right)}{V \left( \frac{m^3}{h * m^2} \right)} = \frac{370,44}{446} = 0,83 m^2$$

Las pérdidas asignadas a este filtro son de 3 m.c.a.

### 4.8.3. Otros accesorios

Para el buen funcionamiento del sistema de riego son necesarios una serie de accesorios que van a hacer que el riego sea más eficiente.

#### 4.8.3.1. Manómetro

El manómetro es un instrumento de medición muy importante en los circuitos. Es utilizado para medir la presión de un fluido en diferentes partes del circuito. Es importante colocar uno o dos manómetros entre los filtros porque así sabremos, que, si descende la presión, será indicador de que algo no funciona correctamente, puede ser que el filtro este roto o que necesite una labor de limpieza.

#### 4.8.3.2. Contador

Un contador de agua es un instrumento diseñado para medir, memorizar e indicar el volumen del agua que pasa a través de él. Lo utilizaremos en nuestra plantación para conocer el volumen de agua gastado. Este filtro viene dado con unas pérdidas de 2 m.c.a.

#### 4.8.3.3. Válvulas

Una válvula es un elemento mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación de líquidos mediante piezas móviles que abren o cierran los circuitos, por lo que dejarán pasar al líquido de forma parcial, total o impedirán su paso. En nuestro sistema contaremos con las siguientes:

- **Válvula reguladora:** Se va a encargar de reducir el flujo de agua en una rama del circuito. Su función es evitar daños en la instalación de riego.
- **Válvula de seguridad:** Las válvulas de seguridad evitan los aumentos de presión que provocan averías.

- **Válvula de retención:** El funcionamiento de la válvula de retención es automático, se produce el cierre del paso tan pronto como la presión del fluido desaparece para impedir el retroceso del agua.

#### 4.8.3.4. Automatismos

Gracias a este sistema, se podrá operar el riego de forma no presencial. Hay que habilitar un cuadro eléctrico para así automatizar totalmente los riegos.

#### 4.8.3.5. Electroválvulas

Son dispositivos que responden a pulsos eléctricos y serán las encargadas de abrir y cerrar el paso de agua siguiendo las órdenes de un programador.

En la plantación, se instalarán 6 electroválvulas:

Una entre el hidrante y la tubería primaria.

Una en cada uno de las tuberías secundarias de cada sector (5 electroválvulas).

Estas irán conectadas al programador de riego, para así operar de manera completamente autónoma.

Tendrán unas pérdidas determinadas de 1 m.c.a. por cada electroválvula.

#### 4.8.3.6. Conexiones

Para la conexión de las tuberías secundarias con la tubería principal, se utilizarán conexiones en forma de T. En el sector 5, para la conexión de las tuberías secundarias, se utilizará un codo para así cambiar la dirección de la tubería y conseguir llegar a todas las líneas de cultivo.

Para la conexión del hidrante y la tubería principal, se utilizará un elemento de ajuste para conectar los dos elementos.

#### 4.8.4. Bomba de riego

Se instalarán dos bombas en la plantación:

- Una para los sectores 1, 2, 3, 4.
- Una para el sector 5.

Para saber la potencia necesaria de la bomba de riego, hay que conocer las pérdidas que se producirán en la instalación de riego.

Tabla 20: Pérdidas totales (m.c.a) de la bomba 1 Fuente: Elaboración propia

| Bomba 1                |              |
|------------------------|--------------|
| Pérdidas de carga      | m.c.a        |
| Tuberías porta-goteros | 12,58        |
| Tuberías secundarias   | 3,6          |
| Tubería primaria       | 2,2          |
| Filtro de arena        | 2            |
| Filtro de malla        | 3            |
| Contador               | 2            |
| Válvulas               | 3            |
| Electroválvulas        | 5            |
| <b>Total</b>           | <b>33,38</b> |

Tabla 21: Pérdidas totales (m.c.a) de la bomba 2 Fuente: Elaboración propia

| Bomba 2                |              |
|------------------------|--------------|
| Pérdidas de carga      | m.c.a        |
| Tuberías porta-goteros | 3            |
| Tuberías secundarias   | 1,62         |
| Filtro de arena        | 2            |
| Filtro de malla        | 3            |
| Contador               | 2            |
| Válvulas               | 3            |
| Electroválvulas        | 1            |
| <b>Total</b>           | <b>15,62</b> |

A este valor hay que añadirle un 10% por seguridad, entonces:

- Bomba 1: 36,72 m.c.a.
- Bomba 2: 17,18 m.c.a.

A continuación, calcularemos la potencia de las bombas

### Bomba 1

Se utilizara la siguiente formula:

$$P = \frac{\gamma * Q * H}{n}$$

Dónde:

- P: Potencia de la bomba
- H: Altura manométrica
- $\gamma$ : Peso específico del agua (9800 N/m<sup>3</sup>)
- n: Rendimiento del motor
- Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s)

Sustituimos:

$$P = \frac{9800 * \frac{75144 * 10^{-3}}{3600} * 36,72}{0,73} = 10290 \text{ W} = 10,29 \text{ kW}$$

La bomba elegida será:

Bomba CS 50-200 B Trifásica de 15CV y 11Kw



Ilustración 1: Bomba de riego Fuente: Mundoriego

Las características de la bomba son:

- Potencia: 15 Hp
- Voltaje: 400V
- Caudal: 24-78 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica: 52,7-38 m.c.a.
- Dimensiones: 745x425x335mm
- Peso: 89 kg
- Precio: 1493,35 €

La bomba elegida cumple todas las necesidades para el riego de esta parte de la plantación.

## Bomba 2

Se utilizará la formula anterior:

$$P = \frac{\gamma * Q * H}{n}$$

Sustituimos:

$$P = \frac{9800 * \frac{46720 * 10^{-3}}{3600} * 15,62}{0,73} = 2721,35 W = 2,72 kW$$

La bomba elegida será:

Bomba CS 32-160A Trifásica de 4CV y 3Kw



Ilustración 2: Bomba 2 de riego Fuente: Mundoriego

Las características de la bomba son las siguientes:

- Potencia: 4 Hp
- Voltaje: 400V
- Caudal: 6-30 m<sup>3</sup>/h
- Altura manométrica: 36,5-23,5 m.c.a.
- Dimensiones: 510x322x240mm
- Peso: 42 kg
- Precio: 745,31 €

La bomba elegida cumple todas las necesidades para el riego del sector 5 de la plantación.

Los automatismos de riego, controlador de riego, inversor eléctrico, y cualquier otro elemento, irán situados en la caseta de riego ya construida por el promotor, esta caseta está situada al lado de la balsa de riego. Esta caseta está conectada a la red eléctrica.

## **5. Instalación eólica**

### **5.1. Introducción**

En este anejo se va a explicar la forma con la que se va a alimentar el consumo energético de la plantación, destinado principalmente a la alimentación de la bomba de riego.

Se busca la posibilidad de la instalación de un aerogenerador que suministre la energía necesaria a la bomba de riego, para así evitar el uso de combustibles fósiles y que, como consecuencia, haya un mayor respeto sobre el medio ambiente al proporcionar la energía eléctrica a través del viento, que es un recurso natural y disponible en el emplazamiento elegido.

Respecto al viento, encontramos todos los datos en el apartado de vientos en el anejo de estudio climático.

La utilización de un aerogenerador en vez de un generador con motor de combustión, tiene muchas ventajas, como son las siguientes:

- Bajo poder contaminante, ya que en el proceso de obtención de energía no lleva a cabo ningún proceso de combustión.
- Es un recurso inagotable, ya que el viento es un recurso que no se va a gastar.

- El montaje es sencillo.
- Genera poco impacto en el suelo
- Supone un ahorro económico, ya que al generar la electricidad en el lugar donde se necesita, no tenemos que traerla, eliminando así los gastos que esto supondría.
- La energía producida por el viento tiene un impacto cero sobre nuestro entorno natural en el momento de ser transportada.
- No genera gases tóxicos, por lo cual no contribuye al efecto invernadero, no destruye la capa de ozono ni origina residuos contaminantes.

El aerogenerador ira situado en la parte más elevada de la parcela junto a la balsa y la bomba de riego, para así aprovechar las mayores velocidades del viento y hacer que sea más eficiente. Además, la estructura del molino ya está montada ya que era usado anteriormente para sacar el agua del pozo, solo tendremos que realizar algunos cambios.

## 5.2. Aerogenerador

Un aerogenerador es un generador eléctrico movido por una turbina accionada por el viento. Están formados normalmente por dos o tres palas aerodinámicamente diseñadas para la captura de la máxima cantidad de viento posible, que al rotar convierten la energía cinética del viento en potencia mecánica que mueve un generador que produce energía eléctrica de forma limpia y no contaminante. Una carcasa de protección es la que une el rotor, el generador y la cola, la cual es la encargada de alinear al rotor en la dirección en la que sopla al viento.

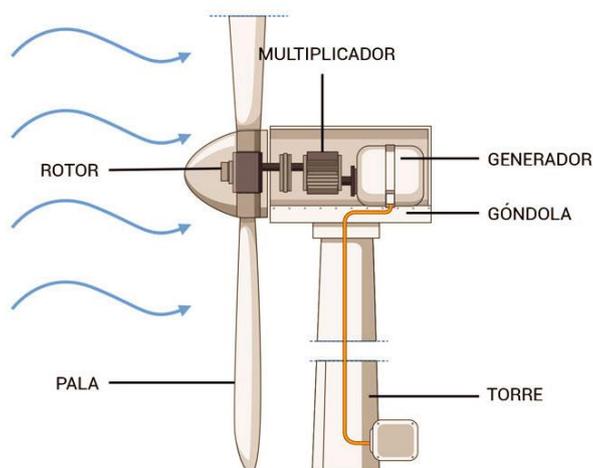


Ilustración 3: Esquema de un aerogenerador Fuente: Ronergy

## 5.2.1. Características

Los aerogeneradores tienen una serie de características. Las más importantes son:

- Velocidad de arranque: Es la velocidad que tiene que alcanzar el viento para que las palas del aerogenerador comiencen a girar y este comience a producir energía.
- Velocidad nominal: Es la velocidad del viento a la cual un aerogenerador genera su potencia nominal.
- Velocidad máxima: Es la máxima velocidad de viento que soporta el aerogenerador sin sufrir daños.

Cuando las velocidades del viento estén comprendidas entre la velocidad de arranque y la velocidad nominal, el aerogenerador proporcionará una energía que será proporcional al cuadrado de la velocidad del viento.

A velocidades de viento muy altas, el sistema de seguridad del aerogenerador actuará y se detendrá, para así evitar averías, y dejará de suministrar energía.

Esta gráfica muestra la relación entre la potencia y la velocidad de un aerogenerador:

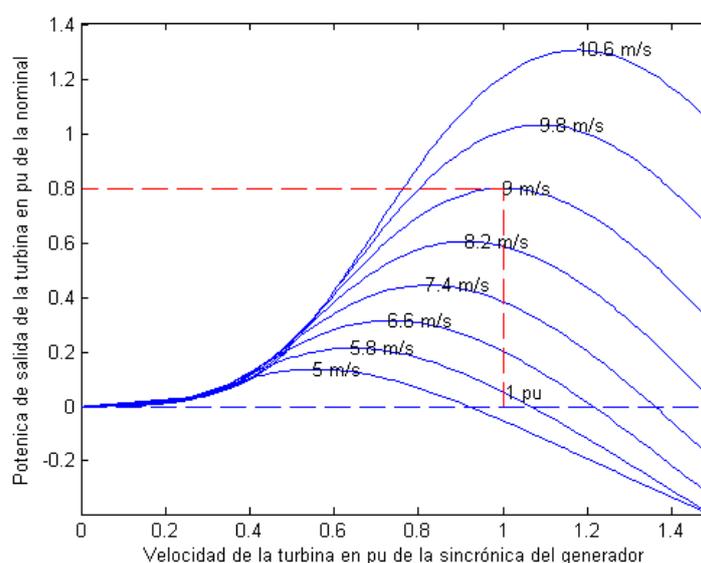


Ilustración 4: Potencia de salida para aerogenerador a velocidad constante Fuente: Researchgate

## 5.2.2. Cálculos

Para realizar los cálculos del aerogenerador tendremos que utilizar los datos de los vientos estudiados en el anejo N.º 2: Estudio climático.

Tabla 22: Viento (km/h) Fuente: Elaboración propia

| Meses       | V. Viento (Km/h) |
|-------------|------------------|
| Enero       | 19,8             |
| Febrero     | 18,9             |
| Marzo       | 18,5             |
| Abril       | 18               |
| Mayo        | 16,8             |
| Junio       | 14,5             |
| Julio       | 14,1             |
| Agosto      | 16,7             |
| Septiembre  | 16,4             |
| Octubre     | 17,4             |
| Noviembre   | 18,9             |
| Diciembre   | 19,5             |
| Media anual | 17,5             |

La velocidad media anual del viento es de 17,5 km/h, lo que es lo mismo, 4.86 m/s.

### 5.2.3. Elección del aerogenerador

Para la elección del aerogenerador lo principal es conocer la velocidad media de los vientos en la zona, 4.86 m/s.

En la siguiente tabla, podemos ver distintos tipos de aerogeneradores y sus características:

Tabla 23: Tipos de aerogeneradores y características de cada uno de ellos

| AEROGENERADOR                         | R24S1,1             | R24M2,2      | R24F6        | R24V11       |
|---------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| Tipo Turbina                          | Eje Vertical        | Eje Vertical | Eje Vertical | Eje Vertical |
| Optima para vientos medios anuales de | 2,5 a 3,5 m/s       | 3,5 a 5 m/s  | 5 a 7 m/s    | > 7 m/s      |
| <b>Características</b>                |                     |              |              |              |
| Nº de Palas                           | 2x6                 |              |              |              |
| Material de las palas                 | Al-Policarb         |              |              |              |
| Area de captación                     | 24,5 m <sup>2</sup> |              |              |              |
| Radio                                 | 3,5                 |              |              |              |
| Envergadura de la pala                | 3,5 m               |              |              |              |
| Velocidad viento inicio de carga      | +2,5 m/s            | +3,5 m/s     | +4,5 m/s     | +6 m/s       |
| Velocidad viento potencia nominal     | +6,5 m/s            | +8,5 m/s     | +11,5 m/s    | +14,5 m/s    |
| Viento de supervivencia               | 55 m/s              |              |              |              |
| Velocidad Turbina potencia Nominal    | 27 rpm              | 37 rpm       | 52 rpm       | 66 rpm       |
| Freno*                                | De disco            |              |              |              |
| Tipo de Alternador                    | Asincrono           |              |              |              |
| Potencia (kW)                         | 1,1                 | 2,2          | 5,5          | 11           |
| Revoluciones Alternador               | 1.500 rpm           |              |              |              |
| Tensión Alternador                    | III 220-380 V       |              |              |              |
| Multiplicador                         | Coaxial/aceite      |              |              |              |
| Nivel ruido S/ ISO8579                | 54 dB(A)            | 57 dB(A)     | 60 dB(A)     | 60 dB(A)     |
| Peso total (kg.)                      | 275                 | 306          | 343          | 398          |

Con la velocidad media de nuestra zona se seleccionará el modelo de aerogenerador *R24M2,2* de eje vertical. En la tabla podemos observar todas las características del aerogenerador.

### 5.2.4. Elección del número de generadores

El objetivo es abastecer de energía al sistema de riego de la plantación, este sistema tiene unas necesidades de 14 kW, pero se aumentará algo para que no surja ningún problema, pondremos 17 kW.

El modelo de aerogenerador *R24M2,2* produce 7,6 kWh diarios.

Por lo tanto, con un solo aerogenerador, se cubrirán las necesidades para las horas en las que se efectuó el riego, habrá suficiente energía almacenada y no tendremos ningún problema de desabastecimiento. Además, durante los meses que no haya riegos programados, se podrá vender la electricidad sobrante a cualquier compañía eléctrica.

### 5.3. Diseño

Se trata de un aerogenerador de una altura de 12 metros, conectado a un regulador eléctrico, que a su vez estará conectado a una batería. La batería ira conectada a un inversor, que se encargara de transformar la corriente continua en alterna para el suministro de los elementos de riego.

El aerogenerador ira situado en dirección norte ya que el estudio del viento realizado en el anejo N. °2: Estudio climático y a través de la rosa de los vientos, nos indica que es la dirección predominante en la zona de Borjabad.

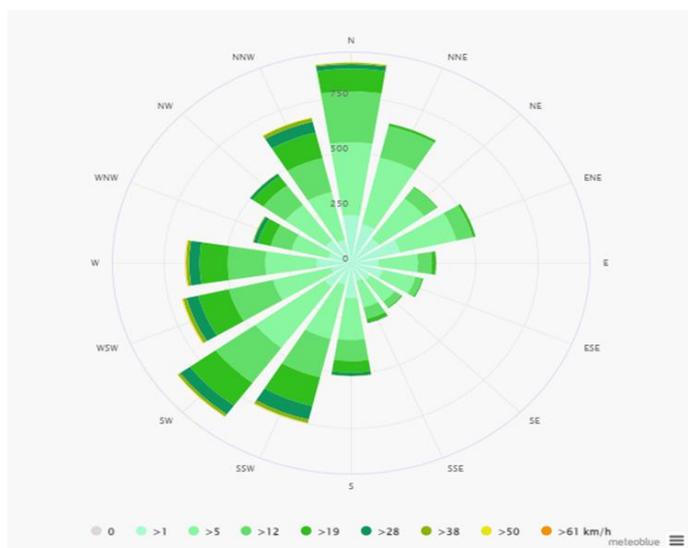


Ilustración 5: Rosa de los vientos de Almazán Fuente: Meteoblue

## 5.4. Instalación

### 5.4.1. Torre del aerogenerador

La torre es de tipo celosía, consiste en una estructura de acero en tres tramos soldados unidos entre sí mediante tornillería. La cimentación de la torre será mediante zapata aislada de hormigón en masa.

Esta torre ya estaba montada anteriormente, por lo que solo habrá que montar el aerogenerador en la parte superior. Esta instalación se realizará con una zapata de dimensiones de 1,11 m de lado y 1,75 m de alto.

En la siguiente ilustración se muestra un esquema semejante a como es la torre.

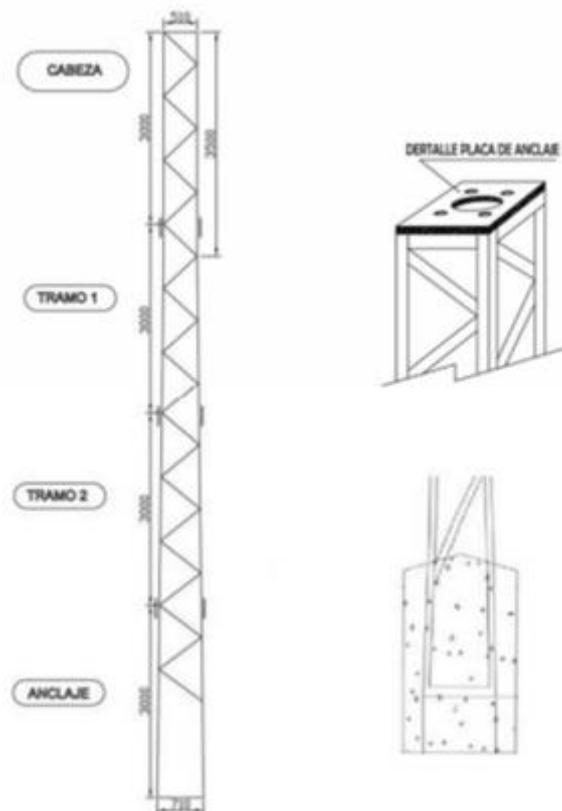


Ilustración 6: Esquema de la torre

## 5.4.2. Regulador de carga

Es un aparato que interconecta el aerogenerador con las baterías, se encarga de dirigir y controlar la cantidad de energía que discurre entre la batería y el aerogenerador.

Se debe de transformar la corriente alterna a continua para así poder almacenarla en las baterías. Además, se controla la energía suministrada para que en ningún momento se sobrecargue el sistema y protegiendo así al acumulador, al resto del equipo y a la instalación.

El generador, produce corriente alterna trifásica que varía según la velocidad del viento. A continuación, el regulador convierte esta corriente en continua para almacenarla en las baterías, y controla la energía que se suministra al acumulador para evitar su sobrecarga. Una vez que la batería está cargada, el regulador desconecta el generador de la batería y se conectan las resistencias para que frenen el sistema.

Las etapas del regulador son las siguientes:

- Entrada
- Relés de Potencia
- Rectificación
- Tarjetas de control
- Salida, donde se mide la tensión en la batería y la corriente

## 5.4.3. Funcionamiento

Dentro del aerogenerador nos encontramos con un alternador, que es el elemento por el cual se convierte la energía mecánica producida por el rotor, en energía eléctrica alterna y trifásica.

El controlador del aerogenerador, limitará la carga de la batería cuando se haya alcanzado 120,5% de la tensión nominal, evitando así el deterioro de la misma.

La salida del regulador es continua, con dos conexiones; una positiva (+) de color rojo y otra negativa (-) de color negro, que se conectarán a los bornes correspondientes de la batería. La sección del cable que conecta estos dos elementos sea la adecuada, en este caso es de 4 mm<sup>2</sup>. Además, la distancia entre los bornes del regulador y los de la batería, no debe de ser superior a 2 metros.

En la parte frontal del regulador existe un display que indica los siguientes parámetros:

- Modelo y número de serie del regulador
- Tensión de batería e Intensidad de carga
- Estado de batería
- Energía Cargada
- Potencia actual y pico

#### 5.4.4. Pantalla LCD

La pantalla de cristal líquido (LCD) ofrece al usuario toda información del estado del sistema y su funcionamiento. Además, desde esta pantalla es posible el control de toda la instalación de una manera fácil e intuitiva.

Los datos que aparecen en la pantalla son:

- Número de serie y versión del programa instalado
- Datos del fabricante y contacto
- Tensión de batería y tipo de batería seleccionada
- Estado del sistema y fase de carga
- Temperatura actual y mínima/máxima histórica
- Intensidades y potencias de carga y consumo
- Picos de carga
- Energía cargada y acumulada desde el último borrado
- Lectura de la entrada de corriente
- Estado de los relés

### 5.4.5. Características

#### Entrada (AC)

- Rango de tensión de entrada 0-500 V
- Rango de tensión de operación 40-500 V
- Máxima corriente de entrada 30 A rms

#### Salida (DC)

- Rango de tensión de salida al inversor 0-750 V
- Máxima corriente de salida 40 A CC
- Rendimiento >99,3%

### 5.4.6. Baterías

La batería adecuada tiene que ser de plomo ácido, con 24 vasos de 2V conectado en serie (la tensión de trabajo es de 48V), estacionario, con una vida útil prolongada y una capacidad de 2157 Ah.

La batería elegida es la TCH OPzS 2285 de la marca TECHNO-SUN, con una capacidad de 2285 Ah.

| Características TCH 2V 11 OPzS 2285 de TECHNOSUN |                         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|
| Capacidad C120 1,85 Vpc a 20°C                   | 2286 Ah                 |
| Tensión nominal por célula                       | 2 V                     |
| Corriente de cortocircuito                       | 8500 A                  |
| Pérdidas de carga (por mes a 20°C)               | 2,5%                    |
| Ciclos de carga/descarga (60% DoD, 20°C)         | 2300                    |
| Vida útil (años)                                 | 20                      |
| Temperatura de operación recomendada             | 10°C – 30°C (max. 55°C) |
| Dimensiones                                      | 797x275x210 mm          |
| Peso (con electrolito)                           | 111 Kg                  |



Ilustración 7: Características de la batería Fuente: Technosun

La batería estará ubicada en la caseta de riego, junto a los elementos de control y mando de la instalación eólica.

### 5.4.7. Inversor CC/CA

Es el encargado de transformar la corriente continua en alterna para así poder ser utilizada por el sistema de riego y para verter a la red cuando sea necesario.

El inversor que instalemos será de 8 kW. Hemos elegido este inversor de la marca Huawei, ya que es una marca de elevada calidad, lo que significa que será un producto de calidad y funcionará de una manera correcta en la instalación.

El modelo del inversor elegido es el *Huawei 8kW Trifásico SUN2000-8KTL-M1*.

Sus características son:

- Potencia: 8000 W
- Eficiencia: 98%
- Dimensiones: 52,5 x 47,0 x 14,65 cm
- Peso: 17 kg
- Precio: 1.699,00€

El inversor se instalará en la caseta de riego existente en la parcela.



*Ilustración 8: Inversor Huawei Fuente: Efectosolar*



## Anejo N. °10: Maquinaria

# INDICE

|                                             |   |
|---------------------------------------------|---|
| 1.Introducción .....                        | 3 |
| 2. Maquinaria .....                         | 3 |
| 2.1. Clasificación de la maquinaria .....   | 3 |
| Subsolado.....                              | 3 |
| Enmienda orgánica.....                      | 3 |
| Enmienda mineral.....                       | 4 |
| Labores complementarias.....                | 4 |
| Plantación con sistema GPS.....             | 4 |
| Defensa fitosanitaria .....                 | 4 |
| Mantenimiento de la cubierta vegetal.....   | 5 |
| Mantenimiento de las líneas .....           | 5 |
| Poda .....                                  | 5 |
| Recolección .....                           | 5 |
| Instalación del sistema de riego.....       | 5 |
| 2.2. Características de la maquinaria ..... | 6 |
| Tractor fendt 211 V Profi + .....           | 6 |
| Remolque basculante .....                   | 6 |
| Atomizador .....                            | 6 |
| Segadora - Trituradora.....                 | 7 |
| Podadora mecánica .....                     | 7 |
| Cosechadora cabalgante .....                | 7 |
| Subsolado.....                              | 7 |
| Enmienda orgánica.....                      | 8 |
| Enmienda mineral.....                       | 8 |
| Plantación.....                             | 8 |

Sistema de riego..... 8

## 1.Introducción

En este anejo se describirá toda la maquinaria necesaria para llevar a cabo las labores necesarias para el correcto funcionamiento de la plantación.

El promotor dispone de maquinaria agrícola, pero está destinada para una explotación cerealista de secano. Por lo tanto, para las labores anteriores a la plantación cuenta con alguno de los aperos necesarios para realizar estas labores. Durante los primeros años, el agricultor, alquilará la maquinaria necesaria para la correcta realización de las labores del cultivo y cuando se haya recuperado la inversión, se decidirá si se compra o se sigue alquilando la maquinaria. Habrá maquinaria que haya que adquirir debido a que su uso será elevado todos los años de la plantación.

A continuación, se enumerarán las características de cada maquina y el uso que tendrá esta misma dentro de la explotación.

## 2. Maquinaria

En este apartado se explicará la maquinaria necesaria para elaborar cada labor en la plantación y se describirán las características de esta misma maquinaria:

### 2.1. Clasificación de la maquinaria

A continuación, se explicará la maquinaria necesaria para cada labor a realizar en la plantación, estas labores están detalladas en el anejo nº8: Ingeniería del proceso productivo.

#### Subsolado

- Tractor de 250 cv
- Subsolador de 5 púas
- 1 operario

#### Enmienda orgánica

- Tractor de 200 cv
- Carro esparcidor de estiércol con capacidad de 12,7m<sup>3</sup>

- Arado de 5 vertederas
- Cultivador
- 1 operario

### Enmienda mineral

- Tractor 200 cv
- Abonadora centrífuga de 2500 kg

### Labores complementarias

- 2 pases de cultivador con tractor de 200 cv
- 1 pase de rodillo con tractor de 200 cv
- Cultivador
- Rodillo
- 1 operario

### Plantación con sistema GPS

- Tractor de 250 cv con sistema autoguiado
- Plantadora con sistema GPS
- 3 operarios

### Defensa fitosanitaria

- Tractor 125 cv
- Atomizador 2000 litros
- 1 operario

## Mantenimiento de la cubierta vegetal

- Tractor de 125 cv
- Segadora – Trituradora
- 1 operario

## Mantenimiento de las líneas

- Tractor de 125 cv
- Aplicador de herbicida para líneas
- 1 operario

## Poda

- Tractor de 125 cv
- Podadora mecánica
- 1 operario

## Recolección

- Cosechadora cabalgante
- Tractor de 125 cv
- Remolque
- 2 operarios

## Instalación del sistema de riego

- 1 retroexcavadora
- 3 operarios

## 2.2. Características de la maquinaria

En este apartado se mostrarán las características de cada una de las maquinas nombradas anteriormente.

### Tractor fendt 211 V Profi +

- Toma de fuerza: 540/540E/1000 rpm
- Anchura total con neumáticos estándar: 1,36 metros
- Potencia: 125 cv
- Tracción: 4 Ruedas motrices
- Enganche de aperos: En 3 puntos
- Vida útil: 22 años
- Capacidad del depósito: 148 litros/ 16 litros AdBlue
- Precio de compra: 121000 €

### Remolque basculante

- Capacidad: 8000 kg
- N.º de ejes: 2
- Vida útil: 16 años
- Precio de compra: 6500 €

### Atomizador

- Ejes: 1
- Capacidad: 2000l
- Vida útil: 16 años
- Tendrá dos ventiladores y un agitador hidráulico
- Precio: 9500 €

## Segadora - Trituradora

- Anchura de trabajo: 4 metros
- Vida útil: 14 años
- Precio: 3300 €

## Podadora mecánica

- Numero de discos: 10-13 discos
- Diámetro del disco: 40 cm
- Barra hidráulica para topping (opcional): 100 cm
- Precio: 12000 €

## Cosechadora cabalgante

- New holland Braud 11.9 Multi
- Potencia: 183 cv
- N.º de tolvas: 2 tolvas
- Capacidad: 5000 litros
- Vida útil: + 20 años
- Precio: 306000€ – Alquiler: 110 €/hectárea

La maquinaria descrita anteriormente será la que daremos uso durante todos los años de la plantación.

A continuación, se nombrará la maquinaria que solo se usará el primer año de plantación, se alquilará el tiempo necesario para realizar las operaciones.

## Subsolado

- Tractor de 250 cv
- Subsolador de 5 púas
- Rendimiento: 0,9 horas/ha
- Precio de alquiler: 100 €/hora

## Enmienda orgánica

- Tractor de 200 cv
- Remolque esparcidor de estiércol
- Rendimiento de 1 hora/ha
- Precio de alquiler: 65 €/hora

## Enmienda mineral

- Tractor de 150 cv
- Abonadora centrífuga
- Rendimiento 0.6 horas/ha
- Precio de alquiler: 15 €/hora

## Plantación

- Tractor de 250 cv con sistema GPS-Autoguiado
- Plantadora de viñedo con sistema GPS
- Rendimiento de 1,5 horas/ha
- Precio de alquiler de 0,35 €/planta

## Sistema de riego

- Retroexcavadora
- Precio del alquiler de 90 €/hora

Con toda la maquinaria descrita en el presente anejo, se llevará a cabo de forma correcta las labores de la plantación. El promotor podrá pedir que le realicen los trabajos o le alquilen las máquinas en el momento que desee. Los precios descritos son en el momento en el que se realiza el proyecto, ya sabemos que los precios pueden variar por numerosas causas.



## Anejo N. 011: Estudio de mercado

## INDICE

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1.Introduccion .....          | 2 |
| 2. Situación en el mundo..... | 2 |
| 3. Situación en Europa.....   | 4 |
| 4. Situación en España .....  | 5 |

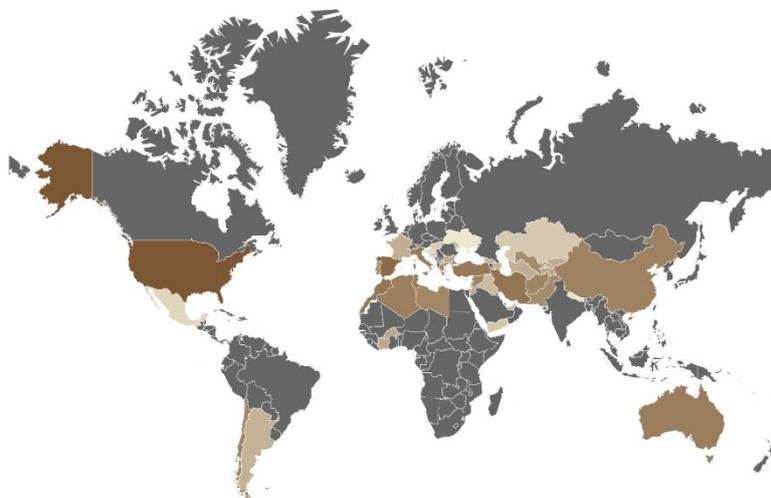
## 1.Introduccion

En el presente anejo se analizará cual es el momento por el que pasa el sector del almendro a nivel mundial, europeo y nacional. Conocer los datos de cómo se encuentra este sector, será importante para saber en qué situación nos encontramos y cuál puede ser el futuro del almendro.

## 2. Situación en el mundo

En los últimos 4 años el sector de la almendra ha ido evolucionado progresivamente; la mayor demanda en el consumo se da por los beneficios para la salud que proporciona este alimento, auguran una tendencia positiva para el sector en los próximos años.

EEUU es el primer productor mundial con el 78,6%; Australia es el segundo productor con un 9% y la UE con un 7,7% se encuentra en tercer lugar. Juntos formarían el 95,3% de la producción mundial en 2021/22.



*Ilustración 1: Principales países productores de almendra Fuente: Atlasbig*

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

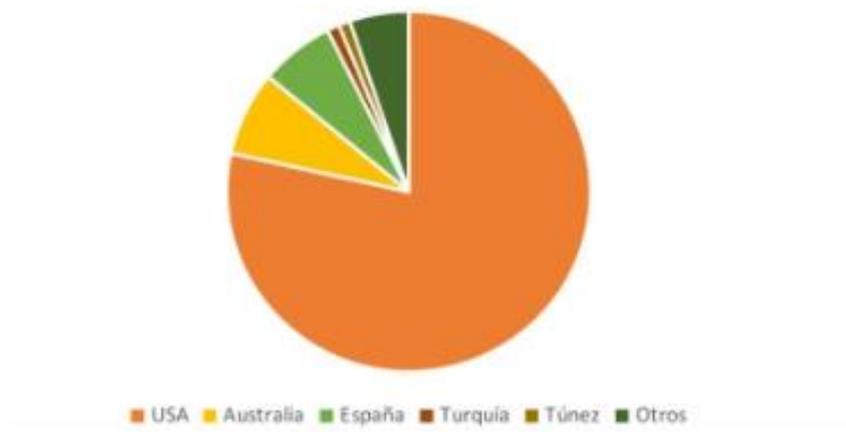


Gráfico 1: Producción mundial de almendra Fuente: INC

Tabla 1: Principales productores de almendra Fuente: INC

| Campaña   | Tm.       |
|-----------|-----------|
| USA       | 1.289.200 |
| Australia | 124.439   |
| España    | 109.200   |
| Turquía   | 18.000    |
| Túnez     | 16.500    |
| Otros     | 86.500    |

La producción mundial de almendras se situó en 3.842 miles de toneladas en 2020. A continuación, observamos un gráfico que muestra las producciones mundiales desde el año 2013 hasta el año 2022.

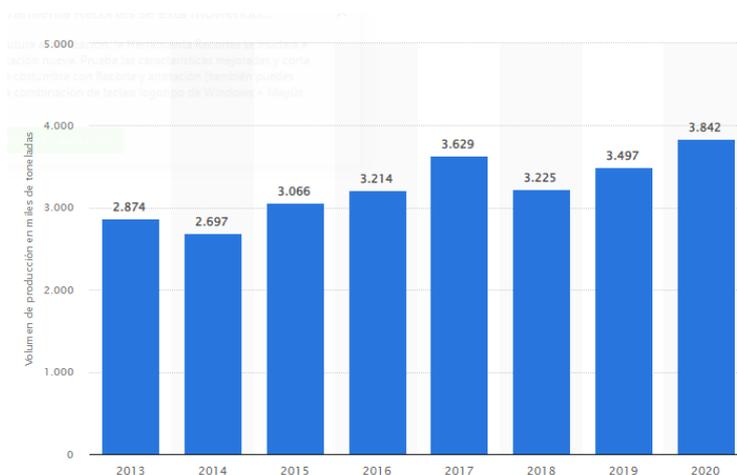


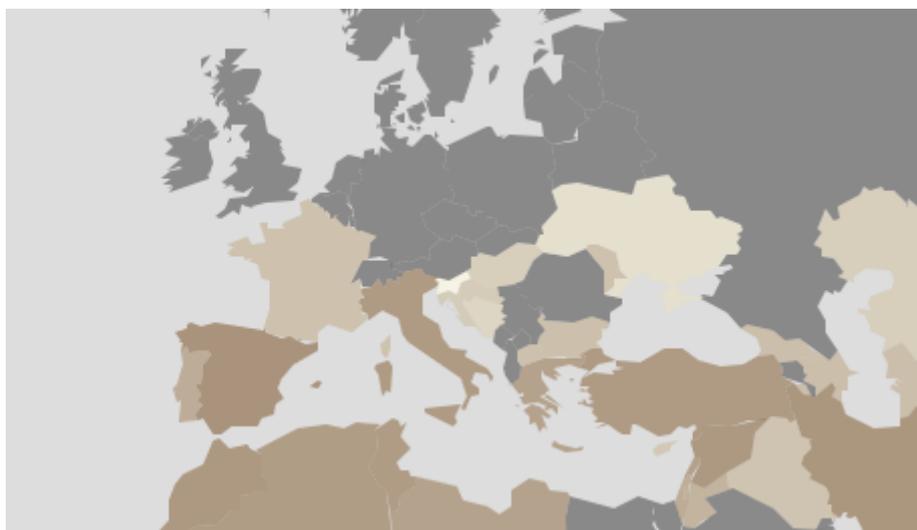
Gráfico 2: Producciones mundiales de almendras

El consumo mundial de almendras se sitúa en 1.580 miles de toneladas. La tendencia del consumo de almendras es alcista, por la mayor demanda del consumidor por los beneficios saludables y sus diferentes formas de presentación y su utilización como subproductos.

La UE es el primer consumidor con 419 miles de toneladas (26,5%), seguido de EEUU (23,8%), China (10,4%) e India (9%), juntos representan el 70% del consumo mundial en 2021/22.

### 3. Situación en Europa

La campaña 2021/2022 en Europa ha sufrido una caída tanto en producción como en hectáreas plantadas, esto es debido a las heladas que se produjeron en los principales países productores que son España e Italia.



*Ilustración 2: Países productores de almendra en Europa Fuente: Atlasbig*

La producción ha sido de 123.645 toneladas, un 15% menos que lo que se había previsto. La superficie plantada suma 826.125 hectáreas, un 1.79% menos que la campaña anterior.

Sin embargo, a pesar de estos datos la producción de almendros va al alza y se prevé un aumento tanto en superficie como en producción en los años siguientes, debido a la demanda y a la introducción de los marcos de plantación de alta densidad y a la tecnificación de las plantaciones.

Los frutos secos son cada vez más preferidos por los consumidores europeos, que optan por hábitos alimenticios más saludables. Por ello, los fabricantes de la UE están centrando sus estrategias en el lanzamiento de nuevos productos innovadores de valor añadido en lugar de centrarse en el volumen de ventas.

## 4. Situación en España

En España, hubo un incremento de la superficie productiva ante la entrada en producción de gran cantidad de plantación de almendros intensivos y superintensivo. En 2020, la superficie plantada de almendros en España fue de 718.540 hectáreas. De ellas 600.338 corresponden a secano y 118.202 hectáreas se cultivan con sistema de riego.

En este gráfico se muestra la producción de almendra en España en los últimos años:



Gráfico 3: Producción de almendra en España

En la siguiente tabla se muestra la superficie cultivada en España en los últimos años, distinguiendo las hectáreas en secano y en regadío:

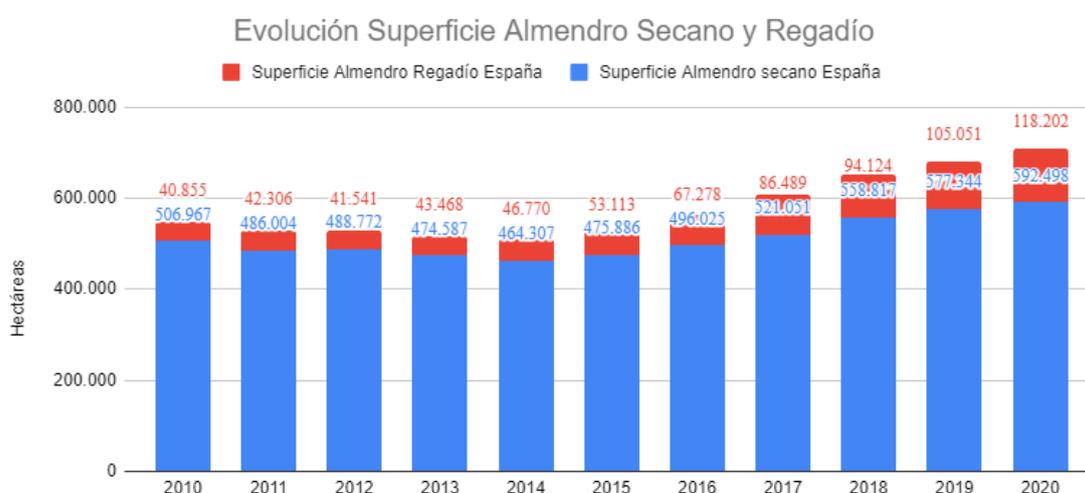


Gráfico 4: Evolución de la superficie de almendro en España

La almendra española ha ido cogiendo fuerza año tras año por la calidad del fruto.

La distribución geográfica actual del cultivo del almendro en España muestra que la mayor parte de la superficie se sitúa en la vertiente mediterránea y en zonas de Castilla León, Extremadura y Andalucía, donde esta especie ha sido tradicionalmente menos importante.

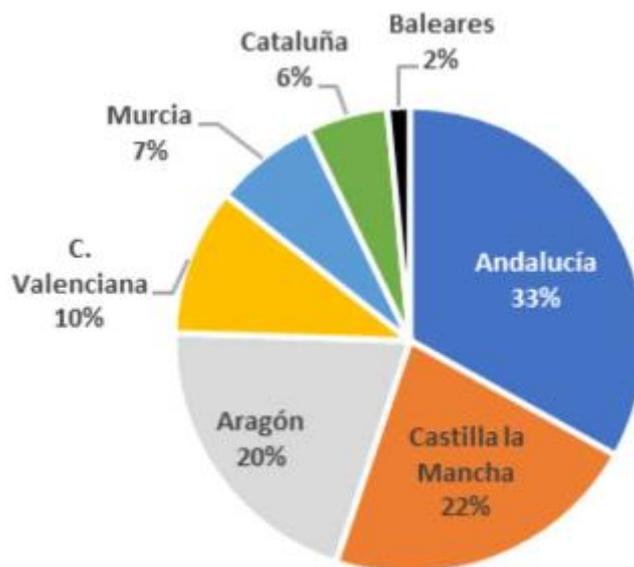


Gráfico 5: Principales productores de almendra en España Fuente: MAPA

En la evolución de la producción de almendro, podemos observar grandes caídas, esto se debe a la bajada de producción debido a las heladas primaverales, que afectan a variedades de floración precoz.

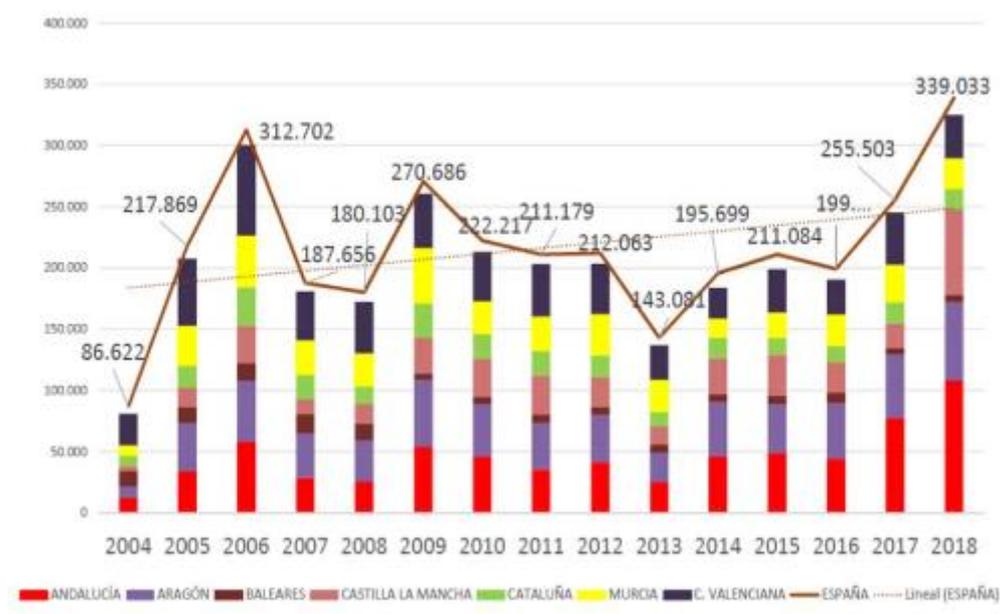


Gráfico 6: Evolución de la producción de almendra Fuente: MAPA

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

Los últimos años muestran la importancia que está teniendo este producto, pese al descenso de algunos años del consumo y existencias nacionales, las exportaciones e importaciones muestran una línea creciente para poder abastecer la actual demanda.

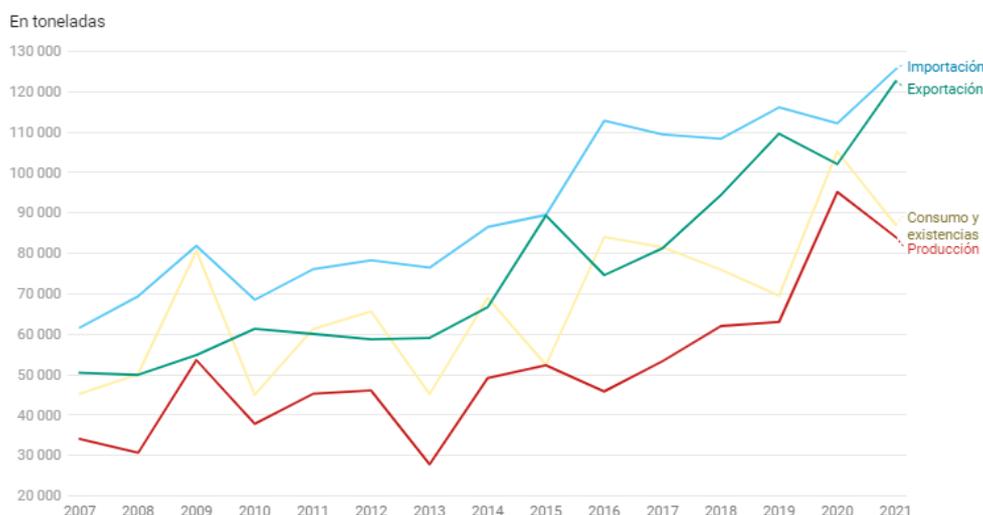


Gráfico 7: Balanza comercial de la almendra Fuente: Detacomex y MAPA

La influencia de Estados Unidos en la almendra, hace que el precio de este producto suba o baje según la producción de este país, estos últimos años el precio ha bajado debido a que en Estados Unidos han obtenido las mayores producciones. Pero el hecho de que se estén implantando un gran número de plantación en régimen superintensivo, hace que esta diferencia en el precio se vaya notando cada vez menos.

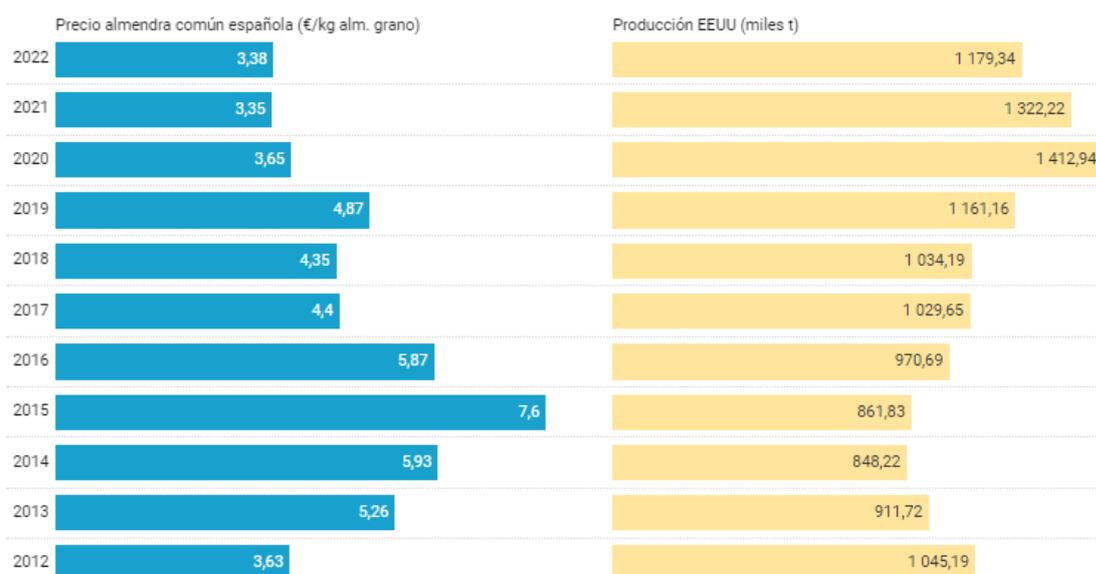


Gráfico 8: Precio de la almendra respecto a la producción americana Fuente: USDA

Esta especie está experimentando una expansión sin precedentes, impulsada por la innovación tecnológica y por los buenos precios de los últimos años.

En el cultivo del almendro se ha optado a un cambio en la forma de explotación, mirando hacia plantaciones superintensivas y modernas. Se está llevando a cabo una transformación para enmarcar a las plantaciones dentro del concepto de la Agricultura 4.0, y a las ayudas y subvenciones para productos basados en la eficiencia y la sostenibilidad.



## Anejo N. °12: Impacto ambiental

# INDICE

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 1. Introducción .....                  | 2  |
| 2. Actividades que realizar .....      | 2  |
| 3. Estudio del entorno .....           | 2  |
| 3.1. Medio abiótico .....              | 3  |
| 3.1.2. Clima .....                     | 3  |
| 3.1.3. Agua de riego .....             | 4  |
| 3.2. Medio biótico .....               | 4  |
| 3.2.1. Flora .....                     | 4  |
| 3.2.2. Fauna .....                     | 5  |
| 3.3. Medio perceptual.....             | 6  |
| 3.4. Medio socioeconómico .....        | 6  |
| 4. Valoración de impactos.....         | 7  |
| 5. Medidas preventivas .....           | 9  |
| 5.1. Sistema de riego .....            | 9  |
| 5.2. Defensa fitosanitaria.....        | 9  |
| 5.3. Buenas prácticas de trabajo ..... | 10 |
| 6. Conclusión.....                     | 10 |

## 1. Introducción

Se considera impacto ambiental a la alteración o modificación que causa una acción humana sobre el medio ambiente.

Para saber cuál será el grado de impacto ambiental, habrá que diferenciar entre la calidad ambiental que hay antes de realizarse el proyecto, y la calidad ambiental que habrá después de la realización del proyecto, todo esto en la parcela donde se realizara la plantación.

En el presente anejo se van a analizar las posibles alteraciones ambientales que supondrán cada una de las fases del proyecto y una vez se instale la plantación.

## 2. Actividades que realizar

La principal actividad que se va a realizar en este proyecto, es la instalación de una plantación de almendros en régimen superintensivo dentro del municipio de Borjabad, en las parcelas 212, 213, 10211 y 20211 del polígono 1, y un molino para la producción de electricidad para la plantación. No se realizaran obras de construcción, ya que la balsa, la caseta de riego y el molino están ya en la parcela, solo se realizaran labores de reacondicionamiento de estos.

La plantación tendrá un marco de plantación de 1,2 metros entre plantas y 4 metros entre líneas. La superficie total que se va a plantar son 20,83 hectáreas, con un total de 42771 plantas.

Para los meses con déficit hídrico, que serán julio, agosto, septiembre, y para aumentar la producción de la plantación, se instalara un sistema de riego que funcionara mediante la energía proporcionada por un molino, este suministrara la energía necesaria para la plantación.

## 3. Estudio del entorno

En este apartado se estudiará el entorno de la parcela elegida para realizar la plantación. Para ello se debe de analizar:

- Medio abiótico
- Medio biótico
- Medio perceptual

➤ Medio socioeconómico

### 3.1. Medio abiótico

El medio abiótico hace referencia a lo no vivo, que en este caso será el clima, suelo y agua de riego, factores que han sido estudiados para saber si se podía llevar a cabo la plantación.

#### 3.1.1. Suelo

El suelo de la parcela es un suelo franco-arcillo-arenoso, con un rango medio de profundidad de 1,3 a 2 metros. Con una textura moderada según el grado de desarrollo y de tipo granular y migajosa en cuanto a la forma de los agregados.

El pH existente en el suelo de la plantación es de 8,52. Hay que corregirlo mediante una aplicación de materia orgánica. El suelo se clasifica como fuertemente alcalino.

La parcela tiene una conductividad eléctrica de 0.14 mmhos/cm, por lo que no existe ningún tipo de conductividad, no dará lugar a problemas de toxicidad en el suelo.

Será necesario realizar un aporte del contenido de carbonatos para que suba su porcentaje, ya que es ligeramente bajo.

El contenido de caliza activa es medio, por lo que no habrá que eliminar ni añadir caliza en el suelo.

Respecto a la materia orgánica, nos encontramos con contenidos muy bajos (1,14%), por lo tanto, será necesario la realización de un aporte de materia orgánica mediante una enmienda para aumentar el contenido de la misma.

#### 3.1.2. Clima

El clima cumple todos los criterios para el cultivo del almendro, por lo que se podrá llevar a cabo la plantación sin ningún factor limitante que afecte al desarrollo y producción del cultivo.

Las temperaturas son bastante moderadas, cálidas en verano proporcionando una correcta maduración y frescas en invierno. Respecto a las precipitaciones, habrá meses en los que las necesidades hídricas de la planta se vean cubiertas, pero otros meses como los meses de verano, la planta se verá afectada por el estrés hídrico, aunque no habrá problemas ya que la plantación contará con un sistema de riego.

El análisis de clima más detallado se encuentra en el anejo N.º 2: Estudio climático.

### 3.1.3. Agua de riego

El agua utilizada para regar la plantación, procede de un pozo ubicado en la misma plantación, además hay construida una balsa de riego para el almacenamiento del agua.

Para saber si el agua es adecuada para el almendro y para el suelo de la plantación, se realizó un análisis que se encuentra en el anejo N° 4: Estudio del agua de riego.

Los resultados de los análisis reflejaron que era un agua apta para el riego de la plantación.

## 3.2. Medio biótico

El medio biótico, hace referencia a todo lo que tiene vida. En este apartado estudiaremos la flora y la fauna que hay presente en la zona de la plantación.

### 3.2.1. Flora

La flora se refiere al conjunto de las plantas que crecen en una zona, en este caso, encontramos los siguientes tipos:

#### **Vegetación arbórea**

- Chopo negral (*Populus nigra*)
- Encina (*Quercus ilex*)
- Roble (*Quercus faginea*)

#### **Vegetación arbustiva**

- Espliego (*Lavandula latifolia*)
- Endrino (*Prunus spinosa*)
- Tomillo blanco (*Thymus mastichina*)
- Enebro común (*Juníperus comunis*)

### **Vegetación herbácea**

- Grama común (*Cynodon dactillon*)
- Cardo borriquero (*Onopordum acanthium*)
- Margarita común (*Bellis perennis*)
- Amapola silvestre (*Papaver rhoeas*)
- Vallico (*Lolium rigidum*)
- Avena loca (*Avena sterilis*)

### **3.2.2. Fauna**

La fauna se refiere al conjunto de las animales que crecen en una zona, en este caso, encontramos los siguientes tipos:

#### **Aves**

- Perdiz común (*Alectoris rufa*)
- Codorniz (*Coturnix coturnix*)
- Jilguero (*Carduelis carduelis*)
- Gorrión chillón (*Petronia petronia*)
- Paloma torcaz (*Columba palumbus*)
- Tórtola común (*Streptopelia turtur*)

#### **Mamíferos**

- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)
- Liebre ibérica (*Lepus granatensis*)
- Jabalí (*Sus scrofa*)
- Zorro (*Vulpes vulpes*)
- Corzo (*Capreolus capreolus*)

## Reptiles

- Víbora hocicuda (*Vipera latastei*)
- Lagartija ibérica (*Podarcis hispánica*)

## Anfibios

- Sapo corredor (*Bufo calamita*)
- Rana común (*Pelophylax perezi*)

### 3.3. Medio perceptual

El medio perceptual se refiere a cómo afecta el proyecto en referencia a los ruidos, olores y paisaje que lo rodea, en este caso, como afecta la instalación y funcionamiento de la plantación a la zona en la que se encuentra ubicada.

La parcela se encuentra ubicada en una zona agrícola. Está ubicada a 1,7 km del municipio de Borjabad. La zona elegida es nueva para el cultivo del almendro, se ha estudiado la viabilidad y se sabe que se puede llevar a cabo. En cuanto al impacto visual, la plantación supondrá algo nuevo pero no habrá ningún problema ya que se trata de otro cultivo y la zona donde está ubicada la plantación es una zona agrícola.

Respecto a los olores, en la época de floración se percibirá un leve olor, pero exclusivamente cerca de la plantación, además este olor será agradable, por lo que no habrá ningún problema.

El ruido tampoco será ningún impedimento para la plantación. Habrá algo de ruido durante la instalación del sistema de riego, una vez instalado, el único ruido que habrá será el de la bomba de riego y este apenas se apreciará.

### 3.4. Medio socioeconómico

La parcela en la que se realizará la plantación actualmente es una parcela en la que se cultivó cereal, por lo que al instalar la plantación sufrirá un gran cambio. La plantación era explotada en secano a pesar de tener la posibilidad del regadío, por lo tanto, al instalar el sistema de riego y cambiar el tipo de producción, se percibirá un cambio en el paisaje de la zona.

En cuanto al trabajo, el proyecto necesitará de empresas para realizar la plantación de los almendros, para la instalación del sistema de riego y para las labores de reacondicionamiento de la balsa de riego y del molino, por lo tanto, esto ya ofrecerá trabajo.

Cuando el proyecto se ponga en marcha, el promotor necesitará contratar a gente para realizar las labores necesarias en la plantación, esto supondrá una oferta de trabajo que, aunque no sea fija, estará presente durante varios meses del año.

## **4. Valoración de impactos**

A continuación, se analizarán las distintas labores que se llevarán a cabo en la plantación para ver el impacto que pueden suponer.

### **-Análisis de tierra**

Puede causar erosión en el terreno al hacer los pozos para coger muestras de tierra y, además, puede mezclar los horizontes. Pero es casi inapreciable ya que se hace en muy poca porción de terreno.

### **-Preparación del terreno**

Al utilizar maquinaria, como pase de cultivador y rodillo, se producirá erosión en el suelo y, además, supondrá una destrucción para la flora adventicia que se encuentre en la parcela.

### **-Sistema de riego**

Al realizar las zanjas para introducir las tuberías, mezclará los horizontes y los estratos del suelo. Una vez esté instalado, la bomba supondrá un muy reducido impacto acústico. Al ser riego por goteo, no supondrá ningún impacto visual.

### **-Instalación eólica**

Supondrá un impacto visual el propio molino. Puede interferir en el vuelo de algún ave, pero no supondrá ningún problema ya que las aves no se ven muy afectadas.

### **-Marqueo de la plantación**

No supondrá impacto.

### **-Plantación**

Solo supondrá un impacto visual, al tratarse de un cultivo nuevo en la zona.

**-Mantenimiento del suelo mediante cubierta vegetal**

No supondrá impacto, debido a que, con la cubierta vegetal, se reduce la erosión del suelo.

**-Defensa fitosanitaria**

Los productos fitosanitarios pueden dejar residuos que dañen a la flora y fauna que rodee la plantación, además estos residuos, también pueden filtrarse en el suelo y contaminar aguas subterráneas.

**-Poda**

No supondrá ningún impacto debido a que los restos de poda serán triturados.

**-Labores en verde**

No supondrán ningún impacto.

**-Recolección**

No supondrá ningún impacto.

Una vez analizados los impactos que supone la plantación, se llevara a cabo una tabla clasificando los impactos de la siguiente manera:

- Inapreciable (Ina)
- Leve (Le)
- Media (Me)
- Grave (Gra)
- Inviabile (Inv)

El análisis de impactos se llevará a cabo en la siguiente tabla:

Tabla 1: Grado de impacto ambiental de las labores de la plantación Fuente: Elaboración propia

| Impacto ambiental       | Medio abiótico |       |      | Medio biótico |       | Medio perceptual | Medio Socio-económico |
|-------------------------|----------------|-------|------|---------------|-------|------------------|-----------------------|
|                         | Clima          | Suelo | Agua | Flora         | Fauna |                  |                       |
| Labores                 |                |       |      |               |       |                  |                       |
| Análisis de tierra      | Ina            | Ina   | Ina  | Le            | Ina   | Le               | Le                    |
| Preparación del terreno | Ina            | Gra   | Ina  | Gra           | Le    | Le               | Le                    |
| Sistema de riego        | Ina            | Me    | Me   | Me            | Le    | Me               | Le                    |
| Instalación eólica      | Ina            | Le    | Ina  | Ina           | Le    | Me               | Le                    |
| Marqueo de plantación   | Ina            | Le    | Ina  | Ina           | Ina   | Le               | Le                    |
| Plantación              | Ina            | Me    | Ina  | Le            | Le    | Le               | Le                    |
| Mantenimiento del suelo | Ina            | Ina   | Ina  | Le            | Ina   | Le               | Le                    |
| Defensa fitosanitaria   | Ina            | Gra   | Gra  | Gra           | Le    | Le               | Le                    |
| Poda                    | Ina            | Ina   | Ina  | Ina           | Ina   | Ina              | Le                    |
| Labores en verde        | Ina            | Ina   | Ina  | Ina           | Ina   | Ina              | Le                    |
| Recolección             | Ina            | Ina   | Ina  | Ina           | Ina   | Ina              | Le                    |

No todos los impactos son siempre negativos, hay algunos que también dan beneficios como los siguientes:

- La erosión del terreno se reducirá con el uso de cubiertas vegetales que se segran y así se evitara los continuos pases de cultivador, que aumentan considerablemente la erosión.
- La plantación, una vez entrada en producción, será el hábitat de numerosos animales, donde se podrán alimentar y refugiarse.
- Con la plantación se crearan puestos de trabajo, que a pesar de ser pocos, ayudaran con el empleo de la zona.

## **5. Medidas preventivas**

Para aquellas labores en las que se haya determinado que el impacto va a ser grave, habrá que adoptar una serie de medidas preventivas para su realización.

### **5.1. Sistema de riego**

Para minimizar el impacto de esta actividad, se realizara un estudio para saber cómo y cuándo regar, para así evitar regar en exceso, e intentar producir el menor impacto posible. Dicho estudio se ha realizado en el anejo N° 2: Estudio climatológico y el anejo N° 9: Ingeniería de las obras. Sistema de riego con instalación eólica.

### **5.2. Defensa fitosanitaria**

Esta labor es de las más importantes de la plantación, si se da una plaga o una enfermedad va a ser fundamental aplicar un producto fitosanitario para así perder la menor producción posible.

Por lo tanto se deberán adoptar labores preventivas para evitar la aparición de plagas o enfermedades, por ejemplo, realizar correctamente las labores de poda y las operaciones en verde, regar en el momento adecuado, no tener una humedad muy elevada, etc.

Si hay que usar productos químicos, se deberán de usar con cuidado, y siempre con las dosis adecuadas y con la forma de aplicación indicada por el producto. De esta manera, se reducirá notablemente el impacto creado.

### **5.3. Buenas prácticas de trabajo**

Las labores que no producen impacto o lo producen levemente, si no se realizan correctamente, pueden llegar a producir un impacto grave, por lo que será necesario realizar las labores de la plantación de forma correcta.

Siguiendo las buenas prácticas de trabajo, se conseguirá reducir o eliminar el impacto producido por las labores. Estas técnicas consisten en realizar cada labor en el momento adecuado, con el material necesario y de la forma adecuada.

## **6. Conclusión**

Al realizar el anterior estudio, hemos obtenido que el impacto de la plantación no es muy grande. Tendremos un impacto visual ya que el cultivo implantado no se da en la zona, pero no supondrá ningún problema.

La preparación del terreno y la propia plantación de los almendros, producirán un impacto en el terreno, además de la instalación de riego. Pero estas labores son necesarias para llevar a cabo el proyecto, por lo que se realizarán las labores de la mejor forma posible para así producir el menos impacto.

El mayor impacto podrá ser producido por la defensa fitosanitaria de la plantación. Los productos fitosanitarios pueden dejar residuos que dañen a la flora y fauna que rodee la plantación, además estos residuos, también pueden filtrarse en el suelo y contaminar aguas subterráneas. Pero estos impactos no deben aparecer si se lleva un uso adecuado de estos productos, además, se llevarán a cabo medidas preventivas para reducir al máximo el uso de estos productos.

En la plantación nos encontramos también con que alguno de los impactos producidos son beneficios. La erosión del terreno se reducirá con el uso de cubiertas vegetales y así se evitara los continuos pases de cultivador, que aumentan de forma notable la erosión. La plantación será hábitat de numerosos animales, donde se podrán alimentar y refugiarse. Con la plantación se crearán puestos de trabajo, que a pesar de ser pocos, ayudaran con el empleo de la zona.



## Anejo N. °13: Estudio de viabilidad económica

# INDICE

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1. Introducción .....                 | 2  |
| 2. Costes .....                       | 2  |
| 2.1. Costes fijos.....                | 2  |
| 2.2. Costes variables.....            | 5  |
| 2.3. Costes totales.....              | 5  |
| 3. Ingresos anuales.....              | 6  |
| 4. Rentabilidad.....                  | 7  |
| 4.1. Financiación .....               | 7  |
| 4.2. Estudio de rentabilidad .....    | 7  |
| 4.3. Indicadores de rentabilidad..... | 8  |
| 5. Conclusión.....                    | 10 |

## 1.Introducción

Este anejo, pretende estudiar la viabilidad económica del presente proyecto, para comprobar así si sería rentable económicamente. Sera viable si con los recursos que se pretenden generar, será capaz de generar beneficios.

La vida útil del almendro en seto es de 20 años, este tiempo comprende desde que se planta el almendro hasta la etapa de bajada de producción.

Para calcular la rentabilidad económica, hay que tener en cuenta las siguientes cuestiones:

- Los cobros o pagos se producen de forma simultánea cuando finalice cada labor o periodo.
- El precio de maquinaria y materias primas no se verá influenciado por corrientes inflacionistas ni deflacionistas.
- La rentabilidad de la explotación se calculará mediante dos métodos dinámicos de selección de inversiones:
  - El valor actual neto (VAN)
  - La tasa interna de retorno (TIR).

## 2. Costes

### 2.1. Costes fijos

Dentro de estos, diferenciaremos dos tipos:

- Amortización
- Interés de capital invertido de la explotación

Los costes de amortización se calculan de la siguiente manera:

$$CA = \frac{Va - Vr}{n}$$

Donde:

- Va: Valor de adquisición
- Vr: Valor residual (Son un 10 - 20% del valor de adquisición)
- N: Años de vida útil

Por otra parte, los costes de intereses se calculan de la siguiente manera:

$$CI = \frac{Va + Vr}{2} * i$$

Donde:

- Va: Valor de adquisición
- Vr: Valor residual
- I: Intereses

### 2.1.1. Plantación

El árbol del almendro tiene una vida productiva de 20 años, a partir de esta edad, el árbol no muere, pero si produce menor cantidad de almendras.

Usando los siguientes datos:

- Interés: 6%
- Valor residual: 20%

Completamos la siguiente tabla:

*Tabla 1: Costes de amortización e interés de la plantación Fuente: Elaboración propia*

| Plantación  |           |
|-------------|-----------|
| Va (€)      | 156262,56 |
| Vr (€)      | 31525,51  |
| N (años)    | 20        |
| C.A (€/año) | 6236,85   |
| C.I (€/año) | 5633,64   |

### 2.1.2. Sistema de riego

Para el sistema de riego, la vida útil se estima en unos 20 años, dependiendo de los materiales utilizados. En este apartado se juntan instalación del sistema de riego y el cabezal de riego.

Usando los siguientes datos:

- Interés: 6%
- Valor residual: 20%

Con estos datos se completa la siguiente tabla:

Tabla 2: Costes de amortización e interés del sistema de riego Fuente: Elaboración propia

| Sistema de riego |           |
|------------------|-----------|
| Va (€)           | 147786,91 |
| Vr (€)           | 29557,38  |
| N (años)         | 20        |
| C.A (€/año)      | 5911,48   |
| C.I (€/año)      | 5320,33   |

### 2.1.3. Instalación eólica

La instalación eólica, como en los casos anteriores, la vida útil de la instalación eólica es de 20 años. Esto dependerá también de los materiales utilizados, por lo que se podría alargar la vida útil de este sistema.

Usando los siguientes datos:

- Interés: 6%
- Valor residual: 20%

Completamos la siguiente tabla:

Tabla 3: Costes de amortización e interés de la instalación eólica Fuente: Elaboracion propia

| Instalación eólica |          |
|--------------------|----------|
| Va (€)             | 14998,09 |
| Vr (€)             | 2999,62  |
| N (años)           | 20       |
| C.A (€/año)        | 599,92   |
| C.I (€/año)        | 539,93   |

El total de los costes fijos será la suma de los apartados anteriores.

## 2.2. Costes variables

Los costes variables son los generados principalmente por la defensa fitosanitaria que podamos tener en la plantación.

Además de la defensa fitosanitaria, el mantenimiento y las posibles averías de la maquinaria también serán costes variables, como el promotor ha optado por comenzar alquilando la maquinaria, no se tendrán en cuenta estos gastos.

La defensa fitosanitaria se ha estimado en 8748,6 €. Estos costes no serán siempre los mismos, ya que no todos los años aplicaremos los mismos tratamientos, estos costes son una estimación media.

## 2.3. Costes totales

Los costes totales se calculan haciendo la suma de los costes fijos con los costes variables. Los últimos, no todos los años serán los mismos ya que se pueden necesitar mas uso de productos fitosanitarios lo que incrementaría el valor de estos costes.

$$\text{Costes totales} = \text{Costes fijos} + \text{Costes variables}$$

Los costes fijos tendrán un valor de 12748,25 € y los costes variables de 8748,6 €.

$$\text{Costes totales} = 12748,25 + 8748,6 = 21496,85\text{€}$$

Calculamos el coste por hectárea:

$$\frac{21496,85}{20,83} = 1032,01 \frac{\text{€}}{\text{ha}}$$

### 3. Ingresos anuales

Los ingresos de la plantación vendrán dados por las ventas de la almendra recogida en la cosecha.

La almendra será almacenada en una nave que posee el promotor, y cuando adquiera un precio adecuado será vendida para obtener el máximo beneficio posible.

No todos los años se conseguirá la misma producción, ya que esta depende de numerosos factores. Por lo tanto, se estimará una producción media anual. Los dos primeros años de la plantación, el almendro o produce almendras, el tercer año empieza a producir, y a partir del cuarto año de la plantación, el almendro entra en plena producción.

Los dos primeros años no se obtiene beneficio, solo hay gastos. Es el tercer año cuando se empieza a recuperar la inversión.

El precio de la almendra se estima en 4,11 €/Kg, este precio variara cada año, pero lo tomaremos como media para el calculo de la rentabilidad. El precio de la almendra depende principalmente de la producción estadounidense que es el país mayor productor.

Con los siguientes datos se realizará una tabla con los ingresos que se obtendrán:

- Precio: 4.11 €/Kg
- Producción año 3: 1000 kg/ha
- Produccion desde año 3 en adelante: 2000 kg/ha

*Tabla 4: Ingresos por ventas de almendra en función del año Fuente: Elaboración propia*

| Año                     | Precio total (€) |
|-------------------------|------------------|
| Tercer año              | 77268            |
| A partir del tercer año | 154536           |

## 4. Rentabilidad

### 4.1. Financiación

Para la financiación del proyecto, el promotor se hará cargo de parte del presupuesto y otra parte se pagará con una subvención a la que optan sus dos hijos, gracias a las ayudas para la incorporación a una explotación agraria de jóvenes agricultores que proporciona el gobierno de España.

### 4.2. Estudio de rentabilidad

En la siguiente tabla aparecerán calculados los flujos de caja de cada año:

Tabla 5: Flujos de caja Fuente: Elaboración propia

| Año | Inversión | Ingresos fijos | Pagos    | Flujos de caja |
|-----|-----------|----------------|----------|----------------|
| 0   | 527218,38 |                |          | 0              |
| 1   |           | 0              | 21496,85 | -21496,85      |
| 2   |           | 0              | 21496,85 | -21496,85      |
| 3   |           | 77268          | 21496,85 | 55771,15       |
| 4   |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 5   |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 6   |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 7   |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 8   |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 9   |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 10  |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 11  |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 12  |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 13  |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 14  |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 15  |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 16  |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 17  |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 18  |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 19  |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |
| 20  |           | 154536         | 21496,85 | 133039,15      |

### 4.3. Indicadores de rentabilidad

Los principales indicadores de rentabilidad son el VAN y el TIR, ambos son métodos dinámicos que nos dirán cuanto recuperaremos la inversión.

Para su calculo son necesario los flujos de caja, estos están en el apartado anterior entonces se calculas los dos indicadores:

#### 4.3.1. Valor actual neto (V.A.N.)

El VAN mide los flujos de caja generados por la inversión para saber la rentabilidad del proyecto. En el caso que el valor obtenido sea mayor que cero se dice que el proyecto es rentable.

Se calcula mediante la siguiente formula:

$$VAN = \sum_{n=0}^{n=20} \left( \frac{F.C.}{(1+i)^n} \right) - I_0$$

Donde:

F.C: Flujo de caja anual

N: Número de años

I: Interés (4 %)

I<sub>0</sub>: Inversión inicial

A continuación, se calculará el VAN de todos los años:

Tabla 6: Calculo del VAN Fuente: Elaboración propia

| Año | Flujos de caja | (1+i) ^n | F.C. Actualizados | F.C. Acumulados |
|-----|----------------|----------|-------------------|-----------------|
| 0   | 0              | 1,00     | 0,00              | 0,00            |
| 1   | -21496,85      | 1,04     | -20670,05         | -20670,05       |
| 2   | -21496,85      | 1,08     | -19875,05         | -40545,09       |
| 3   | 55771,15       | 1,12     | 49580,35          | 9035,25         |
| 4   | 133039,15      | 1,17     | 113722,42         | 122757,68       |
| 5   | 133039,15      | 1,22     | 109348,48         | 232106,16       |
| 6   | 133039,15      | 1,27     | 105142,77         | 337248,93       |
| 7   | 133039,15      | 1,32     | 101098,82         | 438347,75       |
| 8   | 133039,15      | 1,37     | 97210,40          | 535558,16       |
| 9   | 133039,15      | 1,42     | 93471,54          | 629029,70       |

|    |           |      |          |            |
|----|-----------|------|----------|------------|
| 10 | 133039,15 | 1,48 | 89876,48 | 718906,18  |
| 11 | 133039,15 | 1,54 | 86419,69 | 805325,88  |
| 12 | 133039,15 | 1,60 | 83095,86 | 888421,74  |
| 13 | 133039,15 | 1,67 | 79899,87 | 968321,60  |
| 14 | 133039,15 | 1,73 | 76826,79 | 1045148,40 |
| 15 | 133039,15 | 1,80 | 73871,92 | 1119020,32 |
| 16 | 133039,15 | 1,87 | 71030,69 | 1190051,01 |
| 17 | 133039,15 | 1,95 | 68298,74 | 1258349,75 |
| 18 | 133039,15 | 2,03 | 65671,87 | 1324021,61 |
| 19 | 133039,15 | 2,11 | 63146,02 | 1387167,64 |
| 20 | 133039,15 | 2,19 | 60717,33 | 1447884,97 |

El V.A.N. es mayor que 0, lo que nos indica que la inversión es aconsejable debido a que la suma de los flujos de caja, es superior al valor de la inversión inicial, que es 527218,38 €.

Como se observa en la tabla anterior, empezamos a obtener beneficios a partir del año numero 3 de la entrada en producción de la plantación. La inversión será recuperada en el año numero 8 de la plantación.

### 4.3.2. Tasa interna de retorno

El TIR es el porcentaje de ingresos que se obtiene periódicamente debido a una inversión. Cuando el porcentaje obtenido es mayor que cero, el proyecto será rentable. Si el valor obtenido es menor que cero, el proyecto no será viable.

Se utilizará la siguiente formula:

$$0 = \sum_{n=0}^{n=20} \left( \frac{F.C.}{(1 + TIR)^n} \right) - I_0$$

Usando esta formula se obtiene un T.I.R. de 1,55 %. Por lo tanto, el proyecto se considera rentable.

## **5. Conclusión**

Tras haber llevado a cabo diversos cálculos para determinar la viabilidad económica de la inversión, se puede concluir que la inversión es rentable y aconsejable, dado que tanto el VAN como TIR son superiores a cero.

El margen es pequeño, lo que podría poner en riesgo la inversión en el caso que exista cualquier imprevisto. Sin embargo, se prevé un aumento en los precios y en la producción de la almendra, debido a las nuevas plantaciones en régimen superintensivo.

Todos los cálculos realizados en este anejo, se han hecho utilizando medias en los precios, por lo que esto es solo un valor estimado muy cercano a la realidad. Debido a esto, es aconsejable realizar estudios de viabilidad de manera continua en el paso de los años en los que la plantación se encuentre en su etapa productiva.



DOCUMENTO NÚMERO 2: PLANOS

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20.83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

## Documento N. 02: Planos

## INDICE

Plano N. °1: Situación

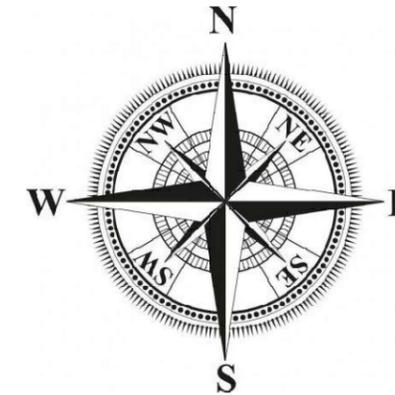
Plano N. °2: Emplazamiento

Plano N. °3: Distribución

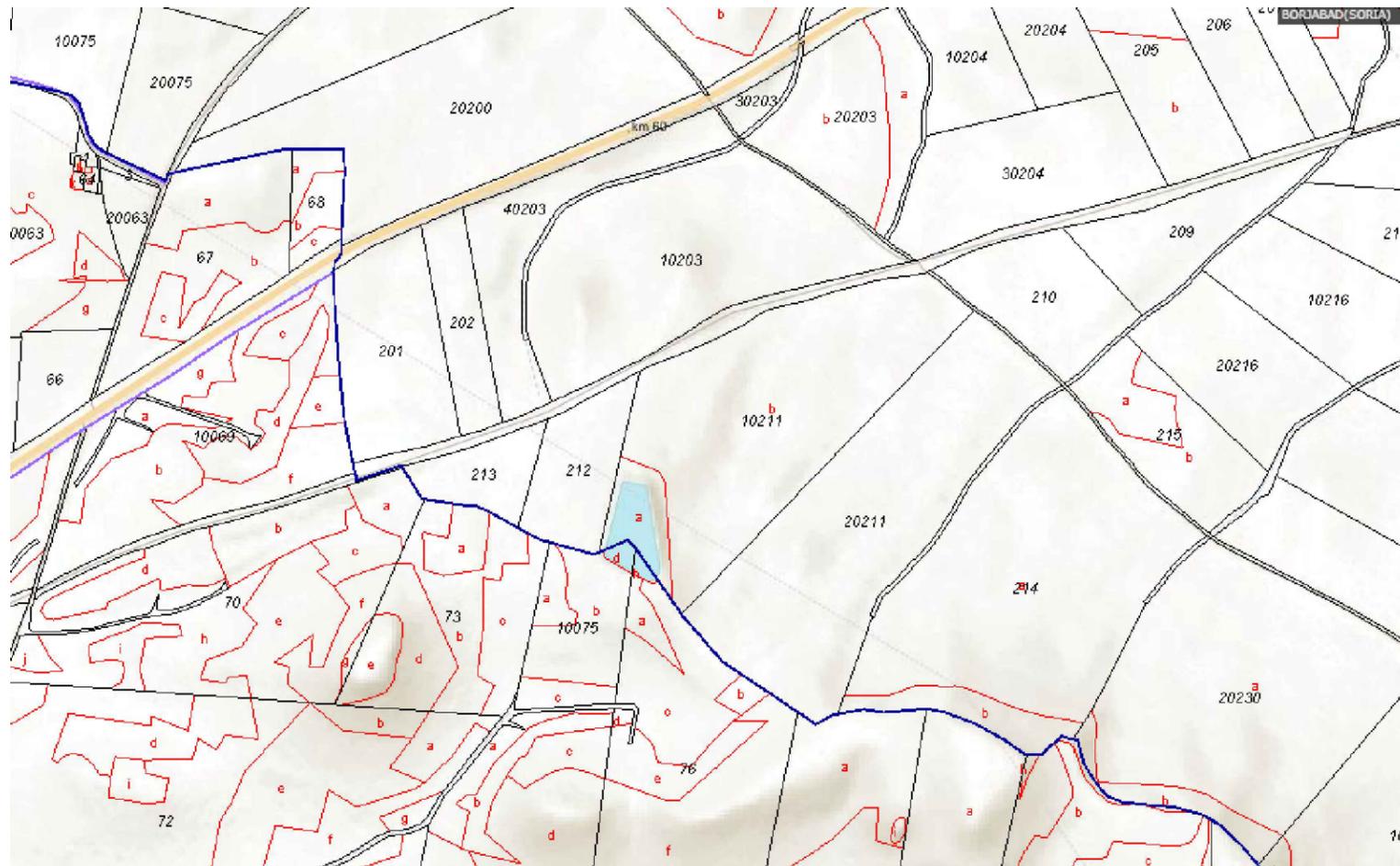
Plano N. °4: Diseño de la plantación

Plano N. °5: Diseño del riego

Plano N. °6: Aerogenerador y caseta de riego



|                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                             |  |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                               |  | <b>PROMOTOR: ABEL MARTÍNEZ SANZ</b><br>U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA |  |  |
|                                                                                                                                                                                    |  | <b>GRADO EN INGENIERÍA AGROENERGÉTICA</b>                                                   |  |                                                                                       |
| <b>TÍTULO: PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE ALMENDROS DE 20.83 HECTÁREAS EN RÉGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)</b> |  |                                                                                             |  |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br>BORJABAD (SORIA)                                                                                                                                           |  | <b>ESCALA:</b>                                                                              |  |                                                                                       |
| <b>FECHA:</b> 10/09/2023<br><b>FIRMA:</b><br>RUBÉN MARTÍNEZ                                                                                                                        |  | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>PLANO DE SITUACIÓN                                                  |  | <b>PLANO Nº:</b><br>1                                                                 |



1:7000

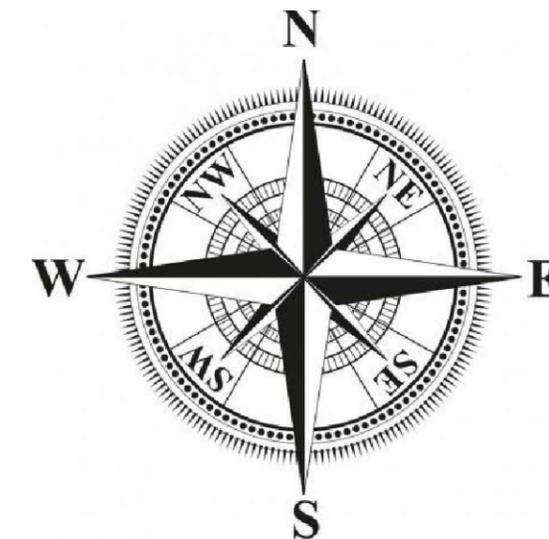


1:3000

Coordenadas de la parcela

41° 32' 44.65" N

2° 23' 25.44" W



|                                                                                                                                                                                       |                                                     |                                                                                             |                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  |                                                     | <b>PROMOTOR:</b> ABEL MARTÍNEZ SANZ<br>U.V.A. -E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA |                       |  |
| <b>GRADO EN INGENIERÍA AGROENERGÉTICA</b>                                                                                                                                             |                                                     |                                                                                             |                       |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b><br>PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE ALMENDROS DE 20,83 HECTÁREAS EN RÉGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA) |                                                     |                                                                                             |                       |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br>BORJABAD (SORIA)                                                                                                                                              |                                                     | <b>ESCALA:</b><br>VARIAS                                                                    |                       |                                                                                       |
| <b>FECHA:</b> 10/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>EMPLAZAMIENTO DE LA PARCELA |                                                                                             | <b>PLANO Nº:</b><br>2 |                                                                                       |
| <b>ALUMNO:</b> RUBÉN MARTÍNEZ                                                                                                                                                         |                                                     |                                                                                             |                       |                                                                                       |

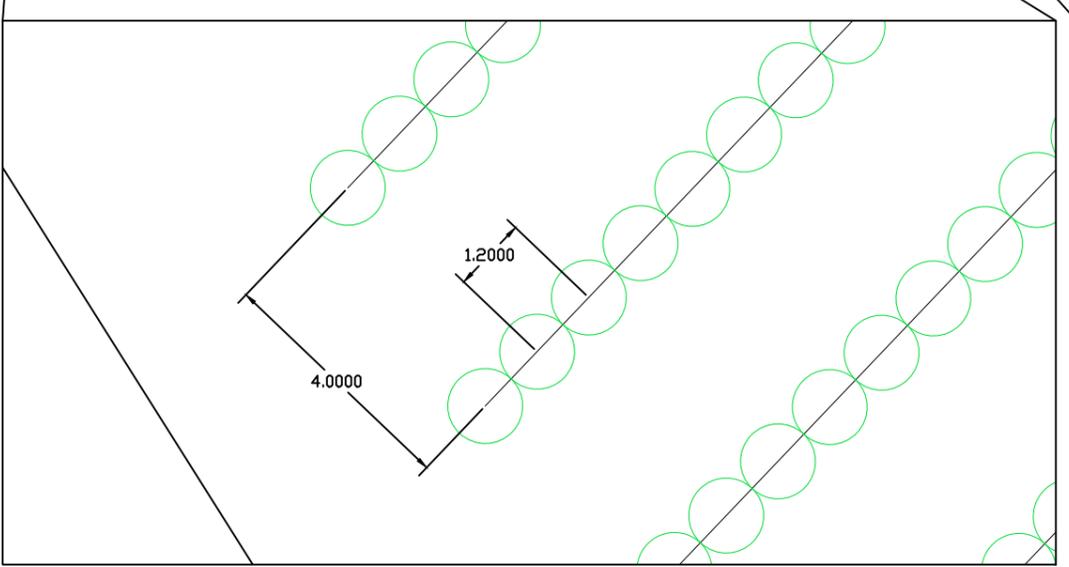
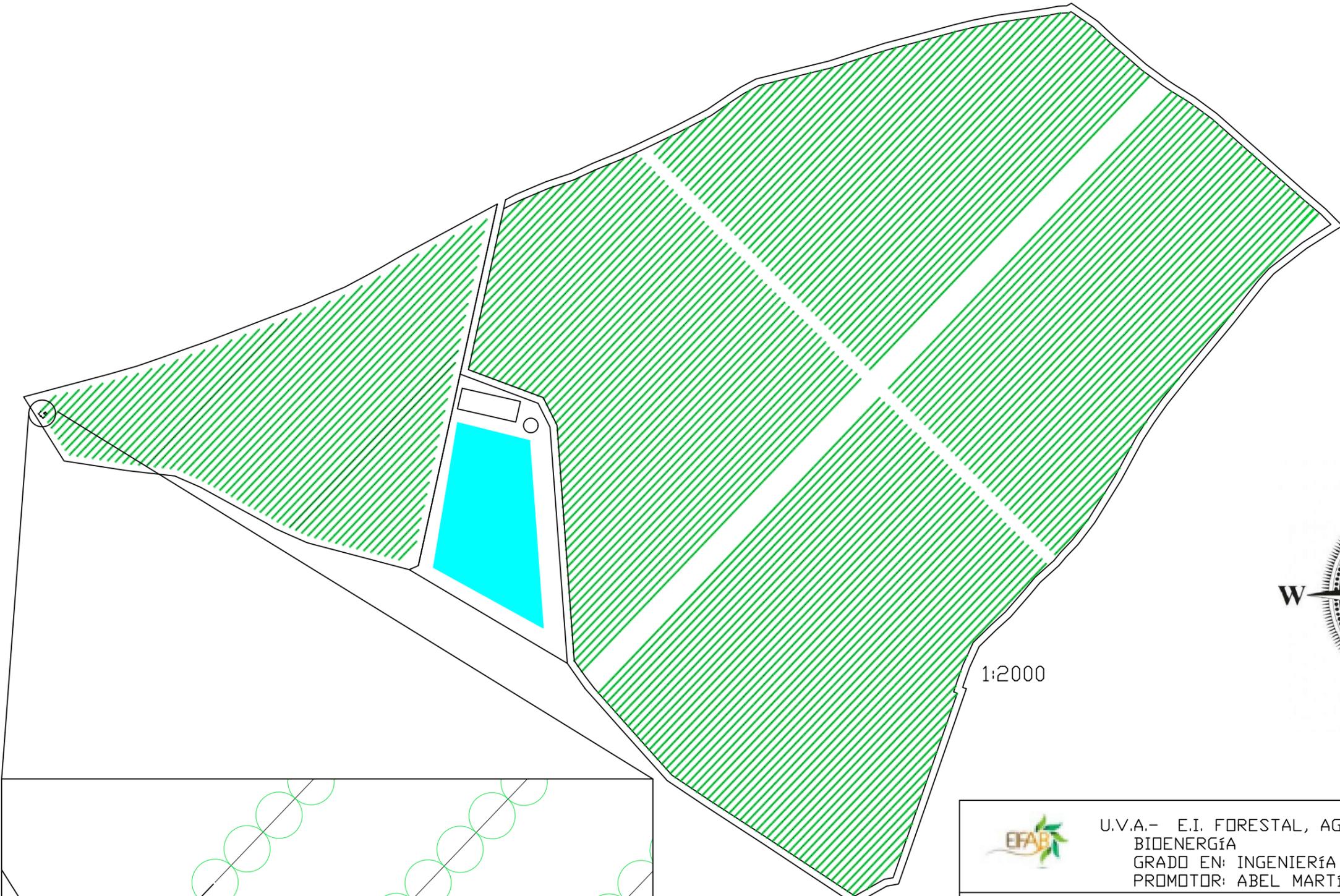


Leyenda

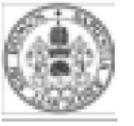
- ① Camino perimetral
- ② Camino intermedio

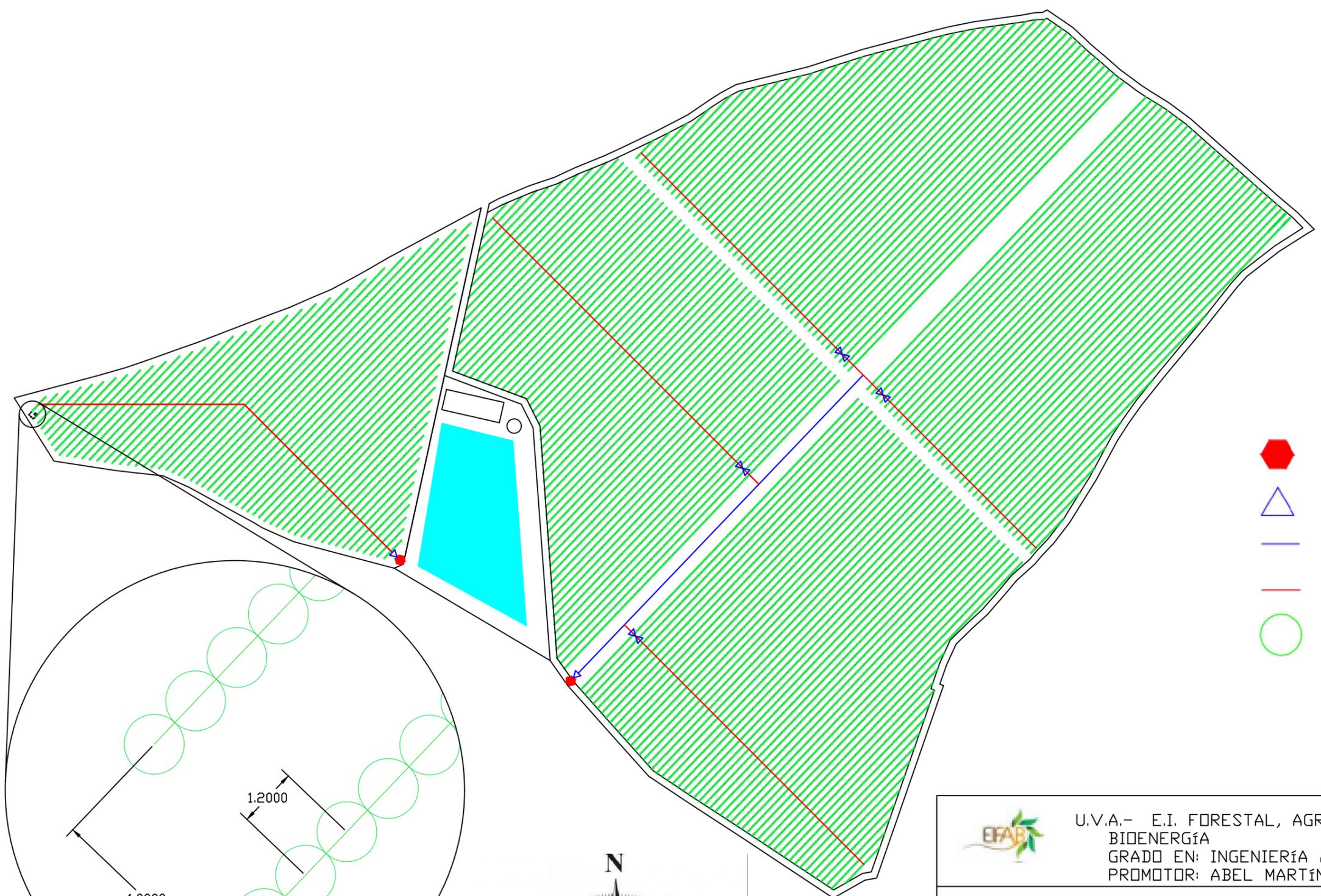


|                                                                                                                                                                                                                        |                               |                                                                                       |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|  U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: ABEL MARTÍNEZ SANZ |                               |  |                |
| TÍTULO: PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE ALMENDROS DE 20.83 HECTÁREAS EN RÉGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)                                            |                               |                                                                                       |                |
| LOCALIZACIÓN:<br>BORJABAD (SORIA)                                                                                                                                                                                      |                               | ESCALA:<br>VARIAS                                                                     |                |
| FECHA: 10/09/2023<br>FIRMA:<br>RUBÉN MARTÍNEZ                                                                                                                                                                          | DENOMINACIÓN:<br>DISTRIBUCIÓN |                                                                                       | PLANO Nº:<br>3 |

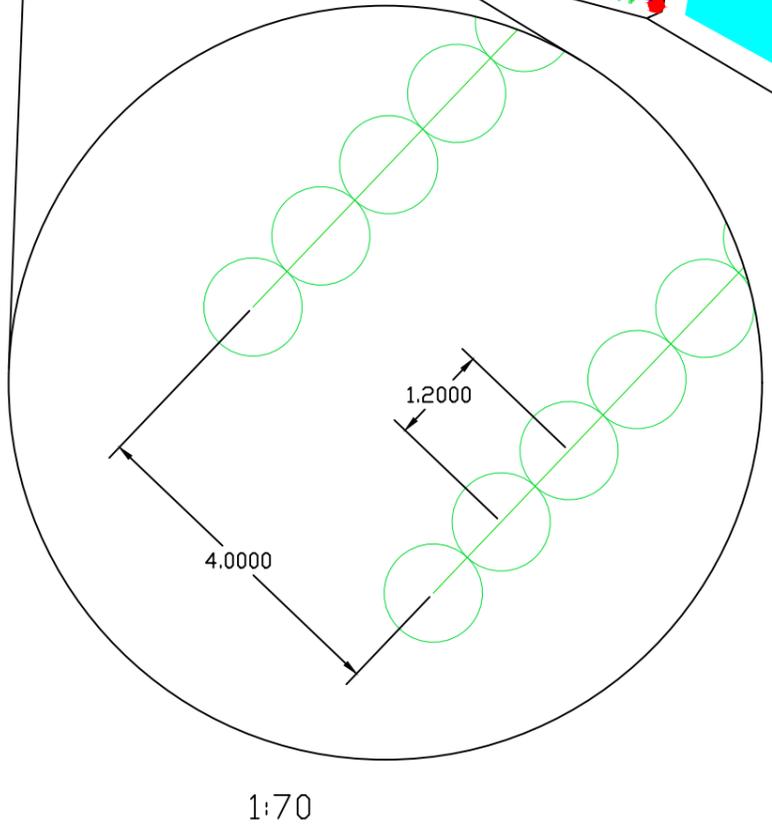


Leyenda  
 ○ Planta Vialfas

|                                                                                                                                                                                                                            |                                          |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA<br>BIOENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: ABEL MARTÍNEZ SANZ |                                          |  |
| TÍTULO: PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE ALMENDROS DE 20.83<br>HECTÁREAS EN RÉGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE<br>BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE<br>BORJABAD (SORIA)                                       |                                          |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>BORJABAD (SORIA)                                                                                                                                                                                          |                                          | ESCALA:<br>VARIAS                                                                     |
| FECHA: 10/09/2023<br>FIRMA:<br>Alumno: RUBÉN<br>MARTÍNEZ                                                                                                                                                                   | DENOMINACIÓN:<br>Diseño de la plantación | PLANO Nº:<br>4                                                                        |



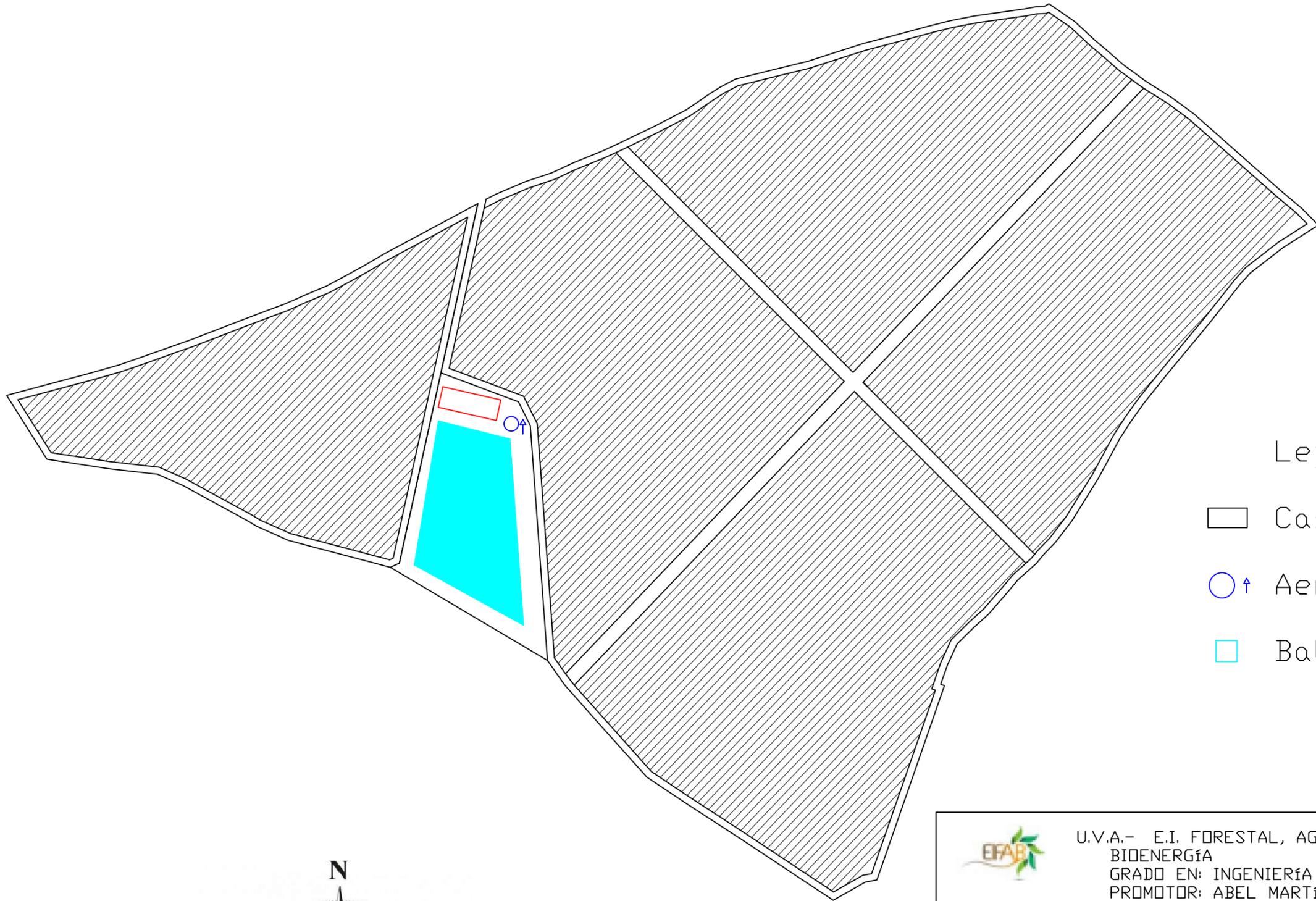
- Leyenda:
-  Bomba de riego
  -  Electroválvula
  -  Tubería principal
  -  Tubería secundaria
  -  Gotero



1:2000

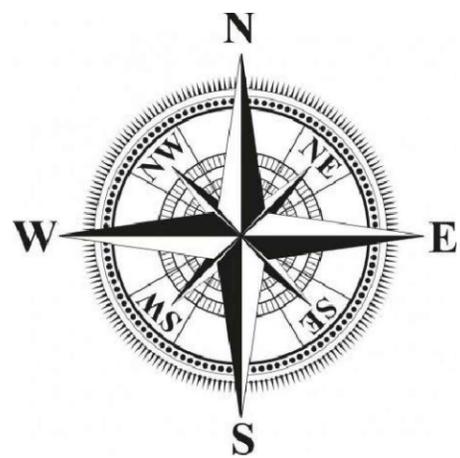
1:70

|                                                                                                                                                                                                                        |                                   |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: ABEL MARTÍNEZ SANZ |                                   |  |
| TÍTULO: PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE ALMENDROS DE 20.83 HECTÁREAS EN RÉGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)                                            |                                   |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>BORJABAD (SORIA)                                                                                                                                                                                      |                                   | ESCALA:<br>VARIAS                                                                     |
| FECHA: 10/09/2023<br>FIRMA:<br>Alumno: RUBÉN MARTÍNEZ                                                                                                                                                                  | DENOMINACIÓN:<br>Diseño del riego | PLANO Nº:<br>5                                                                        |



Leyenda

-  Caseta de riego
-  Aerogenerador
-  Balsa de riego



|                                                                                                                                                                                                                            |                                                     |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  U.V.A.- E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA<br>BIOENERGÍA<br>GRADO EN: INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA<br>PROMOTOR: ABEL MARTÍNEZ SANZ |                                                     |  |
| TÍTULO: PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE ALMENDROS DE 20.83<br>HECTÁREAS EN RÉGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE<br>BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE<br>BORJABAD (SORIA)                                       |                                                     |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>BORJABAD (SORIA)                                                                                                                                                                                          |                                                     | ESCALA:<br>VARIAS                                                                     |
| FECHA: 10/09/2023<br>FIRMA:<br>RUBÉN<br>MARTÍNEZ                                                                                                                                                                           | DENOMINACIÓN:<br>AEROGENERADOR Y<br>CASETA DE RIEGO | PLANO Nº:<br>6                                                                        |

Documento N. 03: Pliego de  
condiciones

# INDICE

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Capítulo I: Disposiciones generales .....                        | 5  |
| Artículo 1. Objeto de este pliego.....                           | 5  |
| Artículo 2. Obras del presente proyecto .....                    | 5  |
| Artículo 3. Obras accesorias no especificadas en el pliego ..... | 5  |
| Artículo 4. Documentos que definen las obras .....               | 6  |
| Artículo 5. Compatibilidad entre documentos .....                | 6  |
| Artículo 6. Director de obra.....                                | 6  |
| Artículo 7. Disposiciones legales .....                          | 7  |
| Capítulo II: Pliego de condiciones de índole técnica .....       | 8  |
| Apartado I. Plantación y cultivo .....                           | 8  |
| Epígrafe I. Material vegetal utilizado para plantar .....        | 8  |
| Artículo 8. Replanteo.....                                       | 8  |
| Artículo 9. Material vegetal .....                               | 8  |
| Artículo 10. Recepción de plantas .....                          | 8  |
| Epígrafe II. Productos fertilizantes y fitosanitarios .....      | 9  |
| Artículo 11. Fertilizantes.....                                  | 9  |
| Artículo 12. Fitosanitarios .....                                | 9  |
| Artículo 13. Realización del tratamiento .....                   | 10 |
| Epígrafe III. Maquinaria .....                                   | 10 |
| Artículo 14. Características de la maquinaria .....              | 10 |
| Artículo 15. Mantenimiento.....                                  | 10 |
| Epígrafe IV. Operaciones de cultivo .....                        | 10 |
| Artículo 16. Realización de las labores de cultivo.....          | 10 |
| Epígrafe V. Operarios de la explotación .....                    | 11 |
| Artículo 17. Operarios .....                                     | 11 |
| Artículo 18. Tractorista .....                                   | 11 |
| Artículo 19. Condiciones de seguridad de los empleados.....      | 11 |
| Artículo 20. Variaciones en los precios o jornales.....          | 11 |
| Epígrafe VI. Obligaciones del encargado de la explotación .....  | 11 |
| Artículo 21. Competencias .....                                  | 11 |
| Artículo 22. Tareas .....                                        | 12 |
| Artículo 23. Instrucciones .....                                 | 12 |

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Artículo 24. Verificación de las instrucciones del encargado de la explotación ..... | 12 |
| Epígrafe VII. Medición, Valoración, Liquidación y Abono de las labores .....         | 12 |
| Artículo 25. Mediciones .....                                                        | 12 |
| Artículo 26. Valoraciones.....                                                       | 13 |
| Artículo 27. Abono de las labores.....                                               | 13 |
| Artículo 28. Legislación .....                                                       | 13 |
| Apartado II. Instalación del sistema de riego .....                                  | 13 |
| Artículo 29. Tuberías de polietileno expandido .....                                 | 13 |
| Artículo 30. Acoples y juntas .....                                                  | 13 |
| Artículo 31. Piezas de conexión .....                                                | 14 |
| Artículo 32. Válvulas.....                                                           | 14 |
| Artículo 33. Goteros .....                                                           | 14 |
| Artículo 34. Instalación de tuberías .....                                           | 14 |
| Artículo 35. Cabezal de riego .....                                                  | 14 |
| Artículo 36. Limpieza de conductores.....                                            | 15 |
| Artículo 37. Uniformidad del riego .....                                             | 15 |
| Artículo 38. Comprobación de la instalación.....                                     | 15 |
| Artículo 39: Comprobación de la instalación.....                                     | 15 |
| Artículo 40. Soportes de hormigón .....                                              | 16 |
| Artículo 41. Inversor eléctrico .....                                                | 16 |
| Capítulo III. Pliego de condiciones de índole facultativa.....                       | 17 |
| Epígrafe I. Obligaciones y derechos del contratista.....                             | 17 |
| Artículo 42. Remisión de solicitud de ofertas .....                                  | 17 |
| Artículo 43. Residencia del contratista.....                                         | 17 |
| Artículo 44. Reclamaciones contra las órdenes de dirección .....                     | 17 |
| Artículo 45. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe .....                | 18 |
| Artículo 46. Copia de los documentos .....                                           | 18 |
| Artículo 47. Libro de órdenes.....                                                   | 18 |
| Artículo 48. Comienzo de las obras y plazo de ejecución .....                        | 18 |
| Artículo 49. Condiciones generales de ejecución de los trabajos .....                | 18 |
| Artículo 50. Trabajos defectuosos .....                                              | 19 |
| Artículo 51. Obras y vicios ocultos.....                                             | 19 |
| Artículo 52. Materiales y aparatos defectuosos .....                                 | 19 |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Artículo 53. Medios auxiliares.....                                     | 20 |
| Epígrafe III. Recepción y liquidación.....                              | 20 |
| Artículo 54. Recepción provisional .....                                | 20 |
| Artículo 55. Plazo de garantía .....                                    | 21 |
| Artículo 56. Trabajos recibidos provisionalmente.....                   | 21 |
| Artículo 57 Recepción definitiva .....                                  | 21 |
| Artículo 58. Liquidación final.....                                     | 21 |
| Artículo 59. Liquidación en caso de rescisión .....                     | 22 |
| Epígrafe IV. Facultades .....                                           | 22 |
| Capítulo 60. Facultades de dirección.....                               | 22 |
| Capítulo IV. Pliego de condicione de índole económica .....             | 23 |
| Epígrafe I. Base fundamental .....                                      | 23 |
| Artículo 61. Base fundamental.....                                      | 23 |
| Epígrafe II. Garantía de cumplimiento y fianzas .....                   | 23 |
| Artículo 62. Garantías .....                                            | 23 |
| Artículo 63. Fianzas.....                                               | 23 |
| Artículo 64. Ejecución de los trabajos con cargo de fianzas .....       | 23 |
| Artículo 65. Devolución de la fianza.....                               | 24 |
| Epígrafe III. Precios y revisiones .....                                | 24 |
| Artículo 66. Precios contradictorios .....                              | 24 |
| Artículo 67. Reclamaciones de aumento de precios .....                  | 25 |
| Artículo 68. Revisión de precios .....                                  | 25 |
| Artículo 69. Elementos comprendidos en el presupuesto .....             | 25 |
| Epígrafe IV. Valoración y abono de los trabajos .....                   | 26 |
| Artículo 70. Valoración de la obra.....                                 | 26 |
| Artículo 71. Mediciones parciales y finales .....                       | 26 |
| Artículo 72. Errores en el presupuesto .....                            | 26 |
| Artículo 73. Valoración de obras no completas.....                      | 26 |
| Artículo 74. Liquidaciones parciales .....                              | 27 |
| Artículo 75. Pagos.....                                                 | 27 |
| Artículo 76. Suspensión por retraso de pagos .....                      | 27 |
| Artículo 77. Indemnización por retraso de los trabajos .....            | 27 |
| Artículo 78. Indemnización por daños de causa mayor al contratista..... | 27 |

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Epígrafe V. Varios .....                                    | 28 |
| Artículo 79. Mejora de las obras .....                      | 28 |
| Artículo 80. Seguro de los trabajos.....                    | 28 |
| Capítulo V. Pliego de condiciones de índole legal.....      | 29 |
| Artículo 81. Jurisdicción.....                              | 29 |
| Artículo 82. Accidentes de trabajo y daños a terceros ..... | 29 |
| Artículo 83. Pagos de tributos.....                         | 30 |
| Artículo 84. Causas de la rescisión de contrato .....       | 30 |

## **Capítulo I: Disposiciones generales**

### **Artículo 1. Objeto de este pliego**

El presente pliego de condiciones tiene la finalidad de indicar el conjunto de instrucciones que se necesitarán una vez esté finalizado el proyecto y se quiera llevar a cabo la puesta en marcha de las obras.

En este deberán aparecer las características y condiciones de los materiales que necesitemos. También aparecerán las normas necesarias para la elaboración, medición y abono de las diferentes unidades de obra, las cuales necesitaremos para llevar a cabo el presupuesto del proyecto. Todo ello debe estar relacionado con las disposiciones vigentes que con carácter general y particular que se encuentren estipuladas en el momento en el que se vaya a llevar a cabo la ejecución de las obras del proyecto.

### **Artículo 2. Obras del presente proyecto**

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego todas aquellas obras que, por sus características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminadas las instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Las obras accesorias son aquellas obras que no por unas causas u otras, no han sido previstas previamente en ningún documento del proyecto y que, debido a su origen, surgen de a medida que se van ejecutando los trabajos correspondientes. Este tipo de obras, dependiendo de su importancia, deberán ir regidas por un proyecto particular que se lleve a cabo para la realización de cada obra accesorias. Si no existe proyecto para la realización de una obra accesorias, será el Directo de Obra el que indique como se debe llevar a cabo la obra.

### **Artículo 3. 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. Este tipo de obras que surgen durante la ejecución y que no han sido planificadas anteriormente en el proyecto, se llaman obras accesorias.

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 4. Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Serán documentos contractuales los Planos, el Pliego de Condiciones, los Cuadros de Precios y el Presupuesto Total y Parcial, que se incluirán en el presente proyecto.

Los datos incluidos en la memoria y los anejos, así como la justificación de precios, tendrán un carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo que se haya proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica de la Obra para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno documento modificado.

#### Artículo 5. Compatibilidad entre documentos

En caso de contradicción entre los planos y el pliego de condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último. Lo mencionado en los planos y omitido en el pliego o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera en ambos documentos.

#### Artículo 6. Director de obra

La propiedad nombrará a un Ingeniero Agrónomo Superior en representación de esta, que será quién ejecute 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 la máxima eficacia posible.

El Ingeniero director 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, quién cuándo se hayan conseguido todos los permisos, será quién dará la orden de inicio de la obra.

## Artículo 7. Disposiciones legales

- Ley de Contratos del Estado aprobada por el Decreto 923/1965 de 8 de abril, modificada por el Real Decreto Legislativo 931/1986 de 2 de mayo.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 2528/1986 de 28 de noviembre.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.T
- Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Resolución general de instrucciones para la construcción de 31 de octubre de 1996.
- Órdenes del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente sobre productos fertilizantes y afines.
- Normativa de la Confederación Hidrográfica del Duero para la disposición de aguas.
- Disposiciones emitidas por los entes autonómicos.
- Disposiciones y normas estatales y provinciales sobre legislación medioambiental.
- Pliego de condiciones de la Denominación de Origen Ribera del Duero para diseño y manejo.

## **Capítulo II: Pliego de condiciones de índole técnica**

### **Apartado I. Plantación y cultivo**

#### **Epígrafe I. Material vegetal utilizado para plantar**

##### **Artículo 8. Replanteo**

El replanteo general de la obra se realizará antes de dar comienzo las obras, y será trabajo del del Ingeniero Director de la Obra con ayuda del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o representante.

Una vez finalizado el mismo se levantará un acta de comprobación de replanteo. Los replanteos de detalle se llevarán a cabo con arreglo a 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 encuentren en el terreno de la plantación como consecuencia del replanteo.

##### **Artículo 9. Material vegetal**

Con relación al material vegetal que utilicemos en la plantación, no habrá que regirse por ninguna normativa, debido a que la plantación no será en ecológico. Lo que sí habrá que cumplir, será la normativa vigente estipula en el Pliego de condiciones de la Denominación de Origen Ribera del Duero, en el que nos indica que variedades podemos utilizar.

##### **Artículo 10. Recepción de plantas**

Los plantones que utilicemos pertenecerán a la especie y variedad indicadas en la memoria, reuniendo las condiciones así requeridas para la plantación en cuestión.

Las plantas deberán estar totalmente sanas en cuanto a plagas y enfermedades y deberán estar perfectamente constituidas, no presentando fisiopatía alguna.

El diámetro deberá ser como mínimo, de 15 milímetros con las yemas en perfecto estado fisiológico de plantación, y deberán tener el suficiente sistema radicular para una correcta sujeción al terreno.

Antes de realizar la adquisición, es el Ingeniero Director de la Obra el cual tendrá la responsabilidad de comprobar el estado de las plantas.

Se tomarán muestras aleatoriamente de los envíos realizados y en caso de rechazarse alguna planta, debería ser reemplazada por el proveedor.

El tiempo transcurrido desde la recepción de las plantas hasta su plantación será nulo en la práctica, realizándose la traída de las plantas en tantos días como dure la labor.

El responsable del vivero se encargará de la reposición de todas las marras que se produzcan por causas que le sean imputables. Además, este también se encargará de sustituir todas las plantas que no coincidan con la variedad deseada en el pedido, en este caso tempranillo, debiendo tener un 100% de pureza varietal no aceptándose ninguna tolerancia al respecto.

No podrá existir retrasos en la entrega, se deberán proporcionar las plantas en el período de tiempo convenido ya pudieran llegar a perjudicar el normal desarrollo del cultivo si no se cumplen correctamente los periodos estipulados.

## Epígrafe II. Productos fertilizantes y fitosanitarios

### Artículo 11. Fertilizantes

No habrá normativa que nos indique el uso de unos fertilizantes u otros debido a que la plantación no será una producción integrada.

Será importante que cada abono incorpore información acerca de del tanto por ciento de riqueza de cada elemento en su envase.

En las etiquetas en los envases debe de constar lo siguiente: la clase de abono en su denominación, el peso neto, la riqueza mínima de cada uno de los elementos fertilizantes o factores útiles que contenga, así como la dirección del fabricante o comerciante que los manipule.

### Artículo 12. Fitosanitarios

La plantación no pertenece a producción integrada, debido a esto, el uso de productos químicos que se pueden utilizar es mayor. Lo que sí que habrá que seguir es el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.

Asimismo, los productos fitosanitarios deberán presentarse debidamente envasados y etiquetados.

Los envases a su vez deberán reunir las características adecuadas para conservar en las mejores condiciones la calidad de cada uno de los productos.

En el envase, etiqueta o precinto, o bien en un acta aparte, irán consignados, el número de registro del producto, nombre del fabricante, su composición química, pureza y demás características del producto

### Artículo 13. Realización del tratamiento

Se deberá guardar especial cuidado en la utilización de este tipo de productos siendo limitado su uso a personal con la debida experiencia y capacidad.

Habrà que seguir las recomendaciones técnicas en lo que respecta la mezcla o distribución de productos, no debiéndose abandonar en ningún momento este aspecto a manos inexpertas.

## Epígrafe III. Maquinaria

### Artículo 14. Características de la maquinaria

A lo largo de este proyecto vendrán descritas las características que debe cumplir la maquinaria. Si por determinadas circunstancias comerciales no fueran exactamente las mismas, quedaría autorizado el director de la explotación para introducir las variaciones convenientes, siempre que éstas se ajusten lo más posible a las primeras.

### Artículo 15. Mantenimiento

Las piezas que lo exijan deberán mantenerse adecuadamente engrasadas. Durante el tiempo que estén sin empleo, tanto la maquinaria como aquellas piezas o aperos que lo requieran, deberán ser puestas a cubierto del polvo y la humedad.

## Epígrafe IV. Operaciones de cultivo

### Artículo 16. Realización de las labores de cultivo

Las distintas labores que se llevaran a cabo en el proyecto como pueden ser la de preparación del terreno, abonado, plantación, operaciones culturales, tratamientos fitosanitarios, vendimia, etc., se realizarán de acuerdo con las normas establecidas en la Memoria y los Anejos a la misma del presente Proyecto.

## Epígrafe V. Operarios de la explotación

### Artículo 17. Operarios

Los operarios deberán conocer las labores de los distintos cultivos y será el encargado de la explotación quién proporcione toda la información y formación necesaria para mejorar en sus trabajos.

### Artículo 18. Tractorista

Del cuidado de la maquinaria se encargará el tractorista que la maneje, y deberá dar cuenta de las imperfecciones o irregularidades que se produzcan en la máquina, siempre y cuando no sea el mismo encargado y trabajador de la finca el que realice este papel.

### Artículo 19. Condiciones de seguridad de los empleados

Se cumplirán todas las disposiciones legales vigentes procedentes del Ministerio de Trabajo, en materia laboral y muy especialmente las referidas a la higiene y la seguridad en el trabajo.

### Artículo 20. Variaciones en los precios o jornales

Las variaciones en los precios de los jornales deberán ser consensuadas por las partes con la antelación suficiente dependiendo del caso.

## Epígrafe VI. Obligaciones del encargado de la explotación

### Artículo 21. Competencias

El encargado de la explotación es el responsable máximo de la misma y está habilitado para introducir las directrices y variaciones que estime convenientes, siempre y cuando no realice grandes cambios que pueda cambiar los valores iniciales de la explotación, influyendo en los resultados finales.

## Artículo 22. Tareas

- El encargado de la finca tendrá las siguientes misiones:
- La vigilancia del personal no técnico que trabaje en la misma.
- El guiado mediante órdenes adecuadas en aras de que todas las tareas se lleven a cabo de manera rigurosa y correcta.

La contratación de personal eventual, que, en el caso del presente proyecto, será lo más necesario, la organización de este y el consecuente reparto de tareas, así como el abonado de sus jornales.

## Artículo 23. Instrucciones

El encargado deberá contar minuciosamente con toda la información relacionada con la explotación de la que ha de hacerse cargo, y deberá proporcionársela el propietario.

El encargado dispondrá de una copia de las labores, jornales, etc., que se insertan en el presente proyecto, así como de las condiciones expuestas en el Pliego de Condiciones.

## Artículo 24. Verificación de las instrucciones del encargado de la explotación

Una vez puestas en conocimiento del encargado estas condiciones y verificado el oportuno reconocimiento, se podrán llevar dichas condiciones a un Documento que deberá estar firmado por el propietario y el encargado de la finca.

El responsable de las faltas cometidas por el incumplimiento de las presentes condiciones será el encargado.

## Epígrafe VII. Medición, Valoración, Liquidación y Abono de las labores

### Artículo 25. Mediciones

El encargado será el que realice las mediciones de las labores del cultivo al final de cada jornada, que también tiene que anotar todas ellas en el libro correspondiente.

## Artículo 26. Valoraciones

Las labores se valorarán siguiendo los jornales vigentes por localidad y por categoría y tipo de trabajo.

## Artículo 27. Abono de las labores

El encargado debe de dar los jornales los sábados de cada semana. Las labores eventuales realizadas entre semana se abonarán al día siguiente, tras su ejecución y finalización.

## Artículo 28. Legislación

Se deben cumplir todas las disposiciones legales que aparecen vigentes en el Ministerio de Trabajo en materia laboral, prestando especial atención a lo que se refiere a higiene y seguridad en el ámbito de trabajo.

## Apartado II. Instalación del sistema de riego

### Artículo 29. Tuberías de polietileno expandido

Su fabricación deberá estar de acuerdo con la norma UNE 53131.

El encargado de presentar al Director de obra todos los documentos de fabricante donde aparezcan las características de cada material es el Contratista.

Los diámetros de cada una de las tuberías por las que estará formado el sistema de riego vienen anotados y calculados en el Anejo: Sistema de Riego del presente proyecto.

### Artículo 30. Acoples y juntas

Será preferible que el material del que estén fabricados los acoples y las juntas sea del mismo material que las tuberías empleadas.

Será imprescindible y necesario comprobar la estanquidad de todos los acoples y juntas y además se deberá hacer especial verificación en la calidad de las colas empleadas en las uniones.

### Artículo 31. Piezas de conexión

Si el del Ingeniero Director lo decide, se podrán utilizar piezas de conexión no detalladas en el presupuesto, siempre de forma justificada.

### Artículo 32. Válvulas

La construcción de las válvulas y de sus elementos tiene que ser simple y robusta, y fáciles de montar y usar.

La duración de estas deberá ser lo más larga posible, siendo el cierre de estas progresivo para evitar posibles golpes de ariete, lo que tendrá malos resultados para la instalación

### Artículo 33. Goteros

Las características de los goteros vienen detalladas en el anejo: Sistema de riego. Los goteros que utilizaremos tendrán un caudal de 4 l/h.

### Artículo 34. Instalación de tuberías

Las tuberías principales de polietileno irán enterradas a 0,70 metros de profundidad en zanjias de 0,40 metros de anchura.

Deberán ser montadas por personal especializado, prestando especial atención a la coincidencia exacta la bomba de riego, en base al replanteo. Además de las tuberías principales, las demás tuberías también irán enterradas a 0,7 m de profundidad.

Una vez instaladas y colocadas las tuberías, se llevará a cabo el relleno de las zanjias en dos etapas:

- Primero se cubrirán con una ligera capa de tierra hasta la realización de la prueba hidráulica de la instalación.
- Segundo se complementará el relleno evitando que se generen huecos en las proximidades de las piezas.

### Artículo 35. Cabezal de riego

Los elementos por los que estará formado el cabezal de riego vienen especificados en la documentación técnica del Proyecto, concretamente en el Anejo: Sistema de Riego. Los elementos del cabezal se dispondrán de la forma determinada próximos a la zona de la bomba.

Una vez instalado por completo el cabezal, es importante comprobar el correcto funcionamiento de cada uno de sus elementos. Así mismo la empresa suministradora se comprometerá a solucionar las posibles averías en menos de 48 horas.

### **Artículo 36. Limpieza de conductores**

Todos los años, antes de iniciar la temporada de riegos, se procederá al limpiado de las tuberías principales.

Antes de llevar a cabo el cierre terminal de la instalación, se limpiarán las tuberías dejando correr el agua hasta que salga esta por los extremos de las tuberías alimentadoras, utilizando un producto que no sea corrosivo para las tuberías ni provoque toxicidad en los plántones

### **Artículo 37. Uniformidad del riego**

El encargado en determinar el coeficiente de uniformidad del riego será el Ingeniero Director para lo que recogerá un mínimo de 10 caudales de riego procedentes de 10 ramales representativos.

### **Artículo 38. Comprobación de la instalación**

Una vez acabada la colocación de la instalación y realizadas las pruebas y comprobaciones pertinentes, se procederá a la observación del funcionamiento global de la instalación. Así mismo se comprobará la inexistencia de cavitación en las tuberías y se asegurará el adecuado funcionamiento del programador del riego.

### **Artículo 39: Comprobación de la instalación**

Una vez colocada la instalación y realizadas las 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.

#### **Artículo 40. Soportes de hormigón**

A la torre del molino irán anclados a unos soportes de hormigón, que irán orientados en dirección sur. Estos anclajes serán realizados por parte de personal especializado.

#### **Artículo 41. Inversor eléctrico**

El inversor que utilizaremos tendrá una potencia de 8 kW.

Su instalación y conexiones la realizará la empresa que nos suministre el inversor, y se encargará también de la conexión de este con los paneles solares, todo ello deberá se cumplir en todo momento la normativa REBT.

Su ubicación será en el interior de la caseta de riego existente.

## **Capítulo III. Pliego de condiciones de índole facultativa**

### **Epígrafe I. Obligaciones y derechos del contratista**

#### **Artículo 42. Remisión de solicitud de ofertas**

La Dirección Técnica será quien solicite ofertas al sector de las empresas especializadas con el fin de realizar las instalaciones especificadas del presente proyecto, o en un extracto de este con los datos suficientes.

Por otro lado, si el ofertante lo considera, deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para la resolución de la instalación.

Un mes será como mucho, el plazo máximo de tiempo para la recepción de ofertas.

#### **Artículo 43. Residencia del contratista**

Desde que se marca el inicio de las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado tendrá la obligación de 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, le ha de representar en todas y cada una de sus funciones.

Si no se sigue lo anteriormente prescrito y se produce una falta, solo serán 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, serán válidas las notificaciones 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 44. Reclamaciones contra las órdenes de dirección**

No estará permitido ninguna reclamación contra disposiciones del Ingeniero Director, 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.

Las reclamaciones que realice el Contratista contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si

ellas son de origen económico y están de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Pliego de Condiciones.

#### **Artículo 45. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe**

Con motivo del incumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o de sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la correcta marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligaciones de sustituir a sus empleados, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

#### **Artículo 46. Copia de los documentos**

El encargado en autorizar las copias de Pliegos, presupuestos y proyectos si el Contratista lo solicita después de ser contradas las sobras será el El Ingeniero Director de la obra, siempre a costa del Contratista. Epígrafe II. Trabajos, materiales y medios auxiliares

#### **Artículo 47. Libro de órdenes**

El Libro de Órdenes se encuentra en la oficina de la obra, y se anotarán en él las órdenes que el Ingeniero Director dé.

Es obligatorio el cumplimiento de las órdenes que figuren en dicho libro para el contratista.

#### **Artículo 48. Comienzo de las obras y plazo de ejecución**

El contratista Esta obligado a dar cuenta por escrito al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, con una antelación de al menos, 24 horas.

Previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 8 del pliego.

El Adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días hábiles desde la fecha de adjudicación. El contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto en la Reglamentación de Trabajo se contempla.

#### **Artículo 49. Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

El Contrista estará obligado a seguir las condiciones exigidas en “Condiciones generales de índole técnica” del Pliego de Condiciones en lo que respecta al empleo de los

materiales y la mano de obra, realizando todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pudieran existir, como consecuencia de su mala ejecución o la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que esto pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno el hecho 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 50. Trabajos defectuosos

En el momento en el cuál el Ingeniero Director o su representante en la obra advirtieran vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o aparatos colocados no cumplen las condiciones acordadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

### Artículo 51. Obras y vicios ocultos

Si el Ingeniero Director tuviera fundadas alguna razón para creer en la existencia de vicios ocultos en la construcción de las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier momento y siempre antes de la recepción definitiva, las demoliciones que estime oportunas para reconocer los trabajos que considere defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario correrían a cargo del propietario.

### Artículo 52. Materiales y aparatos defectuosos

Antes de realizarse el empleo y colocación de los materiales y los aparatos, será importante que estos sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositado al efecto del contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra. Aquellos gastos generados por los análisis, ensayos, pruebas, etc., antes indicados serán a cargo del contratista. Cuando los aparatos o materiales no fueran de la calidad requerida el Ingeniero Director dará orden al contratista para que los reemplace por los adecuados.

## Artículo 53. Medios auxiliares

La contrata tiene la obligación de ejecutar cuanto sea necesario para la construcción y aspecto de las obras, aunque 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 y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del contratista aquellos elementos como los andamios, las cimbras, máquinas y demás medios auxiliares requeridos para la debida marcha de los trabajos de la obra, no cabiendo por lo tanto el propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

También serán de cuenta del contratista aquellos medios auxiliares de protección y señalización de la obra, así como todos los necesarios para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

## Epígrafe III. Recepción y liquidación

### Artículo 54. Recepción provisional

El propietario, el contratista o su representante y el Ingeniero Director de Obra deberán asistir a la recepción provisiona de las obras.

Si las obras se han ejecutado de acuerdo con lo establecido, se recibirán provisionalmente, empezando a contar el periodo de garantía que será de 3 meses.

Si las obras no se han ejecutado como estaba prescrito, se hará constar en acta, especificándose de manera detallada las instrucciones que el Ingeniero Director de Obra dará al contratista, a los efectos de subsanar los defectos observados, fijándose un plazo, tras el cual se efectuará un nuevo reconocimiento, en aras de proceder a la recepción provisional de la obra.

Tras la inspección y siempre que la obra esté conforme a las condiciones establecidos, se levantará acta por duplicado, a la que se adjuntarán los justificantes de la liquidación final. Una de las actas será para el propietario y otra para el contratista.

## Artículo 55. Plazo de garantía

El plazo de garantía tendrá una duración de un año una vez terminada la recepción provisional de la obra. Este será el periodo durante el cual el contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos con motivo de defectos y vicios ocultos.

## Artículo 56. Trabajos recibidos provisionalmente

El contratista está obligado a atender la conservación de la obra durante el plazo de garantía.

Si el Contratista no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, siendo una de sus obligaciones, en el caso de que la obra no haya sido ocupada por el Propietario, procederá a disponer de todo lo que precise para su buena conservación, abonándose todo aquello por parte de la contrata.

Si el Contratista deja la obra, pudiendo ser por rescisión del contrato, o por finalización de la misma, está obligado a dejarla desocupada y limpia en el plazo de tiempo que fije el Ingeniero Director.

Una vez realizada la recepción provisional de la obra, no deberá haber en ella más herramientas que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuera necesario realizar.

El Contratista está obligado a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado.

## Artículo 57 Recepción definitiva

Una vez finalizado el plazo de recepción provisional y garantía, se procederá la recepción definitiva, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica, retrasándose en caso contrario la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de la obra, y dentro del plazo marcado, las obras queden de la manera que se establece en el Pliego de condiciones.

Si se precisase de un nuevo reconocimiento y resultase que el contratista no ha cumplido con sus obligaciones, se declarará rescindida la contrata, con la correspondiente pérdida de la fianza; siempre que la propiedad esté de acuerdo y no decida conceder un segundo plazo de subsanación.

## Artículo 58. Liquidación final

Una vez finalizadas las obras; se llevará a cabo la liquidación de estas, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido aprobadas con sus precios por la Dirección Técnica.

En ningún caso el contratista podrá formular reclamaciones por aumento de obra que no estuviesen autorizadas por escrito por el propietario y con el visto bueno del Ingeniero Director de Obra.

### Artículo 59. Liquidación en caso de rescisión

En caso de rescisión del contrato, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio redacto de acuerdo entre ambas partes. Incluirá las unidades de obra realizadas y su importe hasta la fecha de rescisión.

## Epígrafe IV. Facultades

### Capítulo 60. Facultades de dirección

El Ingeniero Director de Obra tiene la principal misión de dirección y vigilancia precisa de los trabajos que en la obra se realicen, bien directamente por él mismo, o bien a través de sus representantes técnicos.

Todo ello necesita la autoridad técnica legal, completa y no discutible, incluso en aquello no previsto en el pliego de condiciones tanto en lo relativo a cosas y personas en la obra como trabajos; pudiendo incluso y de forma justificada, recusar al contratista si lo considera necesario para la correcta marcha de las obras.

## **Capítulo IV. Pliego de condicione de índole económica**

### **Epígrafe I. Base fundamental**

#### **Artículo 61. Base fundamental**

El Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre y cuando estos se hayan llevado a cabo con arreglo y sujeción al Proyecto y bajo las directrices del Ingeniero Director de Obra

### **Epígrafe II. Garantía de cumplimiento y fianzas**

#### **Artículo 62. Garantías**

Antes de la firma del contrato, se podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas por parte del Ingeniero Director, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las características requeridas para el exacto cumplimiento del contrato, así como la acreditación de las solvencia técnica y profesional así como económica para poder acometer la ejecución de las obras; y este deberá presentar estas referencias también con carácter previo a la firma del contrato.

#### **Artículo 63. Fianzas**

Con el objetivo de que el Contratista responda con el cumplimiento de la contrata, se podrá exigir al mismo, una fianza de hasta un 10% del total representado por las obras adjudicadas.

Fianza que será resuelta tras la entrega de los trabajos y el cumplimiento de sus obligaciones.

#### **Artículo 64. Ejecución de los trabajos con cargo de fianzas**

Si no se puede llevar a cabo el uso de la obra en las condiciones contratadas, por la negación del contratista a realizar por su cuenta los trabajos; el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, abonándose su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a las que tenga

derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para solventar los gastos efectuados en las unidades de obra que no hubieran podido recibirse.

## Artículo 65. Devolución de la fianza

El plazo de devolución de la fianza depositada al Contratista será de 8 días, una vez se haya firmado el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Municipio en cuyo término se haya emplazado la obra contratada, 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 66. Precios contradictorios

Si por distintas variaciones, como la del mercado fuese necesario aplicar un nuevo precio, se procederá a realizarlo de la siguiente manera:

El Adjudicatario formulará por escrito bajo su firma, el precio que, a su juicio, deberá aplicarse a la nueva unidad.

El Ingeniero Director de Obra estudiará la propuesta. Y ante su solución se daría una de las siguientes opciones:

La Dirección Técnica será la encargada de estudiar el que deba utilizarse.

Si ambas son coincidentes, se formulará por parte de la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, de igual manera que si cualquier diferencia o error fuesen salvados por simple exposición o convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar, el Director propondrá a la propiedad que adopte la solución que estime conveniente, la cual 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 otro adjudicatario distinto.

Obligatoriamente la fijación del precio contradictorio habrá de determinarse al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por algún motivo ya se hubiera comenzado, el contratista estará obligado a aceptar el que establezca el Director.

## Artículo 67. Reclamaciones de aumento de precios

Si el Contratista no hubiese hecho las oportunas observaciones respecto a la contradicción de precios, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar un aumento de estos antes de la firma del contrato.

Tampoco serán admisibles reclamaciones sobre las obras, según los datos que consten en la Memoria. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión del contrato; sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar en el plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

La baja proporcional hecha por la contrata no se verá alterada por las equivocaciones materiales, 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 68. Revisión de precios

No se admitirá revisión de los precios contratados. A pesar de esto, dada la variabilidad continua de los precios de los recursos humanos, así como de los materiales y transportes; se admite la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios del mercado. Por lo tanto, en aquellos casos de revisión al alza, el Contratista podrá solicitar al Propietario modificaciones acerca de cualquier variación del precio que repercuta en el aumento del contrato. Pero será por acuerdo de ambas partes convenir el nuevo precio unitario, previamente al inicio de las obras o la continuación de estas.

Si el Propietario o el Ingeniero Director, en representación del primero, no estuviera de acuerdo con los nuevos precios que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y este la obligación de aceptarlos, precios inferiores a los expuestos por el Contratista, en cuyo caso, se tendrán en cuenta los precios de los materiales adquiridos por este último en base a las especificaciones del propietario. Cuando entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al que previamente explicado referente a los precios al alza.

## Artículo 69. Elementos comprendidos en el presupuesto

La fijación de las unidades de obra en el presupuesto debe haber tenido en cuenta el importe de material accesorio, es decir, aquellos medios auxiliares y pagos requeridos por cualquier concepto, que hayan sido necesarios para la ejecución completa de las diferentes unidades que integran la obra.

No se abonarán al Contratista dichos elementos auxiliares puesto que entran dentro de sus obligaciones reconocidas al aceptar el pliego. En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente finalizada y en disposición de recibirse.

## Epígrafe IV. Valoración y abono de los trabajos

### Artículo 70. Valoración de la obra

La unidad fijada para la medición de la obra concluida vendrá determinada en el presupuesto del presente proyecto.

La valoración se obtendrá aplicando las correspondientes unidades de obra, al precio que estuviese asignado, añadiendo a ese importe el porcentaje de beneficio industrial y aplicando el porcentaje a la baja de la licitación del contratista.

### Artículo 71. Mediciones parciales y finales

Las mediciones parciales y finales se realizarán y se verificarán en presencia del contratista. De este acto se levantará acta, firmada por todas las partes y en duplicado. En caso de no existir conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

### Artículo 72. Errores en el presupuesto

El contratista debe estudiar los documentos que componen el proyecto con carácter previo a la licitación y contratación de la obra. Una vez que participa en la licitación de las obras, sin manifestar discrepancia y observaciones al respecto, no ha lugar a reclamación alguna con carácter posterior respecto de medidas o precios.

No obstante, en caso de que el proyecto contenga un mayor número de unidades de obra de las previstas, no habrá lugar a reclamación, pero si por el contrario el número de unidades fuese inferior, se descontará del presupuesto.

### Artículo 73. Valoración de obras no completas

En el caso en que se produzca una rescisión del contrato o causa similar, se deberá valorar las obras incompletas; se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer una valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

## Artículo 74. Liquidaciones parciales

Las liquidaciones parciales se encuentran incluidas en los documentos provisionales, estos están sujetos a las certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No supondrán dichas certificaciones, la aprobación ni la recepción de las obras que comprenden.

La propiedad se reservará el derecho a comprobar que el Contratista ha cumplido con los compromisos referentes a los pagos que haya de hacer frente con motivo de la obra, a cuyos efectos podrán serle exigidos.

## Artículo 75. Pagos

El Propietario será el encargado en realizar los pagos en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las certificaciones de obra expendidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

## Artículo 76. Suspensión por retraso de pagos

El Contratista no podrá alegar retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

## Artículo 77. Indemnización por retraso de los trabajos

Si ocurre un retraso no justificado durante el plazo de terminación de las obras contratadas, el contratista deberá abonar un importe a la propiedad que será, previa justificación, la suma de los perjuicios materiales causados por imposibilidad de utilización de las obras contratadas.

## Artículo 78. Indemnización por daños de causa mayor al contratista

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdida, averías o perjuicios ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales únicamente los casos que a continuación se indican:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos y maremotos.

- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los que provengan de movimiento del terreno donde estén sujetadas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.
- Las indemnizaciones se referirán únicamente 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 79. Mejora de las obras

Solo el Ingeniero Director puede ordenar por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. No 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 80. Seguro de los trabajos

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure la ejecución de esta, y hasta su recepción definitiva. La cuantía del seguro deberá coincidir en todo momento con el valor que tengan, por contrata, los trabajos asegurados. El importe abonado por la entidad aseguradora en caso de siniestro se ingresará a nombre del propietario, para que se abone la obra conforme se va desarrollando.

El reintegro de dicha cantidad de dinero al Contratista se efectuará mediante certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción.

El Propietario jamás podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la ejecución de la parte siniestrada, salvo conformidad expresa del Contratista; siendo la infracción de lo anteriormente expuesto motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos generados, así como una indemnización equivalente al importe de los daños causados

al Contratista por el siniestro, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la entidad aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro en cuestión, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros los establecerá el Contratista antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos

## **Capítulo V. Pliego de condiciones de índole legal**

### **Artículo 81. Jurisdicción**

Para cuestiones, litigios o diferencias que 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.

### **Artículo 82. Accidentes de trabajo y daños a terceros**

En caso de que ocurran accidentes con motivo y durante el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista deberá atender a lo estipulado en la legislación vigente, y siempre será el único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El contratista tiene la obligación de adoptar las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes tenga recogidas.

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 cumplir debidamente dichas disposiciones legales.

Será por lo tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### Artículo 83. Pagos de tributos

El contratista será el encargado del pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

### Artículo 84. Causas de la rescisión de contrato

Pertenece a causas suficientes de rescisión de contrato las que aparecerán a continuación:

- La quiebra económica del Contratista
- 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 la ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en un 40% como mínimo, de algunas unidades del proyecto modificadas.
- La modificación de unidades de obra, siempre que estas representen variaciones en más o menos el 40% como mínimo, de las unidades del proyecto modificadas.
- La suspensión de la obra una vez comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada en el plazo de 3 meses a contar a partir de la adjudicación, siendo en este caso automática la devolución de la fianza.
- La suspensión de la obra una vez comenzada siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
- El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- Abandonar la obra sin tener una causa justificada.
- Las malas intenciones o la mala fe en la ejecución de los trabajos.

Soria, septiembre 2023

Fdo: Rubén Martínez Remacha



Documento N. 04: Presupuesto

## INDICE

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 1. Mediciones .....                       | 2  |
| 2. Precios unitarios y materiales .....   | 9  |
| 3. Precios descompuestos .....            | 12 |
| 4. Precios descompuestos (con letra)..... | 25 |
| 5. Presupuesto parcial.....               | 39 |
| 6. Resumen del presupuesto.....           | 46 |

# 1.Mediciones

Código Descripción Uds. Longitud Anchura Altura Parciales Medición

## CAPÍTULO 1 Plantación

|             |                                                                                                                                      |           |  |  |  |           |           |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|--|--|-----------|-----------|
| <b>1.01</b> | <b>Ha Subsolador</b>                                                                                                                 |           |  |  |  |           |           |
| 1.001       | labor de subsolado, con tractor de 250 cv, subsolador con una anchura de trabajo de 2,5 m y una profundidad de de 0,8 m.             |           |  |  |  |           |           |
|             | Labor de subsolado                                                                                                                   | 20,53     |  |  |  | 20,53     | 20,53     |
| <b>1.02</b> | <b>Ha Enmienda orgánica</b>                                                                                                          |           |  |  |  |           |           |
| 1.002       | Enmienda orgánica con estiércol de oveja con tractor de 200 cv, carro esparcidor de estiércol de 12.7 m3 y un arado con 5 vertederas |           |  |  |  |           |           |
|             | Enmienda orgánica con estiércol de oveja                                                                                             | 20,53     |  |  |  | 20,53     | 20,53     |
| <b>1.03</b> | <b>Ha Pase de cultivador</b>                                                                                                         |           |  |  |  |           |           |
| 1.003       | Pase de cultivador con un tractor de 200 cv, cultivador con una anchura de trabajo de 7 m y una profundidad de 0,3 m                 |           |  |  |  |           |           |
|             | Pase de cultivador                                                                                                                   | 20,53     |  |  |  | 20,53     | 20,53     |
| <b>1.04</b> | <b>Ha Pase de rodillo</b>                                                                                                            |           |  |  |  |           |           |
| 1.004       | Pase de rodillo, con un tractor de 200 cv, rodillo con una anchura de trabajo de 8 metros y una labor superficial                    |           |  |  |  |           |           |
|             | Pase de rodillo                                                                                                                      | 20,53     |  |  |  | 20,53     | 20,53     |
| <b>1.05</b> | <b>Ha Plantación con sistema GPS</b>                                                                                                 |           |  |  |  |           |           |
| 1.005       | Plantación con tractor de 220 cv, sistema GPS, plantadora y operarios                                                                |           |  |  |  |           |           |
|             | Plantación del viñedo con sistema GPS                                                                                                | 18,80     |  |  |  | 18,80     | 18,80     |
| <b>1.06</b> | <b>Ud Planta de almendro</b>                                                                                                         |           |  |  |  |           |           |
| 1.006       | Planta de almendro de la variedad Vialfas sobre un portainjerto enanizante Rootpac 20                                                |           |  |  |  |           |           |
|             | Planta injertada de almendro                                                                                                         | 39.166,60 |  |  |  | 39.166,60 | 39.166,60 |
| <b>1.07</b> | <b>Ud Tutor y protector de 30cm</b>                                                                                                  |           |  |  |  |           |           |
| 1.007       | Tutor y protector de 30 cm de altura                                                                                                 |           |  |  |  |           |           |
|             | Tutor y protector de 30 cm                                                                                                           | 39.166,60 |  |  |  | 39.166,60 | 39.166,60 |
| <b>1.08</b> | <b>Ha Tratamientos fitosanitarios</b>                                                                                                |           |  |  |  |           |           |
| 1.008       | Tratamiento fitosanitario con atomizador de 2000 L y operario                                                                        |           |  |  |  |           |           |

DOCUMENTO NÚMERO 4: PRESUPUESTO

PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|             |                                                                     |       |       |       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|             | Tratamientos fitosanitarios                                         | 18,80 | 18,80 |       |
|             |                                                                     |       |       | 18,80 |
| <b>1.09</b> | <b>Ha Mantenimiento de los líneas de cultivo</b>                    |       |       |       |
| 1.009       | Tractor de 125 cv, con aplicador localizado de herbicida y operario |       |       |       |
|             | Mantenimiento de los líneas de cultivo                              | 18,80 |       | 18,80 |
|             |                                                                     |       |       | 18,80 |
| <b>1.10</b> | <b>Ha Mantenimiento de la cubierta vegetal</b>                      |       |       |       |
| 1.010       | Tractor de 125 cv, con desbrozadora de 3.8 metros y operario        |       |       |       |
|             | Mantenimiento de la cubierta vegetal con desbrozad                  | 18,80 |       | 18,80 |
|             |                                                                     |       |       | 18,80 |
| <b>1.11</b> | <b>Ha Poda</b>                                                      |       |       |       |
| 1.011       | Tractor de 125 cv, con podadora de discos mecánica y operario       |       |       |       |
|             | Poda mecánica con podadora de discos                                | 18,80 |       | 18,80 |
|             |                                                                     |       |       | 18,80 |
| <b>1.12</b> | <b>Ha Triturar los restos de poda</b>                               |       |       |       |
| 1.012       | Tractor de 125 cv, con desbrozadora de 3.8 metros y operario        |       |       |       |
|             | Triturar los restos de poda                                         | 18,80 | 18,80 |       |
|             |                                                                     |       |       | 18,80 |
| <b>1.13</b> | <b>Ha Recolección</b>                                               |       |       |       |
| 1.013       | Recolección mediante cosechadora cabalgante de 183 cv.              |       |       |       |
|             | Recolección de la almendra con cosechadora cabalga                  | 18,80 |       | 18,80 |
|             |                                                                     |       |       | 18,80 |

**TOTAL CAPÍTULO 1 Plantación. . . . .**

=====

**CAPÍTULO 2 Instalación de las tuberías del sistema de riego**

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      |           |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------|------|-----------|
| <b>2.01</b> | <b>m3 Excavación de zanjas</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |      |           |      |      |           |
| 2.001       | M3 de excavación de las zanjas, con una retroexcavadora que realizará las zanjas con una anchura de 0,4 m y una profundidad de 0,7 m . El material que se extraiga de la zanja, se dejará en la orilla de ella, respetando las medidas de seguridad.                                         |      |           |      |      |           |
|             | Excavación de zanjas                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,00 | 1.343,76  | 0,40 | 0,70 | 376,25    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      | 376,25    |
| <b>2.02</b> | <b>m Instalación de tubería de polietileno de 16 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                          |      |           |      |      |           |
| 2.002       | Tubo de polietileno (PE 100) de 16 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 2 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.   |      |           |      |      |           |
|             | Tubería de polietileno de 16 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 1.959,00  |      |      | 1.959,00  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      | 1.959,00  |
| <b>2.03</b> | <b>m Instalación de tubería de polietileno de 20 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                          |      |           |      |      |           |
| 2.003       | Tubo de polietileno (PE 100) de 20 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 2 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.   |      |           |      |      |           |
|             | Tubería de polietileno de 20 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 4.248,00  |      |      | 4.248,00  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      | 4.248,00  |
| <b>2.04</b> | <b>m Instalación de tubería de polietileno de 32 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                          |      |           |      |      |           |
| 2.004       | Tubo de polietileno (PE 100) de 32 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 3 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.   |      |           |      |      |           |
|             | Tubería de polietileno de 32 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 39.908,00 |      |      | 39.908,00 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      | 39.908,00 |
| <b>2.05</b> | <b>m Instalación de tubería de polietileno de 110 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                         |      |           |      |      |           |
| 2.005       | Tubo de polietileno (PE 100) de 110 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 10 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario. |      |           |      |      |           |
|             | Tubería de polietileno de 110 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 266,00    |      |      | 266,00    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      | 266,00    |
| <b>2.06</b> | <b>m Instalación de tubería de polietileno de 125 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                         |      |           |      |      |           |
| 2.006       | Tubo de polietileno (PE 100) de 125 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 15 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario. |      |           |      |      |           |
|             | Tubería de polietileno de 125 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 357,00    |      |      | 357,00    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      | 357,00    |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |      |      |           |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|------|------|-----------|
| <b>2.07</b> | <b>m Instalación de tubería de polietileno de 140 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                         |           |          |      |      |           |
| 2.007       | Tubo de polietileno (PE 100) de 140 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 15 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario. |           |          |      |      |           |
|             | Tubería de polietileno de 140 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                 | 458,00    |          |      |      | 458,00    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |      |      | 458,00    |
| <br>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |      |      |           |
| <b>2.08</b> | <b>m Instalación de tubería de polietileno de 180 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                         |           |          |      |      |           |
| 2.008       | Tubería de polietileno de 180 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                 | 265,00    |          |      |      | 265,00    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |      |      | 265,00    |
| <br>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |      |      |           |
| <b>2.09</b> | <b>m3 Relleno de las zanjas</b>                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |      |      |           |
| 2.009       | M3 de tierra de relleno y compactación con medios mecánicos                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |      |      |           |
|             | Relleno de zanjas                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,00      | 1.343,73 | 0,40 | 0,70 | 376,24    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |      |      | 376,24    |
| <br>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |      |      |           |
| <b>2.10</b> | <b>Ud Gotero autocompensante</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |           |          |      |      |           |
| 2.010       | Gotero autocompensante, modelo Hunter He-10-B, con un caudal nominal de 4 l/h y una presión nominal de 1 - 3,5 bar                                                                                                                                                                           |           |          |      |      |           |
|             | Gotero Auto-compensante                                                                                                                                                                                                                                                                      | 77.176,00 |          |      |      | 77.176,00 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |      |      | 77.176,00 |
| <br>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          |      |      |           |
|             | <b>TOTAL CAPÍTULO 2 Instalación de las tuberías del sistema de riego. ....</b>                                                                                                                                                                                                               |           |          |      |      |           |

### CAPÍTULO 3 Cabezal de riego

|             |                                                                                                                                                                                       |      |      |      |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| <b>3.01</b> | <b>Ud Bomba 1 de riego con su instalación</b>                                                                                                                                         |      |      |      |
| 3.001       | Instalación de la bomba de riego horizontal Bomba CS 50-200 B Trifásica de 15CV y 11Kw, junto con las conexiones necesarias, todo ello realizado por parte del oficial y del operario |      |      |      |
|             | Bomba de riego                                                                                                                                                                        | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| <b>3.02</b> | <b>Ud Bomba 2 de riego con su instalación</b>                                                                                                                                         |      |      |      |
| 3.002       | Instalación de la bomba de riego horizontal Bomba CS 32-160A Trifásica de 4CV y 3Kw, junto con las conexiones necesarias, todo ello realizado por parte del oficial y del operario    |      |      |      |
|             | Bomba de riego                                                                                                                                                                        | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| <b>3.03</b> | <b>Ud Filtro de arena con su instalación</b>                                                                                                                                          |      |      |      |
| 3.003       | Instalación del filtro de arena con 2,8 m de diámetro                                                                                                                                 |      |      |      |
|             | Filtro de arena                                                                                                                                                                       | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| <b>3.04</b> | <b>Ud Filtro de malla con su instalación</b>                                                                                                                                          |      |      |      |
| 3.004       | Instalación de filtro de malla de 6 pulgadas de diámetro, cuyo material es acero inoxidable y su configuración es en "Y".                                                             |      |      |      |
|             | Filtro de malla                                                                                                                                                                       | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| <b>3.05</b> | <b>Ud Programador agua control con su instalación</b>                                                                                                                                 |      |      |      |
| 3.005       | Programador Aqua control para sistema de riego                                                                                                                                        |      |      |      |
|             | Programador Aqua control                                                                                                                                                              | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| <b>3.06</b> | <b>Ud Manómetro</b>                                                                                                                                                                   |      |      |      |
| 3.006       | Manómetro para la lectura de presión, de 0 a 10 atm.                                                                                                                                  |      |      |      |
|             | Manómetro                                                                                                                                                                             | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| <b>3.07</b> | <b>Ud Reguladores de presión con su instalación</b>                                                                                                                                   |      |      |      |
| 3.007       | Instalación de válvula Altecnic reguladora de presión                                                                                                                                 |      |      |      |
|             | Reguladores de presión                                                                                                                                                                | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| <b>3.08</b> | <b>Ud Válvula de seguridad con su instalación</b>                                                                                                                                     |      |      |      |
| 3.008       | Instalación de válvula de seguridad ORKLI 1/2 H-H 3 bar                                                                                                                               |      |      |      |
|             | Válvula de seguridad                                                                                                                                                                  | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

DOCUMENTO NÚMERO 4: PRESUPUESTO

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |          |          |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| <b>3.09</b> | <b>m Cable Unipolar H07V-K con su instalación</b>                                                                                                                                                                                                                                    |          |          |          |
| 3.009       | Instalación de cable unipolar H07V-K, con una tensión de 450/750V, con conductor multifilar de cobre clase 5, de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, que conectará las electroválvulas con el programador de riego                                                                       |          |          |          |
|             | Cable unipolar                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1.128,00 | 1.128,00 | 1.128,00 |
| <b>3.10</b> | <b>Ud Electroválvulas con su instalación</b>                                                                                                                                                                                                                                         |          |          |          |
| 3.010       | Instalación de electroválvulas Hunter ICV, cuyo material de fabricación es naylon con fibra de vidrio. Trabajan a una presión de 1,4 - 15 bar, apertura autónoma mediante controlador, sistema de filtro auto-limpiante para aguas sucias "Filter sentry", diafragma y asiento EPDM. |          |          |          |
|             | Electroválvulas                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6,00     | 6,00     | 6,00     |

**TOTAL CAPÍTULO 3 Cabezal de riego. . . . .**

=====

## CAPÍTULO 4 Instalación eólica

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |      |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| <b>4.01</b>                                         | <b>Ud Aerogenerador y torre de acople</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |      |      |
| 4.001                                               | Kit eólico de 4 kwn de curva y 6kwn, compuesto por aerogenerador enair 70pro 220v (4 kwn de curva y 5,5 kwp) o similar con torre de celosía de 12m, puntera de acople, 1x inversor gci-6k-w o similar, 1x controlador de carga, 1x resistencia, interruptor de frenado.<br>Aerogenerador y torre de acople 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 1,00 | 1,00 |
| <b>4.02</b>                                         | <b>Ud Sistema mecánico de seguridad</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |      |      |
| 4.002                                               | Sistema mecánico con plc incluido para seguridad adicional del aerogenerador permite una parada segura y garantizada, la cual puede ser programada por varios parámetros de control.<br>•Freno por viento, el sistema de frenado mecánico, puede ser comandado automáticamente en función del viento, pudiendo activarse si el aerogenerador detecta ráfagas de tormentas, huracanes etc.<br>Los valores de programación del mismo son ajustables.<br>•Control remoto, el paro del aerogenerador también puede ser comandado de forma manual pero remota, por medio de una aplicación web o una app para android o ios.<br>•Parámetros programables, el sistema de frenado, dispone de un algoritmo parametrizable que garantiza el paro seguro. Cuando el sistema recibe un orden de freno, evaluará el viento actual y en función de la intensidad del mismo, ejecutará el frenado inmediatamente o bien esperará al momento más adecuado.<br>Sistema mecánico de seguridad 1,00 |      | 1,00 | 1,00 |
| <b>4.03</b>                                         | <b>Ud Stick de comunicación wi-f</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |      |      |
| 4.003                                               | Stick de comunicación wi-fi para inversor gci<br>Stick de comunicación wi-f 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,00 |      | 1,00 |
| <b>4.04</b>                                         | <b>Ud Inversor con instalación y conexiones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |      |
| 4.004                                               | Instalación de inversor trifásico de 8 kW de la marca Huawei modelo SUN2000-8KTL-M1 con la instalación de cableado hasta el aerogenerador.<br>Inversor eléctrico 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,00 |      | 1,00 |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 4 Instalación eólica. . . . .</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |      |      |

## 2. Precios unitarios y materiales

| Código              | Ud. | Descripción                                               | Precio |
|---------------------|-----|-----------------------------------------------------------|--------|
| <b>Mano de obra</b> |     |                                                           |        |
| AE                  | Hr  | Ayudante electricista                                     | 15,26  |
| AEST                | Hr  | Ayudante estructurista                                    | 15,26  |
| AMONT               | Hr  | Ayudante Montador de estructura metálica                  | 15,26  |
| AOFT                | hr  | Ayudante del oficial                                      | 12,35  |
| ATUAS               | Hr  | Operario                                                  | 14,40  |
| AYERT               | Hr  | Ayudante electricista                                     | 13,55  |
| O1E                 | Hr  | Oficial 1º Electricista                                   | 16,50  |
| O1EST               | Hr  | Oficial 1 Estructurista                                   | 15,73  |
| O1MONT              | Hr  | Oficial 1º Montador de estructura metálica                | 15,73  |
| OFFN                | hr  | Oficial fontanero                                         | 16,50  |
| OFFP                | Hr  | Oficial de 1ª fontanero                                   | 18,10  |
| PONA                | hr  | Operario con manejo de la máquina                         | 16,10  |
| PONF                | h   | Peón                                                      | 15,20  |
| <b>Maquinaria</b>   |     |                                                           |        |
| CMIL                | h   | Camión cisterna de 8000 litros                            | 40,00  |
| CPTD                | h   | Compactador tándem autopropulsado                         | 41,25  |
| DPDF                | h   | Dumper de 1,5 toneladas y descarga frontal                | 8,95   |
| GABT                | Hr  | Grúa autopropulsada de brazo telescópico                  | 49,00  |
| PCPD                | hr  | Tractor de 125 cv, con podadora de discos                 | 250,00 |
| PSG                 | hr  | Tractor de 220 cv con sistema GPS                         | 120,00 |
| RCCB                | Ha  | Cosechadora cabalgante                                    | 300,00 |
| RTC                 | Hr  | Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kw                 | 36,52  |
| RTEX                | hr  | Retroexcavadora, con cazo en la parte delantera y trasera | 50,00  |
| TCA                 | hr  | Tractor de 125 cv, con aplicador localizado de herbicida  | 55,00  |
| TCD                 | hr  | Tractor de 125 cv, con desbrozadora                       | 50,00  |
| TCEEO               | hr  | Tractor de 200 cv, con esparcidor                         | 45,00  |

## DOCUMENTO NÚMERO 4: PRESUPUESTO

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|       |    |                                                |       |
|-------|----|------------------------------------------------|-------|
| TCO   | hr | Tractor de 200 cv con cultivador               | 48,00 |
| TCRP  | hr | Tractor de 125 cv, con remolque                | 45,00 |
| TDFFS | hr | Tractor de 125 cv, con atomizador              | 50,00 |
| TRO   | hr | Tractor de 200 cv, con rodillo y operario      | 35,00 |
| TRP   | hr | Tractor de 125 cv, con desbrozadora y operario | 50,00 |
| TSO   | hr | Tractor de 250 cv, con subsolador y operario   | 80,00 |

**Material vegetal**

|       |    |                                          |      |
|-------|----|------------------------------------------|------|
| LEOP  | Ud | Tutor y protector de 30 cm               | 0,50 |
| LEOTO | kg | Enmienda orgánica con estiércol de oveja | 0,03 |
| PIVT  | ud | Planta injertada de almendro             | 3,20 |
| RPZM  | t  | Tierra vegetal                           | 8,60 |

**Sistema de riego**

|        |    |                                              |          |
|--------|----|----------------------------------------------|----------|
| BR1    | Ud | Bomba CS 50-200 B Trifásica de 15CV y 11Kw   | 1.493,35 |
| BR2    | Ud | Bomba CS 32-160A Trifásica de 4CV y 3Kw      | 745,31   |
| ELVV   | Ud | Electroválvula Hunter ICV                    | 51,55    |
| FLTARE | Ud | Filtro de arena de 2,8 m de diámetro         | 6.448,50 |
| GTATP  | Ud | Gotero auto-compensante                      | 0,12     |
| ITFLM  | Ud | Filtro de malla de acero inoxidable          | 526,50   |
| MDTDLG | m  | Tubería de polietileno de 140 mm de diámetro | 16,48    |
| MDTGG  | m  | Tubería de polietileno de 110 mm de diámetro | 8,33     |
| MDTP   | m  | Tubería de polietileno de 16 mm de diámetro  | 0,16     |
| MDTPP  | m  | Tubería de polietileno de 20 mm de diámetro  | 0,27     |
| MNMT   | Ud | Manómetro                                    | 15,20    |
| MTDTL  | m  | Tubería de polietileno de 32 mm de diámetro  | 0,55     |
| PSTAC  | Ud | Programador Aqua control                     | 33,45    |
| TDP125 | m  | Tubería de polietileno de 125 mm de diámetro | 10,70    |
| TDP180 | m  | Tubería de polietileno de 180 mm de diámetro | 26,59    |
| VLOMM  | Ud | Válvula de seguridad ORKLI                   | 8,15     |

**Instalación eólica**

|        |    |                                                          |           |
|--------|----|----------------------------------------------------------|-----------|
| CBLEE  | m  | Cable Unifilar de 6 mm2 de sección H1Z2Z2-K              | 1,55      |
| CBUIN  | m  | Cable unipolar H07V-K                                    | 0,45      |
| INVRSE | Ud | Inversor trifásico Huawei de 8 kW modelo SUN2000-8KTL-M1 | 1.699,00  |
| KE     | ud | Aerogenerador y torre de acople                          | 10.735,00 |
| SCWF   | Ud | Stick de comunicación wi-f                               | 230,00    |
| SMSEG  | Ud | Sistema mecánico de seguridad                            | 854,00    |

### 3. Precios descompuestos

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

#### CAPÍTULO 1 Plantación

##### 1.001 1.01 Ha Subsolador

Labor de subsolado, con tractor de 250 cv, subsolador con una anchura de trabajo de 2,5 m y una profundidad de 0,8 m.

|                                |       |    |                                              |       |               |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|---------------|
| TSO                            | 2,200 | hr | Tractor de 250 cv, con subsolador y operario | 80,00 | 176,00        |
| %CL                            | 1,760 | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 5,28          |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>181,28</b> |

##### 1.002 1.02 Ha Enmienda orgánica

Enmienda orgánica con estiércol de oveja con tractor de 200 cv, carro esparcidor de estiércol de 12.7 m3 y un arado con 5 vertederas

|                                |            |    |                                              |       |               |
|--------------------------------|------------|----|----------------------------------------------|-------|---------------|
| LEOTO                          | 20.500,000 | kg | Enmienda orgánica con estiércol de oveja     | 0,03  | 615,00        |
| TCEEO                          | 1,100      | hr | Tractor de 200 cv, con esparcidor y operario | 45,00 | 49,50         |
| %CL                            | 6,645      | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 19,94         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |            |    |                                              |       | <b>684,44</b> |

##### 1.003 1.03 Ha Pase de cultivador

Pase de cultivador con un tractor de 200 cv, cultivador con una anchura de trabajo de 7 m y una profundidad de 0,3 m

|                                |       |    |                                             |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------------|-------|--------------|
| TCO                            | 2,000 | hr | Tractor de 200 cv con cultivador y operario | 48,00 | 96,00        |
| %CL                            | 0,960 | %  | Costes indirectos                           | 3,00  | 2,88         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                             |       | <b>98,88</b> |

##### 1.004 1.04 Ha Pase de rodillo

Pase de rodillo, con un tractor de 200 cv, rodillo con una anchura de trabajo de 8 metros y una labor superficial

|                                |       |    |                                           |       |              |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------------|-------|--------------|
| TRO                            | 1,000 | hr | Tractor de 200 cv, con rodillo y operario | 35,00 | 35,00        |
| %CL                            | 0,350 | %  | Costes indirectos                         | 3,00  | 1,05         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                           |       | <b>36,05</b> |

**1.005 1.05 Ha Plantación con sistema GPS**

Plantación con tractor de 220 cv, sistema GPS, plantadora y operarios

|                                |       |    |                                               |        |               |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------------|--------|---------------|
| PSG                            | 4,000 | hr | Tractor de 220 cv con sistema GPS y operarios | 120,00 | 480,00        |
| %CL                            | 4,800 | %  | Costes indirectos                             | 3,00   | 14,40         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                               |        | <b>494,40</b> |

**1.006 1.06 Ud Planta de almendro**

Planta de almendro de la variedad Vialfas sobre un portainjerto enanizante Rootpac 20

|                                |       |    |                              |      |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|------|-------------|
| PIVT                           | 1,000 | ud | Planta injertada de almendro | 3,20 | 3,20        |
| %CL                            | 0,032 | %  | Costes indirectos            | 3,00 | 0,10        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |      | <b>3,30</b> |

**1.007 1.07 Ud Tutor y protector de 30cm**

Tutor y protector de 30 cm de altura

|                                |       |    |                            |      |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------|------|-------------|
| LEOP                           | 1,000 | Ud | Tutor y protector de 30 cm | 0,50 | 0,50        |
| %CL                            | 0,005 | %  | Costes indirectos          | 3,00 | 0,02        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                            |      | <b>0,52</b> |

**1.008 1.08 Ha Tratamientos fitosanitarios**

Tratamiento fitosanitario con atomizador de 2000 L y operario

|                                |       |    |                                                                                    |        |               |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|
| TFTR                           | 1,000 | ud | Tratamiento fitosanitario: Coste de los insecticidas, fungicidas, abonos foliares. | 420,00 | 420,00        |
| TDFFS                          | 1,300 | hr | Tractor de 125 cv, con atomizador y operario                                       | 50,00  | 65,00         |
| %CL                            | 4,850 | %  | Costes indirectos                                                                  | 3,00   | 14,55         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                                                    |        | <b>499,55</b> |

**1.009 1.09 Ha Mantenimiento de los líneas de cultivo**

Tractor de 125 cv, con aplicador localizado de herbicida y operario

|                                |       |    |                                                                     |               |        |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------------------------------------|---------------|--------|
| TCA                            | 3,000 | hr | Tractor de 125 cv, con aplicador localizado de herbicida y operario | 55,00         | 165,00 |
| %CL                            | 1,650 | %  | Costes indirectos                                                   | 3,00          | 4,95   |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                                     | <b>169,95</b> |        |

**1.010 1.10 Ha Mantenimiento de la cubierta vegetal**

Tractor de 125 cv, con desbrozadora de 3.8 metros y operario

|                                |       |    |                                                |               |        |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------|---------------|--------|
| TCD                            | 2,000 | hr | Tractor de 125 cv, con desbrozadora y operario | 50,00         | 100,00 |
| %CL                            | 1,000 | %  | Costes indirectos                              | 3,00          | 3,00   |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                | <b>103,00</b> |        |

**1.011 1.11 Ha Poda**

Tractor de 125 cv, con podadora de discos mecánica y operario

|                                |       |    |                                                      |               |        |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------------|---------------|--------|
| PCPD                           | 1,000 | hr | Tractor de 125 cv, con podadora de discos y operario | 250,00        | 250,00 |
| %CL                            | 2,500 | %  | Costes indirectos                                    | 3,00          | 7,50   |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                      | <b>257,50</b> |        |

**1.012 1.12 Ha Triturar los restos de poda**

Tractor de 125 cv, con desbrozadora de 3.8 metros y operario

|                                |       |    |                                                |              |       |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------|--------------|-------|
| TRP                            | 1,000 | hr | Tractor de 125 cv, con desbrozadora y operario | 50,00        | 50,00 |
| %CL                            | 0,500 | %  | Costes indirectos                              | 3,00         | 1,50  |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                | <b>51,50</b> |       |

DOCUMENTO NÚMERO 4: PRESUPUESTO

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

**1.013 1.13 Ha Recolección**

Recolección mediante cosechadora cabalgante de 183 cv.

|                                |       |    |                                            |        |               |
|--------------------------------|-------|----|--------------------------------------------|--------|---------------|
| RCCB                           | 1,000 | Ha | Cosechadora cabalgante y operario          | 300,00 | 300,00        |
| TCRP                           | 1,000 | hr | Tractor de 125 cv, con remolque y operario | 45,00  | 45,00         |
| %CL                            | 3,450 | %  | Costes indirectos                          | 3,00   | 10,35         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                            |        | <b>355,35</b> |

**CAPÍTULO 2 Instalación de las tuberías del sistema de riego****2.001 2.01 m3 Excavación de zanjas**

M3 de excavación de las zanjas, con una retroexcavadora que realizará las zanjas con una anchura de 0,4 m y una profundidad de 0,7 m . El material que se extraiga de la zanja, se dejará en la orilla de ella, respetando las medidas de seguridad.

|                                |       |    |                                                                 |              |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------------------------------|--------------|
| RTEX                           | 0,355 | hr | Retroexcavadora, con cazo en la parte delantera y trasera 50,00 | 17,75        |
| PONA                           | 0,355 | hr | Operario con manejo de la máquina                               | 16,10        |
| MAUX                           | 0,030 | ud | Medios auxiliares                                               | 22,99        |
| %CL                            | 0,242 | %  | Costes indirectos                                               | 3,00         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                                 | <b>24,89</b> |

**2.002 2.02 m Instalación de tubería de polietileno de 16 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 16 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 2 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                             |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------------|-------------|
| MDTP                           | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 16 mm de diámetro | 0,16        |
| OFFN                           | 0,035 | hr | Oficial fontanero                           | 16,50       |
| AOFT                           | 0,035 | hr | Ayudante del oficial                        | 12,35       |
| %CL                            | 0,012 | %  | Costes indirectos                           | 3,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                             | <b>1,21</b> |

**2.003 2.03 m Instalación de tubería de polietileno de 20 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 20 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 2 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                             |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------------|-------------|
| MDTPP                          | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 20 mm de diámetro | 0,27        |
| OFFN                           | 0,035 | hr | Oficial fontanero                           | 16,50       |
| AOFT                           | 0,035 | hr | Ayudante del oficial                        | 12,35       |
| %CL                            | 0,013 | %  | Costes indirectos                           | 3,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                             | <b>1,32</b> |

**2.004 2.04 m Instalación de tubería de polietileno de 32 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 32 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 3 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                             |       |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------------|-------|-------------|
| MTDTL                          | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 32 mm de diámetro | 0,55  | 0,55        |
| OFFN                           | 0,045 | hr | Oficial fontanero                           | 16,50 | 0,74        |
| AOFT                           | 0,045 | hr | Ayudante del oficial                        | 12,35 | 0,56        |
| %CL                            | 0,019 | %  | Costes indirectos                           | 3,00  | 0,06        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                             |       | <b>1,91</b> |

**2.005 2.05 m Instalación de tubería de polietileno de 110 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 110 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 10 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|--------------|
| MDTGG                          | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 110 mm de diámetro | 8,33  | 8,33         |
| OFFN                           | 0,066 | hr | Oficial fontanero                            | 16,50 | 1,09         |
| AOFT                           | 0,066 | hr | Ayudante del oficial                         | 12,35 | 0,82         |
| %CL                            | 0,102 | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 0,31         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>10,55</b> |

**2.006 2.06 m Instalación de tubería de polietileno de 125 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 125 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 15 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|--------------|
| TDP125                         | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 125 mm de diámetro | 10,70 | 10,70        |
| OFFN                           | 0,066 | hr | Oficial fontanero                            | 16,50 | 1,09         |
| AOFT                           | 0,066 | hr | Ayudante del oficial                         | 12,35 | 0,82         |
| %CL                            | 0,126 | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 0,38         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>12,99</b> |

**2.007 2.07 m Instalación de tubería de polietileno de 140 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 140 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 15 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|--------------|
| MDTDLG                         | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 140 mm de diámetro | 16,48 | 16,48        |
| OFFN                           | 0,080 | hr | Oficial fontanero                            | 16,50 | 1,32         |
| AOFT                           | 0,080 | hr | Ayudante del oficial                         | 12,35 | 0,99         |
| %CL                            | 0,188 | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 0,56         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>19,35</b> |

**2.008 2.08 m Instalación de tubería de polietileno de 180 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 180 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 15 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|--------------|
| TDP180                         | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 180 mm de diámetro | 26,59 | 26,59        |
| OFFN                           | 0,080 | hr | Oficial fontanero                            | 16,50 | 1,32         |
| AOFT                           | 0,080 | hr | Ayudante del oficial                         | 12,35 | 0,99         |
| %CL                            | 0,289 | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 0,87         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>29,77</b> |

**2.009 2.09 m3 Relleno de las zanjas**

M3 de tierra de relleno y compactación con medios mecánicos

|                                |       |   |                                            |       |              |
|--------------------------------|-------|---|--------------------------------------------|-------|--------------|
| RPZM                           | 2,200 | t | Tierra vegetal                             | 8,60  | 18,92        |
| DPDF                           | 0,100 | h | Dumper de 1,5 toneladas y descarga frontal | 8,95  | 0,90         |
| CPTD                           | 0,100 | h | Compactador tándem autopropulsado          | 41,25 | 4,13         |
| CMIL                           | 0,010 | h | Camión cisterna de 8000 litros             | 40,00 | 0,40         |
| PONF                           | 0,030 | h | Peón                                       | 15,20 | 0,46         |
| %CL                            | 0,248 | % | Costes indirectos                          | 3,00  | 0,74         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |   |                                            |       | <b>25,55</b> |

DOCUMENTO NÚMERO 4: PRESUPUESTO

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

**2.010 2.10 Ud Gotero autocompensante**

Gotero autocompensante, modelo Hunter He-10-B, con un caudal nominal de 4 l/h y una presión nominal de 1 - 3,5 bar

|                                |       |    |                         |      |             |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------|------|-------------|
| GTATP                          | 1,000 | Ud | Gotero auto-compensante | 0,12 | 0,12        |
| %CL                            | 0,001 | %  | Costes indirectos       | 3,00 | 0,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                         |      | <b>0,12</b> |

### CAPÍTULO 3 Cabezal de riego

#### 3.001 3.01 Ud Bomba 1 de riego con su instalación

Instalación de la bomba de riego horizontal Bomba CS 50-200 B Trifásica de 15CV y 11Kw , junto con las conexiones necesarias, todo ello realizado por parte del oficial y del operario

|                                |        |    |                                            |          |                 |
|--------------------------------|--------|----|--------------------------------------------|----------|-----------------|
| BR1                            | 1,000  | Ud | Bomba CS 50-200 B Trifásica de 15CV y 11Kw | 1.493,35 | 1.493,35        |
| OFFP                           | 1,500  | Hr | Oficial de 1ª fontanero                    | 18,10    | 27,15           |
| ATUAS                          | 1,500  | Hr | Operario                                   | 14,40    | 21,60           |
| %CL                            | 15,421 | %  | Costes indirectos                          | 3,00     | 46,26           |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                                            |          | <b>1.588,36</b> |

#### 3.002 3.02 Ud Bomba 2 de riego con su instalación

Instalación de la bomba de riego horizontal Bomba CS 32-160A Trifásica de 4CV y 3Kw , junto con las conexiones necesarias, todo ello realizado por parte del oficial y del operario

|                                |       |    |                                         |        |               |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------|--------|---------------|
| BR2                            | 1,000 | Ud | Bomba CS 32-160A Trifásica de 4CV y 3Kw | 745,31 | 745,31        |
| OFFP                           | 1,500 | Hr | Oficial de 1ª fontanero                 | 18,10  | 27,15         |
| ATUAS                          | 1,500 | Hr | Operario                                | 14,40  | 21,60         |
| %CL                            | 7,941 | %  | Costes indirectos                       | 3,00   | 23,82         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                         |        | <b>817,88</b> |

#### 3.003 3.03 Ud Filtro de arena con su instalación

Instalación del filtro de arena con 2,8 m de diámetro

|                                |        |    |                                      |          |                 |
|--------------------------------|--------|----|--------------------------------------|----------|-----------------|
| FLTARE                         | 1,000  | Ud | Filtro de arena de 2,8 m de diámetro | 6.448,50 | 6.448,50        |
| OFFP                           | 5,000  | Hr | Oficial de 1ª fontanero              | 18,10    | 90,50           |
| %CL                            | 65,390 | %  | Costes indirectos                    | 3,00     | 196,17          |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                                      |          | <b>6.735,17</b> |

#### 3.004 3.04 Ud Filtro de malla con su instalación

Instalación de filtro de malla de 6 pulgadas de diámetro, cuyo material es acero inoxidable y su configuración es en "Y".

|                                |       |    |                                     |        |               |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------|--------|---------------|
| ITFLM                          | 1,000 | Ud | Filtro de malla de acero inoxidable | 526,50 | 526,50        |
| OFFP                           | 2,000 | Hr | Oficial de 1ª fontanero             | 18,10  | 36,20         |
| %CL                            | 5,627 | %  | Costes indirectos                   | 3,00   | 16,88         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                     |        | <b>579,58</b> |

**3.005 3.05 Ud Programador aqua control con su instalación**

Programador Aqua control para sistema de riego

|                                |       |    |                          |       |              |
|--------------------------------|-------|----|--------------------------|-------|--------------|
| PSTAC                          | 1,000 | Ud | Programador Aqua control | 33,45 | 33,45        |
| OFFP                           | 1,000 | Hr | Oficial de 1ª fontanero  | 18,10 | 18,10        |
| %CL                            | 0,516 | %  | Costes indirectos        | 3,00  | 1,55         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                          |       | <b>53,10</b> |

**3.006 3.06 Ud Manómetro**

Manómetro para la lectura de presión, de 0 a 10 atm.

|                                |       |    |                         |       |              |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------|-------|--------------|
| MNMT                           | 1,000 | Ud | Manómetro               | 15,20 | 15,20        |
| OFFP                           | 0,150 | Hr | Oficial de 1ª fontanero | 18,10 | 2,72         |
| %CL                            | 0,179 | %  | Costes indirectos       | 3,00  | 0,54         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                         |       | <b>18,46</b> |

**3.007 3.07 Ud Reguladores de presión con su instalación**

Instalación de válvula Altecnic reguladora de presión

|                                |       |    |                                        |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------|-------|--------------|
| VALRTP                         | 1,000 | Ud | Válvula Altecnic reguladora de presión | 50,00 | 50,00        |
| OFFP                           | 0,800 | Hr | Oficial de 1ª fontanero                | 18,10 | 14,48        |
| %CL                            | 0,645 | %  | Costes indirectos                      | 3,00  | 1,94         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                        |       | <b>66,42</b> |

**3.008 3.08 Ud Válvula de seguridad con su instalación**

Instalación de válvula de seguridad ORKLI 1/2 H-H 3 bar

|                                |       |    |                            |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------|-------|--------------|
| VLOMM                          | 1,000 | Ud | Válvula de seguridad ORKLI | 8,15  | 8,15         |
| OPPF                           | 0,100 | Hr | Oficial de 1ª fontanero    | 18,10 | 1,81         |
| %CL                            | 0,100 | %  | Costes indirectos          | 3,00  | 0,30         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                            |       | <b>10,26</b> |

**3.009 3.09 m Cable Unipolar H07V-K con su instalación**Instalación de cable unipolar H07V-K, con una tensión de 450/750V, con conductor multifilar de cobre clase 5, de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, que conectará las electroválvulas con el programador de riego

|                                |       |    |                       |       |             |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------|-------|-------------|
| CBUIN                          | 1,000 | m  | Cable unipolar H07V-K | 0,45  | 0,45        |
| UOFDE                          | 0,010 | Hr | Oficial electricista  | 16,50 | 0,17        |
| AYERT                          | 0,010 | Hr | Ayudante electricista | 13,55 | 0,14        |
| %CL                            | 0,008 | %  | Costes indirectos     | 3,00  | 0,02        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                       |       | <b>0,78</b> |

**3.010 3.10 Ud Electroválvulas con su instalación**

Instalación de electroválvulas Hunter ICV, cuyo material de fabricación es nylon con fibra de vidrio. Trabajan a una presión de 1,4 - 15 bar, apertura autónoma mediante controlador, sistema de filtro auto-limpiante para aguas sucias "Filter sentry", diafragma y asiento EPDM.

|                                |       |    |                           |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------|-------|--------------|
| ELVV                           | 1,000 | Ud | Electroválvula Hunter ICV | 51,55 | 51,55        |
| UOFDE                          | 0,150 | Hr | Oficial electricista      | 16,50 | 2,48         |
| AYERT                          | 0,150 | Hr | Ayudante electricista     | 13,55 | 2,03         |
| %CL                            | 0,561 | %  | Costes indirectos         | 3,00  | 1,68         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                           |       | <b>57,74</b> |

## CAPÍTULO 4 Instalación eólica

### 4.001 4.01 Ud Aerogenerador y torre de acople

Kit eólico de 4 kwn de curva y 6kwn, compuesto por aerogenerador enair 70pro 220v (4 kwn de curva y 5,5 kwp) o similar con torre de celosía de 12m, puntera de acople, 1x inversor gci-6k-w o similar, 1x controlador de carga, 1x resistencia, interruptor de frenado.

|                                |         |    |                                            |           |                  |
|--------------------------------|---------|----|--------------------------------------------|-----------|------------------|
| KE                             | 1,000   | ud | Aerogenerador y torre de acople            | 10.735,00 | 10.735,00        |
| O1E                            | 1,500   | Hr | Oficial 1º Electricista                    | 16,50     | 24,75            |
| O1EST                          | 2,000   | Hr | Oficial 1 Estructurista                    | 15,73     | 31,46            |
| O1MONT                         | 4,500   | Hr | Oficial 1º Montador de estructura metálica | 15,73     | 70,79            |
| AE                             | 2,000   | Hr | Ayudante electricista                      | 15,26     | 30,52            |
| AEST                           | 2,000   | Hr | Ayudante estructurista                     | 15,26     | 30,52            |
| AMONT                          | 4,500   | Hr | Ayudante Montador de estructura metálica   | 15,26     | 68,67            |
| RTC                            | 1,500   | Hr | Retrocargador sobre neumáticos, de 70 kw   | 36,52     | 54,78            |
| GABT                           | 4,500   | Hr | Grúa autopropulsada de brazo telescópico   | 49,00     | 220,50           |
| %CL                            | 112,670 | %  | Costes indirectos                          | 3,00      | 338,01           |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |         |    |                                            |           | <b>11.605,00</b> |

### 4.002 4.02 Ud Sistema mecánico de seguridad

Sistema mecánico con plc incluido para seguridad adicional del aerogenerador permite una parada segura y garantizada, la cual puede ser programada por varios parámetros de control.

- Freno por viento, el sistema de frenado mecánico, puede ser comandado automáticamente en función del viento, pudiendo activarse si el aerogenerador detecta ráfagas de tormentas, huracanes etc. Los valores de programación del mismo son ajustables.
- Control remoto, el paro del aerogenerador también puede ser comandado de forma manual pero remota, por medio de una aplicación web o una app para android o ios.
- Parámetros programables, el sistema de frenado, dispone de un algoritmo parametrizable que garantiza el paro seguro. Cuando el sistema recibe un orden de freno, evaluará el viento actual y en función de la intensidad del mismo, ejecutará el frenado inmediatamente o bien esperará al momento más adecuado.

|        |       |    |                                            |        |        |
|--------|-------|----|--------------------------------------------|--------|--------|
| SMSEG  | 1,000 | Ud | Sistema mecánico de seguridad              | 854,00 | 854,00 |
| O1EST  | 1,500 | Hr | Oficial 1 Estructurista                    | 15,73  | 23,60  |
| O1MONT | 2,500 | Hr | Oficial 1º Montador de estructura metálica | 15,73  | 39,33  |
| AEST   | 1,500 | Hr | Ayudante estructurista                     | 15,26  | 22,89  |
| AMONT  | 2,500 | Hr | Ayudante Montador de estructura metálica   | 15,26  | 38,15  |

## DOCUMENTO NÚMERO 4: PRESUPUESTO

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|                                |        |    |                                       |       |                 |
|--------------------------------|--------|----|---------------------------------------|-------|-----------------|
| GABT                           | 2,500  | Hr | Grúa autopulsada de brazo telescópico | 49,00 | 122,50          |
| %CL                            | 11,005 | %  | Costes indirectos                     | 3,00  | 33,02           |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                                       |       | <b>1.133,49</b> |

**4.003 4.03 Ud Stick de comunicación wi-f**

Stick de comunicación wi-fi para inversor gci

|                                |        |    |                                             |        |               |
|--------------------------------|--------|----|---------------------------------------------|--------|---------------|
| SCWF                           | 1,000  | Ud | Stick de comunicación wi-f                  | 230,00 | 230,00        |
| O1E                            | 0,500  | Hr | Oficial 1º Electricista                     | 16,50  | 8,25          |
| AE                             | 1,000  | Hr | Ayudante electricista                       | 15,26  | 15,26         |
| CBLEE                          | 60,000 | m  | Cable Unifilar de 6 mm2 de sección H1Z2Z2-K | 1,55   | 93,00         |
| %CL                            | 3,465  | %  | Costes indirectos                           | 3,00   | 10,40         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                                             |        | <b>356,91</b> |

**4.004 4.04 Ud Inversor con instalación y conexiones**

Instalación de inversor trifásico de 8 kW de la marca Huawei modelo SUN2000-8KTL-M1 con la instalación de cableado hasta el aerogenerador.

|                                |        |    |                                                          |          |                 |
|--------------------------------|--------|----|----------------------------------------------------------|----------|-----------------|
| INVRSE                         | 1,000  | Ud | Inversor trifásico Huawei de 8 kW modelo SUN2000-8KTL-M1 | 1.699,00 | 1.699,00        |
| O1E                            | 1,500  | Hr | Oficial 1º Electricista                                  | 16,50    | 24,75           |
| AE                             | 2,000  | Hr | Ayudante electricista                                    | 15,26    | 30,52           |
| CBLEE                          | 60,000 | m  | Cable Unifilar de 6 mm2 de sección H1Z2Z2-K              | 1,55     | 93,00           |
| %CL                            | 18,473 | %  | Costes indirectos                                        | 3,00     | 55,42           |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                                                          |          | <b>1.902,69</b> |

## 4. Precios descompuestos (con letra)

| Código | Cantidad | Ud. | Descripción | Precio | Importe |
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|
|--------|----------|-----|-------------|--------|---------|

### CAPÍTULO 1 Plantación

#### 1.001 1.01 Ha Subsolador

Labor de subsolado, con tractor de 250 cv, subsolador con una anchura de trabajo de 2,5 m y una profundidad de 0,8 m.

|                                |       |    |                                              |       |               |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|---------------|
| TSO                            | 2,200 | hr | Tractor de 250 cv, con subsolador y operario | 80,00 | 176,00        |
| %CL                            | 1,760 | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 5,28          |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>181,28</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y UN EUROS CON VEINTI OCHO CENTIMOS

#### 1.002 1.02 Ha Enmienda orgánica

Enmienda orgánica con estiércol de oveja con tractor de 200 cv, carro esparcidor de estiércol de 12.7 m3 y un arado con 5 vertederas

|                                |            |    |                                              |       |               |
|--------------------------------|------------|----|----------------------------------------------|-------|---------------|
| LEOTO                          | 20.500,000 | kg | Enmienda orgánica con estiércol de oveja     | 0,03  | 615,00        |
| TCEE0                          | 1,100      | hr | Tractor de 200 cv, con esparcidor y operario | 45,00 | 49,50         |
| %CL                            | 6,645      | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 19,94         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |            |    |                                              |       | <b>684,44</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CENTIMOS

#### 1.003 1.03 Ha Pase de cultivador

Pase de cultivador con un tractor de 200 cv, cultivador con una anchura de trabajo de 7 m y una profundidad de 0,3 m

|                                |       |    |                                             |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------------|-------|--------------|
| TCO                            | 2,000 | hr | Tractor de 200 cv con cultivador y operario | 48,00 | 96,00        |
| %CL                            | 0,960 | %  | Costes indirectos                           | 3,00  | 2,88         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                             |       | <b>98,88</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CENTIMOS

**1.004 1.04 Ha Pase de rodillo**

Pase de rodillo, con un tractor de 200 cv, rodillo con una anchura de trabajo de 8 metros y una labor superficial

|                                |       |    |                                           |       |              |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------------|-------|--------------|
| TRO                            | 1,000 | hr | Tractor de 200 cv, con rodillo y operario | 35,00 | 35,00        |
| %CL                            | 0,350 | %  | Costes indirectos                         | 3,00  | 1,05         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                           |       | <b>36,05</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS CON CINCO CENTIMOS

**1.005 1.05 Ha Plantación con sistema GPS**

Plantación con tractor de 220 cv, sistema GPS, plantadora y operarios

|                                |       |    |                                               |        |               |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------------|--------|---------------|
| PSG                            | 4,000 | hr | Tractor de 220 cv con sistema GPS y operarios | 120,00 | 480,00        |
| %CL                            | 4,800 | %  | Costes indirectos                             | 3,00   | 14,40         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                               |        | <b>494,40</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA CENTIMOS

**1.006 1.06 Ud Planta de almendro**

Planta de almendro de la variedad Vialfas sobre un portainjerto enanizante Rootpac 20

|                                |       |    |                              |      |             |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------|------|-------------|
| PIVT                           | 1,000 | ud | Planta injertada de almendro | 3,20 | 3,20        |
| %CL                            | 0,032 | %  | Costes indirectos            | 3,00 | 0,10        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                              |      | <b>3,30</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS CON TREINTA CENTIMOS

**1.007 1.07 Ud Tutor y protector de 30cm**

Tutor y protector de 30 cm de altura

|                                |       |    |                            |      |             |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------|------|-------------|
| LEOP                           | 1,000 | Ud | Tutor y protector de 30 cm | 0,50 | 0,50        |
| %CL                            | 0,005 | %  | Costes indirectos          | 3,00 | 0,02        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                            |      | <b>0,52</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS CENTIMOS

**1.008 1.08 Ha Tratamientos fitosanitarios**

Tratamiento fitosanitario con atomizador de 2000 L y operario

|                                |       |    |                                                                                    |               |        |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------|
| TFTR                           | 1,000 | ud | Tratamiento fitosanitario: Coste de los insecticidas, fungicidas, abonos foliares. | 420,00        | 420,00 |
| TDFFS                          | 1,300 | hr | Tractor de 125 cv, con atomizador y operario                                       | 50,00         | 65,00  |
| %CL                            | 4,850 | %  | Costes indirectos                                                                  | 3,00          | 14,55  |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                                                    | <b>499,55</b> |        |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON  
CINCUENTA Y CINCO CENTIMOS

**1.009 1.09 Ha Mantenimiento de los líneas de cultivo**

Tractor de 125 cv, con aplicador localizado de herbicida y operario

|                                |       |    |                                                                     |               |        |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------------------------------------|---------------|--------|
| TCA                            | 3,000 | hr | Tractor de 125 cv, con aplicador localizado de herbicida y operario | 55,00         | 165,00 |
| %CL                            | 1,650 | %  | Costes indirectos                                                   | 3,00          | 4,95   |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                                     | <b>169,95</b> |        |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO  
CENTIMOS

**1.010 1.10 Ha Mantenimiento de la cubierta vegetal**

Tractor de 125 cv, con desbrozadora de 3.8 metros y operario

|                                |       |    |                                                |               |        |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------|---------------|--------|
| TCD                            | 2,000 | hr | Tractor de 125 cv, con desbrozadora y operario | 50,00         | 100,00 |
| %CL                            | 1,000 | %  | Costes indirectos                              | 3,00          | 3,00   |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                | <b>103,00</b> |        |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
CIENTO TRES EUROS

**1.011 1.11 Ha Poda**

Tractor de 125 cv, con podadora de discos mecánica y operario

|                                |       |    |                                                      |        |               |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------------|--------|---------------|
| PCPD                           | 1,000 | hr | Tractor de 125 cv, con podadora de discos y operario | 250,00 | 250,00        |
| %CL                            | 2,500 | %  | Costes indirectos                                    | 3,00   | 7,50          |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                      |        | <b>257,50</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCINTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS

**1.012 1.12 Ha Triturar los restos de poda**

Tractor de 125 cv, con desbrozadora de 3.8 metros y operario

|                                |       |    |                                                |       |              |
|--------------------------------|-------|----|------------------------------------------------|-------|--------------|
| TRP                            | 1,000 | hr | Tractor de 125 cv, con desbrozadora y operario | 50,00 | 50,00        |
| %CL                            | 0,500 | %  | Costes indirectos                              | 3,00  | 1,50         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                |       | <b>51,50</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS

**1.013 1.13 Ha Recolección**

Recolección mediante cosechadora cabalgante de 183 cv.

|                                |       |    |                                            |        |               |
|--------------------------------|-------|----|--------------------------------------------|--------|---------------|
| RCCB                           | 1,000 | Ha | Cosechadora cabalgante y operario          | 300,00 | 300,00        |
| TCRP                           | 1,000 | hr | Tractor de 125 cv, con remolque y operario | 45,00  | 45,00         |
| %CL                            | 3,450 | %  | Costes indirectos                          | 3,00   | 10,35         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                            |        | <b>355,35</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS

## CAPÍTULO 2 Instalación de las tuberías del sistema de riego

### 2.001 2.01 m3 Excavación de zanjas

M3 de excavación de las zanjas, con una retroexcavadora que realizará las zanjas con una anchura de 0,4 m y una profundidad de 0,7 m . El material que se extraiga de la zanja, se dejará en la orilla de ella, respetando las medidas de seguridad.

|                                |       |    |                                                           |       |              |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------------------------|-------|--------------|
| RTEX                           | 0,355 | hr | Retroexcavadora, con cazo en la parte delantera y trasera | 50,00 | 17,75        |
| PONA                           | 0,355 | hr | Operario con manejo de la máquina                         | 16,10 | 5,72         |
| MAUX                           | 0,030 | ud | Medios auxiliares                                         | 22,99 | 0,69         |
| %CL                            | 0,242 | %  | Costes indirectos                                         | 3,00  | 0,73         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                                           |       | <b>24,89</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS

### 2.002 2.02 m Instalación de tubería de polietileno de 16 mm de diámetro

Tubo de polietileno (PE 100) de 16 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 2 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                             |       |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------------|-------|-------------|
| MDTP                           | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 16 mm de diámetro | 0,16  | 0,16        |
| OFFN                           | 0,035 | hr | Oficial fontanero                           | 16,50 | 0,58        |
| AOFT                           | 0,035 | hr | Ayudante del oficial                        | 12,35 | 0,43        |
| %CL                            | 0,012 | %  | Costes indirectos                           | 3,00  | 0,04        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                             |       | <b>1,21</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EURO CON VEINTE Y UN CENTIMOS

### 2.003 2.03 m Instalación de tubería de polietileno de 20 mm de diámetro

Tubo de polietileno (PE 100) de 20 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 2 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                             |       |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------------|-------|-------------|
| MDTPP                          | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 20 mm de diámetro | 0,27  | 0,27        |
| OFFN                           | 0,035 | hr | Oficial fontanero                           | 16,50 | 0,58        |
| AOFT                           | 0,035 | hr | Ayudante del oficial                        | 12,35 | 0,43        |
| %CL                            | 0,013 | %  | Costes indirectos                           | 3,00  | 0,04        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                             |       | <b>1,32</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EURO CON TREINTA Y DOS CENTIMOS

**2.004 2.04 m Instalación de tubería de polietileno de 32 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 32 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 3 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                             |       |             |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------------------------|-------|-------------|
| MTDTL                          | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 32 mm de diámetro | 0,55  | 0,55        |
| OFFN                           | 0,045 | hr | Oficial fontanero                           | 16,50 | 0,74        |
| AOFT                           | 0,045 | hr | Ayudante del oficial                        | 12,35 | 0,56        |
| %CL                            | 0,019 | %  | Costes indirectos                           | 3,00  | 0,06        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                             |       | <b>1,91</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EURO CON NOVENTA Y UN CENTIMOS

**2.005 2.05 m Instalación de tubería de polietileno de 110 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 110 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 10 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|--------------|
| MDTGG                          | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 110 mm de diámetro | 8,33  | 8,33         |
| OFFN                           | 0,066 | hr | Oficial fontanero                            | 16,50 | 1,09         |
| AOFT                           | 0,066 | hr | Ayudante del oficial                         | 12,35 | 0,82         |
| %CL                            | 0,102 | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 0,31         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>10,55</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CENTIMOS

**2.006 2.06 m Instalación de tubería de polietileno de 125 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 125 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 15 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|--------------|
| TDP125                         | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 125 mm de diámetro | 10,70 | 10,70        |
| OFFN                           | 0,066 | hr | Oficial fontanero                            | 16,50 | 1,09         |
| AOFT                           | 0,066 | hr | Ayudante del oficial                         | 12,35 | 0,82         |
| %CL                            | 0,126 | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 0,38         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>12,99</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CENTIMOS

**2.007 2.07 m Instalación de tubería de polietileno de 140 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 140 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 15 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|--------------|
| MDTDLG                         | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 140 mm de diámetro | 16,48 | 16,48        |
| OFFN                           | 0,080 | hr | Oficial fontanero                            | 16,50 | 1,32         |
| AOFT                           | 0,080 | hr | Ayudante del oficial                         | 12,35 | 0,99         |
| %CL                            | 0,188 | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 0,56         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>19,35</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
DIECINUEVE EUROS CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS

**2.008 2.08 m Instalación de tubería de polietileno de 180 mm de diámetro**

Tubo de polietileno (PE 100) de 180 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 15 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.

|                                |       |    |                                              |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------------|-------|--------------|
| TDP180                         | 1,000 | m  | Tubería de polietileno de 180 mm de diámetro | 26,59 | 26,59        |
| OFFN                           | 0,080 | hr | Oficial fontanero                            | 16,50 | 1,32         |
| AOFT                           | 0,080 | hr | Ayudante del oficial                         | 12,35 | 0,99         |
| %CL                            | 0,289 | %  | Costes indirectos                            | 3,00  | 0,87         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                              |       | <b>29,77</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
VEINTINUEVE EUROS CON SETENTA Y SIETE CENTIMOS

**2.009 2.09 m3 Relleno de las zanjas**

M3 de tierra de relleno y compactación con medios mecánicos

|                                |       |   |                                            |       |              |
|--------------------------------|-------|---|--------------------------------------------|-------|--------------|
| RPZM                           | 2,200 | t | Tierra vegetal                             | 8,60  | 18,92        |
| DPDF                           | 0,100 | h | Dumper de 1,5 toneladas y descarga frontal | 8,95  | 0,90         |
| CPTD                           | 0,100 | h | Compactador tándem autopropulsado          | 41,25 | 4,13         |
| CMIL                           | 0,010 | h | Camión cisterna de 8000 litros             | 40,00 | 0,40         |
| PONF                           | 0,030 | h | Peón                                       | 15,20 | 0,46         |
| %CL                            | 0,248 | % | Costes indirectos                          | 3,00  | 0,74         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |   |                                            |       | <b>25,55</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de

VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CENTAVOS

**2.010 2.10 Ud Gotero autocompensante**

Gotero autocompensante, modelo Hunter He-10-B, con un caudal nominal de 4 l/h y una presión nominal de 1 - 3,5 bar

|                                |       |    |                         |      |             |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------|------|-------------|
| GTATP                          | 1,000 | Ud | Gotero auto-compensante | 0,12 | 0,12        |
| %CL                            | 0,001 | %  | Costes indirectos       | 3,00 | 0,00        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                         |      | <b>0,12</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
DOCE CENTIMOS

**CAPÍTULO 3 Cabezal de riego****3.001 3.01 Ud Bomba 1 de riego con su instalación**

Instalación de la bomba de riego horizontal Bomba CS 50-200 B Trifásica de 15CV y 11Kw ,  
junto con las conexiones necesarias, todo ello realizado por parte del oficial y del operario

|                                |        |    |                                            |                 |          |
|--------------------------------|--------|----|--------------------------------------------|-----------------|----------|
| BR1                            | 1,000  | Ud | Bomba CS 50-200 B Trifásica de 15CV y 11Kw | 1.493,35        | 1.493,35 |
| OFFP                           | 1,500  | Hr | Oficial de 1ª fontanero                    | 18,10           | 27,15    |
| ATUAS                          | 1,500  | Hr | Operario                                   | 14,40           | 21,60    |
| %CL                            | 15,421 | %  | Costes indirectos                          | 3,00            | 46,26    |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                                            | <b>1.588,36</b> |          |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
MIL QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y  
SEIS CENTIMOS

**3.002 3.02 Ud Bomba 2 de riego con su instalación**

Instalación de la bomba de riego horizontal Bomba CS 32-160A Trifásica de 4CV y 3Kw , junto  
con las conexiones necesarias, todo ello realizado por parte del oficial y del operario

|                                |       |    |                                         |               |        |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------------------------|---------------|--------|
| BR2                            | 1,000 | Ud | Bomba CS 32-160A Trifásica de 4CV y 3Kw | 745,31        | 745,31 |
| OFFP                           | 1,500 | Hr | Oficial de 1ª fontanero                 | 18,10         | 27,15  |
| ATUAS                          | 1,500 | Hr | Operario                                | 14,40         | 21,60  |
| %CL                            | 7,941 | %  | Costes indirectos                       | 3,00          | 23,82  |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                         | <b>817,88</b> |        |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
OCHOCIENTOS DIEZ Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y OCHO  
CENTIMOS

**3.003 3.03 Ud Filtro de arena con su instalación**

Instalación del filtro de arena con 2,8 m de diámetro

|                                |        |    |                                      |                 |          |
|--------------------------------|--------|----|--------------------------------------|-----------------|----------|
| FLTARE                         | 1,000  | Ud | Filtro de arena de 2,8 m de diámetro | 6.448,50        | 6.448,50 |
| OFFP                           | 5,000  | Hr | Oficial de 1ª fontanero              | 18,10           | 90,50    |
| %CL                            | 65,390 | %  | Costes indirectos                    | 3,00            | 196,17   |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                                      | <b>6.735,17</b> |          |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad De  
SEIS MIL SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON DIEZ  
Y SIETE CENTIMOS

**3.004 3.04 Ud Filtro de malla con su instalación**

Instalación de filtro de malla de 6 pulgadas de diámetro, cuyo material es acero inoxidable y su configuración es en "Y".

|                                |       |    |                                     |        |               |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------------------|--------|---------------|
| ITFLM                          | 1,000 | Ud | Filtro de malla de acero inoxidable | 526,50 | 526,50        |
| OFFP                           | 2,000 | Hr | Oficial de 1ª fontanero             | 18,10  | 36,20         |
| %CL                            | 5,627 | %  | Costes indirectos                   | 3,00   | 16,88         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                     |        | <b>579,58</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CENTIMOS

**3.005 3.05 Ud Programador aqua control con su instalación**

Programador Aqua control para sistema de riego

|                                |       |    |                          |       |              |
|--------------------------------|-------|----|--------------------------|-------|--------------|
| PSTAC                          | 1,000 | Ud | Programador Aqua control | 33,45 | 33,45        |
| OFFP                           | 1,000 | Hr | Oficial de 1ª fontanero  | 18,10 | 18,10        |
| %CL                            | 0,516 | %  | Costes indirectos        | 3,00  | 1,55         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                          |       | <b>53,10</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS CON DIEZ CENTIMOS

**3.006 3.06 Ud Manómetro**

Manómetro para la lectura de presión, de 0 a 10 atm.

|                                |       |    |                         |       |              |
|--------------------------------|-------|----|-------------------------|-------|--------------|
| MNMT                           | 1,000 | Ud | Manómetro               | 15,20 | 15,20        |
| OFFP                           | 0,150 | Hr | Oficial de 1ª fontanero | 18,10 | 2,72         |
| %CL                            | 0,179 | %  | Costes indirectos       | 3,00  | 0,54         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                         |       | <b>18,46</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CENTIMOS

**3.007 3.07 Ud Reguladores de presión con su instalación**

Instalación de válvula Altecnic reguladora de presión

|                                |       |    |                                        |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------------------|-------|--------------|
| VALRTP                         | 1,000 | Ud | Válvula Altecnic reguladora de presión | 50,00 | 50,00        |
| OFFP                           | 0,800 | Hr | Oficial de 1ª fontanero                | 18,10 | 14,48        |
| %CL                            | 0,645 | %  | Costes indirectos                      | 3,00  | 1,94         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                                        |       | <b>66,42</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
SESENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CENTIMOS

**3.008 3.08 Ud Válvula de seguridad con su instalación**

Instalación de válvula de seguridad ORKLI 1/2 H-H 3 bar

|                                |       |    |                            |       |              |
|--------------------------------|-------|----|----------------------------|-------|--------------|
| VLOMM                          | 1,000 | Ud | Válvula de seguridad ORKLI | 8,15  | 8,15         |
| OFFP                           | 0,100 | Hr | Oficial de 1ª fontanero    | 18,10 | 1,81         |
| %CL                            | 0,100 | %  | Costes indirectos          | 3,00  | 0,30         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                            |       | <b>10,26</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
DIEZ EUROS CON VEINTE Y SEIS CENTIMOS

**3.009 3.09 m Cable Unipolar H07V-K con su instalación**

Instalación de cable unipolar H07V-K, con una tensión de 450/750V, con conductor multifilar de cobre clase 5, de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, que conectará las electroválvulas con el programador de riego

|                                |       |    |                       |       |             |
|--------------------------------|-------|----|-----------------------|-------|-------------|
| CBUIN                          | 1,000 | m  | Cable unipolar H07V-K | 0,45  | 0,45        |
| UOFDE                          | 0,010 | Hr | Oficial electricista  | 16,50 | 0,17        |
| AYERT                          | 0,010 | Hr | Ayudante electricista | 13,55 | 0,14        |
| %CL                            | 0,008 | %  | Costes indirectos     | 3,00  | 0,02        |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                       |       | <b>0,78</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
SETENTA Y OCHO CENTIMOS

**3.010 3.10 Ud Electroválvulas con su instalación**

Instalación de electroválvulas Hunter ICV, cuyo material de fabricación es nylon con fibra de vidrio. Trabajan a una presión de 1,4 - 15 bar, apertura autónoma mediante controlador, sistema de filtro auto-limpiante para aguas sucias "Filter sentry", diafragma y asiento EPDM.

|                                |       |    |                           |       |              |
|--------------------------------|-------|----|---------------------------|-------|--------------|
| ELVV                           | 1,000 | Ud | Electroválvula Hunter ICV | 51,55 | 51,55        |
| UOFDE                          | 0,150 | Hr | Oficial electricista      | 16,50 | 2,48         |
| AYERT                          | 0,150 | Hr | Ayudante electricista     | 13,55 | 2,03         |
| %CL                            | 0,561 | %  | Costes indirectos         | 3,00  | 1,68         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |       |    |                           |       | <b>57,74</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CENTIMOS

## CAPÍTULO 4 Instalación eólica

### 4.001 4.01 Ud Aerogenerador y torre de acople

Kit eólico de 4 kwn de curva y 6kwn, compuesto por aerogenerador enair 70pro 220v (4 kwn de curva y 5,5 kwp) o similar con torre de celosía de 12m, puntera de acople, 1x inversor gci-6k-w o similar, 1x controlador de carga, 1x resistencia, interruptor de frenado.

|                                |         |    |                                            |           |                  |
|--------------------------------|---------|----|--------------------------------------------|-----------|------------------|
| KE                             | 1,000   | ud | Aerogenerador y torre de acople            | 10.735,00 | 10.735,00        |
| O1E                            | 1,500   | Hr | Oficial 1º Electricista                    | 16,50     | 24,75            |
| O1EST                          | 2,000   | Hr | Oficial 1 Estructurista                    | 15,73     | 31,46            |
| O1MONT                         | 4,500   | Hr | Oficial 1º Montador de estructura metálica | 15,73     | 70,79            |
| AE                             | 2,000   | Hr | Ayudante electricista                      | 15,26     | 30,52            |
| AEST                           | 2,000   | Hr | Ayudante estructurista                     | 15,26     | 30,52            |
| AMONT                          | 4,500   | Hr | Ayudante Montador de estructura metálica   | 15,26     | 68,67            |
| RTC                            | 1,500   | Hr | Retrocargador sobre neumáticos, de 70 kw   | 36,52     | 54,78            |
| GABT                           | 4,500   | Hr | Grúa autopropulsada de brazo telescópico   | 49,00     | 220,50           |
| %CL                            | 112,670 | %  | Costes indirectos                          | 3,00      | 338,01           |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |         |    |                                            |           | <b>11.605,00</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de  
**ONCE MIL SEISCIENTOS CINCO EUROS**

### 4.002 4.02 Ud Sistema mecánico de seguridad

Sistema mecánico con plc incluido para seguridad adicional del aerogenerador permite una parada segura y garantizada, la cual puede ser programada por varios parámetros de control.

- Freno por viento, el sistema de frenado mecánico, puede ser comandado automáticamente en función del viento, pudiendo activarse si el aerogenerador detecta ráfagas de tormentas, huracanes etc. Los valores de programación del mismo son ajustables.

- Control remoto, el paro del aerogenerador también puede ser comandado de forma manual pero remota, por medio de una aplicación web o una app para android o ios.

- Parámetros programables, el sistema de frenado, dispone de un algoritmo parametrizable que garantiza el paro seguro. Cuando el sistema recibe un orden de freno, evaluará el viento actual y en función de la intensidad del mismo, ejecutará el frenado inmediatamente o bien esperará al momento más adecuado.

|        |       |    |                                            |        |        |
|--------|-------|----|--------------------------------------------|--------|--------|
| SMSEG  | 1,000 | Ud | Sistema mecánico de seguridad              | 854,00 | 854,00 |
| O1EST  | 1,500 | Hr | Oficial 1 Estructurista                    | 15,73  | 23,60  |
| O1MONT | 2,500 | Hr | Oficial 1º Montador de estructura metálica | 15,73  | 39,33  |
| AEST   | 1,500 | Hr | Ayudante estructurista                     | 15,26  | 22,89  |

## DOCUMENTO NÚMERO 4: PRESUPUESTO

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|                                |        |    |                                          |       |                 |
|--------------------------------|--------|----|------------------------------------------|-------|-----------------|
| AMONT                          | 2,500  | Hr | Ayudante Montador de estructura metálica | 15,26 | 38,15           |
| GABT                           | 2,500  | Hr | Grúa autopropulsada de brazo telescópico | 49,00 | 122,50          |
| %CL                            | 11,005 | %  | Costes indirectos                        | 3,00  | 33,02           |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                                          |       | <b>1.133,49</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CENTIMOS

**4.003 4.03 Ud Stick de comunicación wi-f**

Stick de comunicación wi-fi para inversor gci

|                                |        |    |                                             |        |               |
|--------------------------------|--------|----|---------------------------------------------|--------|---------------|
| SCWF                           | 1,000  | Ud | Stick de comunicación wi-f                  | 230,00 | 230,00        |
| O1E                            | 0,500  | Hr | Oficial 1º Electricista                     | 16,50  | 8,25          |
| AE                             | 1,000  | Hr | Ayudante electricista                       | 15,26  | 15,26         |
| CBLEE                          | 60,000 | m  | Cable Unifilar de 6 mm2 de sección H1Z2Z2-K | 1,55   | 93,00         |
| %CL                            | 3,465  | %  | Costes indirectos                           | 3,00   | 10,40         |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                                             |        | <b>356,91</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y UN CENTIMOS

**4.004 4.04 Ud Inversor con instalación y conexiones**

Instalación de inversor trifásico de 8 kW de la marca Huawei modelo SUN2000-8KTL-M1 con la instalación de cableado hasta el aerogenerador.

|                                |        |    |                                                          |          |                 |
|--------------------------------|--------|----|----------------------------------------------------------|----------|-----------------|
| INVRSE                         | 1,000  | Ud | Inversor trifásico Huawei de 8 kW modelo SUN2000-8KTL-M1 | 1.699,00 | 1.699,00        |
| O1E                            | 1,500  | Hr | Oficial 1º Electricista                                  | 16,50    | 24,75           |
| AE                             | 2,000  | Hr | Ayudante electricista                                    | 15,26    | 30,52           |
| CBLEE                          | 60,000 | m  | Cable Unifilar de 6 mm2 de sección H1Z2Z2-K              | 1,55     | 93,00           |
| %CL                            | 18,473 | %  | Costes indirectos                                        | 3,00     | 55,42           |
| <b>TOTAL PARTIDA . . . . .</b> |        |    |                                                          |          | <b>1.902,69</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS DOS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CENTIMOS

## 5. Presupuesto parcial

| Código                       | Cantidad                                         | Ud.       | Descripción                                                                                                                          | Precio    | Importe    |
|------------------------------|--------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
| <b>CAPÍTULO 1 Plantación</b> |                                                  |           |                                                                                                                                      |           |            |
| <b>1.01</b>                  | <b>Ha Subsolador</b>                             |           |                                                                                                                                      |           |            |
| 1.001                        |                                                  |           | Labor de subsolado, con tractor de 250 cv, subsolador con una anchura de trabajo de 2,5 m y una profundidad de 0,8 m.                |           |            |
|                              | Labor de subsolado                               | 20,53     |                                                                                                                                      | 20,53     | 3.721,68   |
|                              |                                                  |           |                                                                                                                                      |           | 181,28     |
| <b>1.02</b>                  | <b>Ha Enmienda orgánica</b>                      |           |                                                                                                                                      |           |            |
| 1.002                        |                                                  |           | Enmienda orgánica con estiércol de oveja con tractor de 200 cv, carro esparcidor de estiércol de 12.7 m3 y un arado con 5 vertederas |           |            |
|                              | Enmienda orgánica con estiércol de oveja         | 20,53     |                                                                                                                                      | 20,53     | 14.051,55  |
|                              |                                                  |           |                                                                                                                                      |           | 684,44     |
| <b>1.03</b>                  | <b>Ha Pase de cultivador</b>                     |           |                                                                                                                                      |           |            |
| 1.003                        |                                                  |           | Pase de cultivador con un tractor de 200 cv, cultivador con una anchura de trabajo de 7 m y una profundidad de 0,3 m                 |           |            |
|                              | Pase de cultivador                               | 20,53     |                                                                                                                                      | 20,53     | 2.030,01   |
|                              |                                                  |           |                                                                                                                                      |           | 98,88      |
| <b>1.04</b>                  | <b>Ha Pase de rodillo</b>                        |           |                                                                                                                                      |           |            |
| 1.004                        |                                                  |           | Pase de rodillo, con un tractor de 200 cv, rodillo con una anchura de trabajo de 8 metros y una labor superficial                    |           |            |
|                              | Pase de rodillo                                  | 20,53     |                                                                                                                                      | 20,53     | 740,11     |
|                              |                                                  |           |                                                                                                                                      |           | 36,05      |
| <b>1.05</b>                  | <b>Ha Plantación con sistema GPS</b>             |           |                                                                                                                                      |           |            |
| 1.005                        |                                                  |           | Plantación con tractor de 220 cv, sistema GPS, plantadora y operarios                                                                |           |            |
|                              | Plantación del viñedo con sistema GPS            | 18,80     |                                                                                                                                      | 18,80     | 9.294,72   |
|                              |                                                  |           |                                                                                                                                      |           | 494,40     |
| <b>1.06</b>                  | <b>Ud Planta de almendro</b>                     |           |                                                                                                                                      |           |            |
| 1.006                        |                                                  |           | Planta de almendro de la variedad Vialfas sobre un portainjerto enanizante Rootpac 20                                                |           |            |
|                              | Planta injertada de almendro                     | 39.166,60 |                                                                                                                                      | 39.166,60 | 129.249,78 |
|                              |                                                  |           |                                                                                                                                      |           | 3,30       |
| <b>1.07</b>                  | <b>Ud Tutor y protector de 30cm</b>              |           |                                                                                                                                      |           |            |
| 1.007                        |                                                  |           | Tutor y protector de 30 cm de altura                                                                                                 |           |            |
|                              | Tutor y protector de 30 cm                       | 39.166,60 |                                                                                                                                      | 39.166,60 | 20.366,63  |
|                              |                                                  |           |                                                                                                                                      |           | 0,52       |
| <b>1.08</b>                  | <b>Ha Tratamientos fitosanitarios</b>            |           |                                                                                                                                      |           |            |
| 1.008                        |                                                  |           | Tratamiento fitosanitario con atomizador de 2000 L y operario                                                                        |           |            |
|                              | Tratamientos fitosanitarios                      | 18,80     |                                                                                                                                      | 18,80     | 9.391,54   |
|                              |                                                  |           |                                                                                                                                      |           | 499,55     |
| <b>1.09</b>                  | <b>Ha Mantenimiento de los líneas de cultivo</b> |           |                                                                                                                                      |           |            |

DOCUMENTO NÚMERO 4: PRESUPUESTO

PROYECTO DE UNA PLANTACION DE ALMENDROS DE 20,83 HECTAREAS EN REGIMEN SUPERINTENSIVO CON SISTEMA DE BOMBEO EÓLICO PARA EL RIEGO EN EL MUNICIPIO DE BORJABAD (SORIA)

|             |                                                                     |       |       |        |                   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------|-------------------|
| 1.009       | Tractor de 125 cv, con aplicador localizado de herbicida y operario |       |       |        |                   |
|             | Mantenimiento de los líneas de cultivo                              | 18,80 |       | 18,80  |                   |
|             |                                                                     |       | 18,80 | 169,95 | 3.195,06          |
| <b>1.10</b> | <b>Ha Mantenimiento de la cubierta vegetal</b>                      |       |       |        |                   |
| 1.010       | Tractor de 125 cv, con desbrozadora de 3.8 metros y operario        |       |       |        |                   |
|             | Mantenimiento de la cubierta vegetal con desbrozad                  | 18,80 |       | 18,80  |                   |
|             |                                                                     |       | 18,80 | 103,00 | 1.936,40          |
| <b>1.11</b> | <b>Ha Poda</b>                                                      |       |       |        |                   |
| 1.011       | Tractor de 125 cv, con podadora de discos mecánica y operario       |       |       |        |                   |
|             | Poda mecánica con podadora de discos                                | 18,80 |       | 18,80  |                   |
|             |                                                                     |       | 18,80 | 257,50 | 4.841,00          |
| <b>1.12</b> | <b>Ha Triturar los restos de poda</b>                               |       |       |        |                   |
| 1.012       | Tractor de 125 cv, con desbrozadora de 3.8 metros y operario        |       |       |        |                   |
|             | Triturar los restos de poda                                         | 18,80 | 18,80 |        |                   |
|             |                                                                     |       | 18,80 | 51,50  | 968,20            |
| <b>1.13</b> | <b>Ha Recolección</b>                                               |       |       |        |                   |
| 1.013       | Recolección mediante cosechadora cabalgante de 183 cv.              |       |       |        |                   |
|             | Recolección de la almendra con cosechadora cabalga                  | 18,80 |       | 18,80  |                   |
|             |                                                                     |       | 18,80 | 355,35 | 6.680,58          |
|             |                                                                     |       |       |        | <b>206.467,26</b> |
|             | <b>TOTAL CAPÍTULO 1 Plantación. ....</b>                            |       |       |        |                   |
| =====       |                                                                     |       |       |        |                   |

**CAPÍTULO 2 Instalación de las tuberías del sistema de riego**

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      |        |           |                |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------|------|--------|-----------|----------------|
| <b>2.01</b> | <b>m3 Excavación de zanjas</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |      |           |      |      |        |           |                |
| 2.001       | M3 de excavación de las zanjas, con una retroexcavadora que realizará las zanjas con una anchura de 0,4 m y una profundidad de 0,7 m . El material que se extraiga de la zanja, se dejará en la orilla de ella, respetando las medidas de seguridad.                                         |      |           |      |      |        |           |                |
|             | Excavación de zanjas                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,00 | 1.343,76  | 0,40 | 0,70 | 376,25 |           |                |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      |        | 376,25    | 24,89 9.364,86 |
| <b>2.02</b> | <b>m Instalación de tubería de polietileno de 16 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                          |      |           |      |      |        |           |                |
| 2.002       | Tubo de polietileno (PE 100) de 16 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 2 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.   |      |           |      |      |        |           |                |
|             | Tubería de polietileno de 16 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 1.959,00  |      |      |        |           |                |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      |        | 1.959,00  |                |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      |        | 1.959,00  | 1,21 2.370,39  |
| <b>2.03</b> | <b>m Instalación de tubería de polietileno de 20 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                          |      |           |      |      |        |           |                |
| 2.003       | Tubo de polietileno (PE 100) de 20 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 2 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.   |      |           |      |      |        |           |                |
|             | Tubería de polietileno de 20 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 4.248,00  |      |      |        |           |                |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      |        | 4.248,00  |                |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      |        | 4.248,00  | 1,32 5.607,36  |
| <b>2.04</b> | <b>m Instalación de tubería de polietileno de 32 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                          |      |           |      |      |        |           |                |
| 2.004       | Tubo de polietileno (PE 100) de 32 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 3 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario.   |      |           |      |      |        |           |                |
|             | Tubería de polietileno de 32 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 39.908,00 |      |      |        |           |                |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      |        | 39.908,00 |                |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      |        | 39.908,00 | 1,91 76.224,28 |
| <b>2.05</b> | <b>m Instalación de tubería de polietileno de 110 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                         |      |           |      |      |        |           |                |
| 2.005       | Tubo de polietileno (PE 100) de 110 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 10 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario. |      |           |      |      |        |           |                |
|             | Tubería de polietileno de 110 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 266,00    |      |      |        |           |                |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      |        | 266,00    |                |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |           |      |      |        | 266,00    | 10,55 2.806,30 |

|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |      |      |           |       |          |
|-------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------|------|-----------|-------|----------|
| <b>2.06</b> | <b>m</b>  | <b>Instalación de tubería de polietileno de 125 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                           |        |          |      |      |           |       |          |
| 2.006       |           | Tubo de polietileno (PE 100) de 125 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 15 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario. |        |          |      |      |           |       |          |
|             |           | Tubería de polietileno de 125 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                 | 357,00 |          |      |      | 357,00    |       |          |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |      |      | 357,00    | 12,99 | 4.637,43 |
| <b>2.07</b> | <b>m</b>  | <b>Instalación de tubería de polietileno de 140 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                           |        |          |      |      |           |       |          |
| 2.007       |           | Tubo de polietileno (PE 100) de 140 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 15 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario. |        |          |      |      |           |       |          |
|             |           | Tubería de polietileno de 140 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                 | 458,00 |          |      |      | 458,00    |       |          |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |      |      | 458,00    | 19,35 | 8.862,30 |
| <b>2.08</b> | <b>m</b>  | <b>Instalación de tubería de polietileno de 180 mm de diámetro</b>                                                                                                                                                                                                                           |        |          |      |      |           |       |          |
| 2.008       |           | Tubo de polietileno (PE 100) de 140 mm de diámetro, color negro con rayas azules, cuenta con un espesor de 15 mm y una presión nominal de 16 atm. Este precio incluye la maquinaria y los equipos necesarios para el desplazamiento y la colocación en obra de cualquier elemento necesario. |        |          |      |      |           |       |          |
|             |           | Tubería de polietileno de 140 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                 | 458,00 |          |      |      | 458,00    |       |          |
|             |           | Tubería de polietileno de 180 mm de diámetro                                                                                                                                                                                                                                                 | 265,00 |          |      |      | 265,00    |       |          |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |      |      | 265,00    | 29,77 | 7.889,05 |
| <b>2.09</b> | <b>m3</b> | <b>Relleno de las zanjas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |          |      |      |           |       |          |
| 2.009       |           | M3 de tierra de relleno y compactación con medios mecánicos                                                                                                                                                                                                                                  |        |          |      |      |           |       |          |
|             |           | Relleno de zanjas                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,00   | 1.343,73 | 0,40 | 0,70 | 376,24    |       |          |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |      |      | 376,24    | 25,55 | 9.612,93 |
| <b>2.10</b> | <b>Ud</b> | <b>Gotero autocompensante</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |        |          |      |      |           |       |          |
| 2.010       |           | Gotero autocompensante, modelo Hunter He-10-B, con un caudal nominal de 4 l/h y una presión nominal de 1 - 3,5 bar                                                                                                                                                                           |        |          |      |      |           |       |          |
|             |           | Gotero Auto-compensante                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |          |      |      | 77.176,00 |       |          |
|             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |          |      |      | 77.176,00 | 0,12  | 9.261,12 |

**136.636,02****TOTAL CAPÍTULO 2 Instalación de las tuberías del sistema de riego. ....**

=====

**CAPÍTULO 3 Cabezal de riego**

|             |                                                                                                                                                                                       |      |      |      |          |          |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|----------|----------|
| <b>3.01</b> | <b>Ud Bomba 1 de riego con su instalación</b>                                                                                                                                         |      |      |      |          |          |
| 3.001       | Instalación de la bomba de riego horizontal Bomba CS 50-200 B Trifásica de 15CV y 11Kw, junto con las conexiones necesarias, todo ello realizado por parte del oficial y del operario |      |      |      |          |          |
|             | Bomba de riego                                                                                                                                                                        | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1.588,36 | 1.588,36 |
| <b>3.02</b> | <b>Ud Bomba 2 de riego con su instalación</b>                                                                                                                                         |      |      |      |          |          |
| 3.002       | Instalación de la bomba de riego horizontal Bomba CS 32-160A Trifásica de 4CV y 3Kw, junto con las conexiones necesarias, todo ello realizado por parte del oficial y del operario    |      |      |      |          |          |
|             | Bomba de riego                                                                                                                                                                        | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 817,88   | 817,88   |
| <b>3.03</b> | <b>Ud Filtro de arena con su instalación</b>                                                                                                                                          |      |      |      |          |          |
| 3.003       | Instalación del filtro de arena con 2,8 m de diámetro                                                                                                                                 |      |      |      |          |          |
|             | Filtro de arena                                                                                                                                                                       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 6.735,17 | 6.735,17 |
| <b>3.04</b> | <b>Ud Filtro de malla con su instalación</b>                                                                                                                                          |      |      |      |          |          |
| 3.004       | Instalación de filtro de malla de 6 pulgadas de diámetro, cuyo material es acero inoxidable y su configuración es en "Y".                                                             |      |      |      |          |          |
|             | Filtro de malla                                                                                                                                                                       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 579,58   | 579,58   |
| <b>3.05</b> | <b>Ud Programador aqua control con su instalación</b>                                                                                                                                 |      |      |      |          |          |
| 3.005       | Programador Aqua control para sistema de riego                                                                                                                                        |      |      |      |          |          |
|             | Programador Aqua control                                                                                                                                                              | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 53,10    | 53,10    |
| <b>3.06</b> | <b>Ud Manómetro</b>                                                                                                                                                                   |      |      |      |          |          |
| 3.006       | Manómetro para la lectura de presión, de 0 a 10 atm.                                                                                                                                  |      |      |      |          |          |
|             | Manómetro                                                                                                                                                                             | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 18,46    | 73,84    |



**CAPÍTULO 4 Instalación eólica**

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |      |      |                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|------|---------------------|
| <b>4.01</b> | <b>Ud Aerogenerador y torre de acople</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |      |      |                     |
| 4.001       | Kit eólico de 4 kwn de curva y 6kwn, compuesto por aerogenerador enair 70pro 220v (4 kwn de curva y 5,5 kwp) o similar con torre de celosía de 12m, puntera de acople, 1x inversor gci-6k-w o similar, 1x controlador de carga, 1x resistencia, interruptor de frenado.<br>Aerogenerador y torre de acople 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | 1,00 | 1,00 | 11.605,00 11.605,00 |
| <b>4.02</b> | <b>Ud Sistema mecánico de seguridad</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |      |      |                     |
| 4.002       | Sistema mecánico con plc incluido para seguridad adicional del aerogenerador permite una parada segura y garantizada, la cual puede ser programada por varios parámetros de control.<br>•Freno por viento, el sistema de frenado mecánico, puede ser comandado automáticamente en función del viento, pudiendo activarse si el aerogenerador detecta ráfagas de tormentas, huracanes etc. Los valores de programación del mismo son ajustables.<br>•Control remoto, el paro del aerogenerador también puede ser comandado de forma manual pero remota, por medio de una aplicación web o una app para android o ios.<br>•Parámetros programables, el sistema de frenado, dispone de un algoritmo parametrizable que garantiza el paro seguro. Cuando el sistema recibe un orden de freno, evaluará el viento actual y en función de la intensidad del mismo, ejecutará el frenado inmediatamente o bien esperará al momento más adecuado.<br>Sistema mecánico de seguridad 1,00 |  | 1,00 | 1,00 | 1.133,49 1.133,49   |
| <b>4.03</b> | <b>Ud Stick de comunicación wi-f</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |      |      |                     |
| 4.003       | Stick de comunicación wi-fi para inversor gci<br><br>Stick de comunicación wi-f 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | 1,00 | 1,00 | 356,91 356,91       |
| <b>4.04</b> | <b>Ud Inversor con instalación y conexiones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |      |      |                     |
| 4.004       | Instalación de inversor trifásico de 8 kW de la marca Huawei modelo SUN2000-8KTL-M1 con la instalación de cableado hasta el aerogenerador.<br>Inversor eléctrico 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 1,00 | 1,00 | 1.902,69 1.902,69   |

**14.998,09****TOTAL CAPÍTULO 4 Instalación eólica. . . . .**

=====

## 6. Resumen del presupuesto

### RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

| Código                                          | Capítulo                                         | Total €           |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
| 1                                               | Plantación                                       | 206.467,26        |
| 2                                               | Instalación de las tuberías del sistema de riego | 136.636,02        |
| 3                                               | Cabezal de riego                                 | 11.150,89         |
| 4                                               | Instalación eólica                               | 14.998,09         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL. . . .</b> |                                                  | <b>369.252,26</b> |
| 6 % Gastos Generales. . . . .                   |                                                  | 22.155,14         |
| 12 % Beneficio Industrial. . . . .              |                                                  | 44.310,27         |
| Suma. . . . .                                   |                                                  | 435.717,67        |
| 21 % I.V.A. de Contrata. . . . .                |                                                  | 91.500,71         |
| <b>PRESUPUESTO DE CONTRATA. . . . .</b>         |                                                  | <b>527.218,38</b> |

Asciende la certificación-liquidación a la expresada cantidad de QUINIENTOS VEINTE Y SIETE MIL DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CENTIMOS

Soria, septiembre 2023

Fdo. Rubén Martínez Remacha

