



**Universidad  
Zaragoza**

## Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Hortofruticultura y Jardinería

Diseño de plantación de una finca de 11,30 ha con sistema de riego  
localizado en Ricla (Zaragoza)

Planting design of a 11,30 ha farm with an irrigation system located in  
Ricla (Zaragoza)

Autor

Laura Escolano Allué

Directores

Antonio Boné Garasa

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

2021/2022

## ÍNDICE DEL PROYECTO

- Documento 1: Memoria
- Documento 2: Anexos a la memoria
- Documento 3: Planos
- Documento 4: Pliego de condiciones
- Documento 5: Presupuesto



**Universidad**  
Zaragoza

Diseño de plantación de una explotación de  
11,30 ha con sistema de riego localizado en  
Ricla (Zaragoza)

DOCUMENTO N°1

**Memoria**

Autor

Laura Escolano Allué

# ÍNDICE

ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL PROYECTO .....	1
Objetivo .....	1
Localización de la explotación.....	1
Antecedentes.....	3
Motivación.....	3
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....	4
ESTUDIO CLIMÁTICO .....	4
Temperaturas .....	5
Horas frío y calor.....	6
Riesgo de heladas .....	6
Precipitaciones .....	7
Viento .....	7
Granizo.....	8
Resumen de los índices termo-pluviométricos .....	8
ESTUDIO EDAFOLÓGICO.....	9
ESTUDIO CALIDAD DEL AGUA.....	11
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....	14
Identificación de alternativas .....	14
Evaluación de alternativas .....	15
Especie .....	15
Variedad .....	15
Patrón .....	15
Diseño de plantación.....	16
Tipo de planta .....	16
Sistema de conducción .....	17
Tipo de poda .....	17

Producción.....	17
Manejo del suelo.....	18
Vendimia.....	18
Sistema de fertirrigación.....	18
Resumen de alternativas .....	19
ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO .....	20
Preparación del terreno.....	20
Subsolado o Descompactación.....	21
Abonado de fondo.....	21
Labores complementarias .....	21
ACONDICIONAMIENTO DE LA PARCELA .....	22
Trazado de Caminos y calles .....	22
Instalación de tuberías subterráneas .....	22
MARQUEO DE LA PLANTACIÓN .....	22
PLANTACIÓN.....	22
CUIDADOS POSTERIORES DE LA PLANTACIÓN .....	23
DIMENSIONAMIENTO DE LA ESPALDERA.....	23
PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA .....	25
MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN DEL CULTIVO .....	27
Mantenimiento del suelo .....	27
Control de plagas y enfermedades .....	28
Poda .....	28
Poda de formación del cordón bilateral .....	29
Poda de mantenimiento cordón Royat .....	30
Poda en verde.....	30
Prepoda .....	31
Resumen de las labores de poda.....	31
Vendimia.....	32

Riego .....	34
Fertilización.....	34
Enmienda orgánica pre-plantación.....	34
Fertirrigación .....	35
DISEÑO AGRONÓMICO.....	39
DISEÑO HIDRÁULICO .....	42
Cabezal de riego.....	42
Válvulas de lavado.....	42
Dimensiones de tuberías .....	43
ANÁLISIS ECONÓMICO .....	43
RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	46
BIBLIOGRAFÍA.....	46

# ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL PROYECTO

## ***Objetivo***

Se redacta este proyecto "Diseño de plantación de una explotación de 11,30 ha con sistema de riego localizado en Ricla (Zaragoza)".

El principal objetivo es la elección de la especie frutal a plantar a partir de los análisis realizados en el suelo y aquella que se pueda mecanizar lo máximo posible debido a la falta de mano de obra. Como objetivos específicos en alineación con los ODS, se buscará un cambio hacia una agricultura más sostenible (en línea con el objetivo 2), un uso racional de los recursos hídricos, un modelo adecuado de fertilización y una eficiente gestión de plagas, para que sea lo más respetuosa posible con el medio ambiente (en línea con el objetivo 6) y promover un trabajo decente (en línea con el objetivo 8). Además de esto se realizarán los cálculos necesarios para el diseño agronómico e hidráulico, se dimensionarán las instalaciones de riego, y se hará un análisis económico para comprobar su viabilidad.

## ***Localización de la explotación***

La finca objeto de transformación se encuentra situada en Ricla (Zaragoza) en las siguientes coordenadas:

- Latitud: 41°31'45.85" N
- Longitud: 1°24'9.39" W
- Altitud: 369 m

Según el catastro es una única parcela con diferentes subparcelas (Figura 1, Tabla 1), ya en el pasado pertenecieron a varios propietarios y en la actualidad son gestionadas por un único propietario, según un arrendamiento por parte del ayuntamiento por lo que, para llevar a cabo la plantación, se procederá a juntar estas parcelas, eliminando lindes y ribazos.



**Figura 1:** Conjunto de parcelas (Visor SigPac)

**Tabla 1:** Referencias catastrales de las parcelas

Provincia	Municipio	Agregado	Polígono	Parcela	Superficie (ha)
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	2,90
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1,16
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1,36
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1,28
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1,34
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1,48
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	0,78
				<b>TOTAL:</b>	<b>11,3</b>

Esta explotación se encuentra a 2,5 kilómetros del núcleo urbano más cercano, Ricla.

## ***Antecedentes***

En la actualidad, la finca se destina a la producción de cerezos de edades variadas, teniendo desde árboles jóvenes de 6 años hasta árboles de 20 años, con un marco de plantación mayoritario de 5x3, como portainjertos tenemos en la gran mayoría Santa Lucia 64 y variedades tempranas como la Nimba o Red Pacific y tardías como Lapins o Skeena entre otras, el sistema de formación es en su totalidad de vaso y consta de un sistema de riego localizado. La finca es propiedad de la creadora del proyecto. El beneficio obtenido cada año depende únicamente del rendimiento de la cosecha y de los gastos adicionales, por lo que es variable en cada campaña, ya que no se reciben ayudas (PAC; joven agricultor...)

En la comarca de Valdejalón, hay una gran cantidad de explotaciones destinadas a la producción de cereza, casi 800 ha (793,81 según datos de la PAC de 2013) ya que la agricultura es una actividad muy importante en esta comarca, pero esto no conlleva consigo una disminución del precio del producto.

Para evaluar la rentabilidad económica de la explotación en el sistema actual hay que analizar los ingresos obtenidos por la cosecha actual y descontar los gastos causados en la preparación de esta.

Después de realizar los cálculos y estimaciones, se llega a la conclusión de que el beneficio obtenido por las 11.30 ha que forman la finca en una campaña de cultivo es de aproximadamente 54.240 €.

Con el objetivo de estudiar el suelo y ver que especie es más recomendable plantar, podremos ver si el cultivo de cerezo sigue siendo la mejor opción o es más recomendable cambiar de cultivo o pensar en otras variedades diferentes.

## ***Motivación***

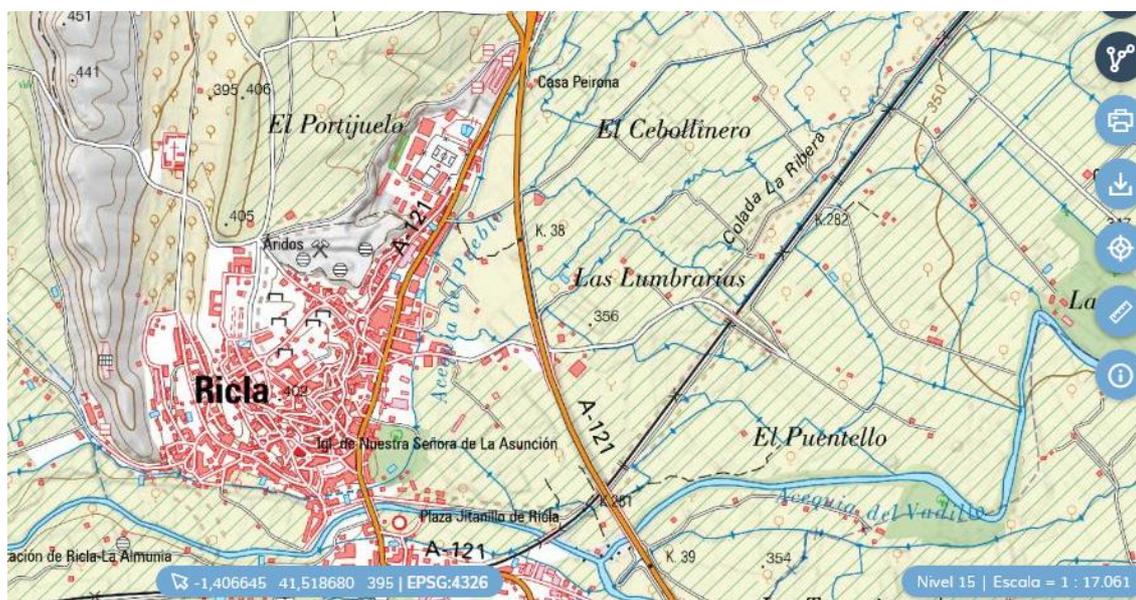
Se plantea este proyecto con el fin de renovar la plantación ya que la mayoría de la plantación tiene una edad adulta y en los siguientes años el rendimiento se va a ver afectado, mecanizar lo máximo posible la explotación debido a la falta de mano de obra, cambiando la especie frutal actual, plantación de cerezos, y conocer la situación del suelo para poder ajustar las labores agrícolas, con el objetivo de hacer más sostenible la explotación.

La mayor motivación de este proyecto se debe a que las parcelas son propiedad de la familia, y se intentaría llevar a cabo lo resuelto en este proyecto.

## DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Ricla es un municipio de Zaragoza (Aragón), perteneciente a la comarca de Valdejalón. Se encuentra entre Zaragoza y Calatayud, exactamente a 56 km de Zaragoza y 37 km de Calatayud.

Se encuentra a 369 metros sobre el nivel del mar, y su término tiene una superficie de 90,67  $km^2$  y cuenta con una población de 2.847 habitantes.



*Figura 2: Localización Ricla (Iberpix, s.f.)*

La agricultura es una actividad muy importante en esta localidad, a la que se dedican gran parte de los vecinos y donde la riqueza hortofrutícola destaca sobre las demás. La campaña más importante es la de la cereza, la cual se lleva a cabo en los meses de verano que reúne a multitud de trabajadores de diversos países y supone una de las producciones más importantes ya no solo de Aragón sino también de España.

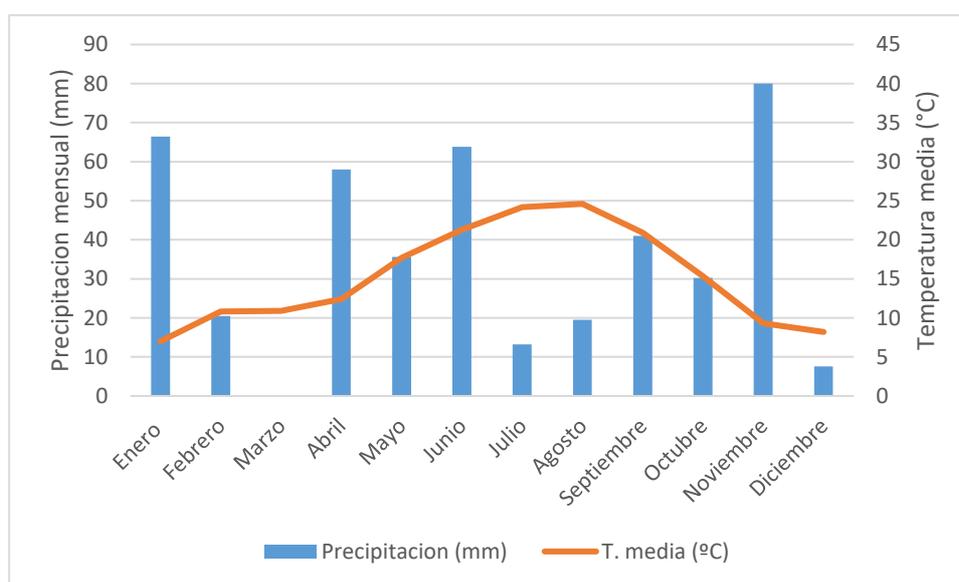
## ESTUDIO CLIMÁTICO

Es necesario realizar un estudio climático de la zona para conocer el clima de la zona y poder diseñar la instalación, dependiendo también del cultivo.

Los datos se han obtenido del Instituto Aragonés de Estadística, de la estación meteorológica del municipio vecino de La Almunia de Doña Godina, ya que no se dispone de estación meteorológica en la localidad en la que se enmarca el proyecto. Corresponde al periodo 2011-2021, y se dispone de registros de temperatura, precipitación, humedad y

evapotranspiración, entre otros. En el caso de los riesgos de granizo y nieve se han obtenido los datos de los mapas elaborados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

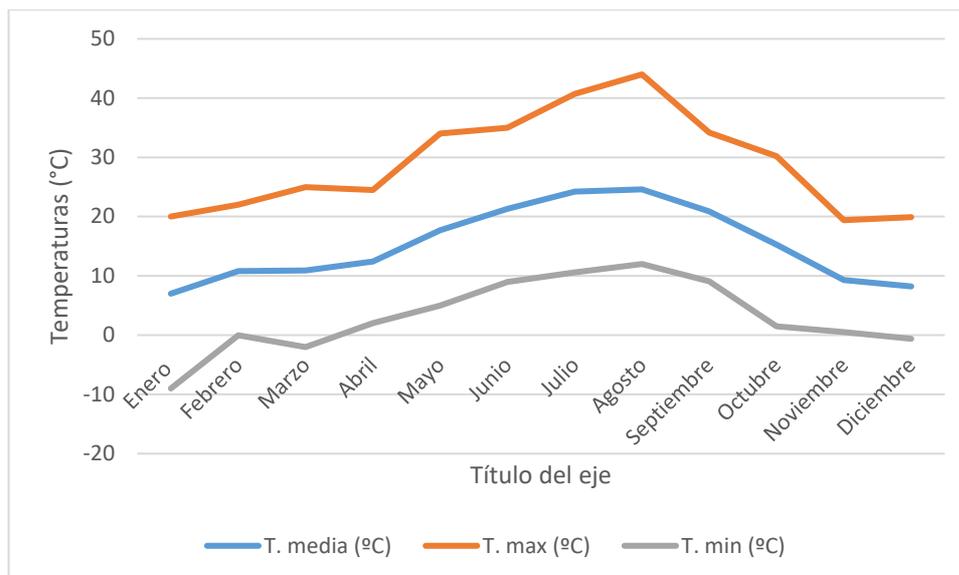
La zona presenta un clima de tipo mediterráneo continentalizado, es decir con pocas precipitaciones y además de forma irregular y en ocasiones de carácter tormentoso. Las temperaturas son muy contrastadas, bajas en invierno, con presencia de heladas y altas en verano, por lo que la amplitud térmica es severa. La media anual es relativamente elevada, entre 13 y 15°C. Este clima también se caracteriza por una escasez de lluvias, ya que las precipitaciones medias están en los 400 mm con fuertes tormentas en otoño y primavera, tomando datos de 10 años (2011-2021). En la figura 3 podemos ver el climograma representativo de la localidad.



**Figura 3:** Climograma representativo de Ricla (Elaboración propia)

## **Temperaturas**

La temperatura es uno de los factores ambientales más importantes a considerar en el diseño de una plantación frutal, ya que en muchas de las especies las bajas temperaturas pueden causar problemas por heladas. En la figura 4 se observan las temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales.



**Figura 4:** Representación gráfica de las temperaturas máximas, medias y mínimas (Elaboración propia)

### **Horas frío y calor**

Para cuantificar las horas frío en nuestra zona de trabajo lo vamos a realizar por dos métodos diferentes, durante los últimos 10 años, desde el invierno de 2011 hasta el invierno de 2021 que se exponen a continuación.

- Según el método de Weinberger, el número de horas frío es de 1103,45.
- Según el método de Mota, el número de horas frío es de 921,81.
- Según el método de Tabuenca. el número de horas frío es de 1226,506.

Para el cálculo del valor de las unidades de calor se utiliza la fórmula de Ferguson L., la cual nos da un resultado de 3904,14 unidades de calor.

### **Riesgo de heladas**

El régimen de heladas se calcula según Emberger y según Papadakis ya que no disponemos de datos directos de heladas, cuyo número mínimo de días libres de heladas es de 139 y 169 días respectivamente. En las siguientes tablas (2,3) podemos observar el estudio del regimios de heladas:

**Tabla 2:** Régimen de heladas según Emberger

RIESGO	T <sup>a</sup> (°C)	INICIO	FIN	Nº DIAS
Seguro	T < 0°C	13-Diciembre	20-Enero	38
Muy probable	0°C < T < 3°C	9-October	19-Abril	192-38= 154
Poco frecuente	3°C < T < 7°C	30-Septiembre	26-Mayo	238-192= 46
Ninguno	T > 7°C	20-Mayo	6-October	139

**Tabla 3:** Régimen de heladas según Papadakis

RIESGO	T <sup>a</sup> (°C)	INICIO	FIN	Nº DIAS
EMLH	T > 0°C	14-Enero	04-Enero	355
EDLH	T > 2°C	15-Enero	11-Diciembre	330
EmLH	T > 7°C	20-Abril	6-October	169

En función del riesgo de heladas estudiado se elegirá una especie y unas variedades que tengan una mayor resistencia a este factor o se usaran técnicas (adelanto o retraso de floración) para evitar las heladas con mayor intensidad.

### **Precipitaciones**

La media de precipitaciones anuales es de 360 mm, tomando datos de 10 años (2011-2021). Cabe destacar que las precipitaciones de verano son de carácter tormentoso. El mes con mayor pluviometría es mayo con una media de 83.31 mm y el menos lluvioso es diciembre con una precipitación media de 14,21 mm.

### **Viento**

Debido al punto geográfico en el que nos encontramos, el viento es una constante la mayoría de días del año. Los vientos predominantes son el cierzo (Oeste-Noroeste) y el bochorno (Este-Sureste), por lo que se diseñara la plantación de forma que estos no nos supongan ningún problema.

## Granizo

Este fenómeno meteorológico suele desarrollarse durante los meses de calor (primavera- verano) con esas precipitaciones tormentosas y en la zona es común que se produzcan granizadas, pudiendo ser algunas bastante elevadas. Esto causa daños a los árboles y produce grandes pérdidas de rendimiento lo que conlleva pérdidas económicas, debido a la caída del fruto al suelo, o por las heridas causadas en los frutos que además facilita la entrada de patógenos.

## Resumen de los índices termo-pluviométricos

Estos índices permiten hacer una clasificación del clima de un año medio en una zona concreta a partir de la interpretación de los valores obtenidos de las tablas características de cada índice.

**Tabla 4:** Resumen de las clasificaciones climáticas utilizadas

Índice de Lang	
20<IL<40	Zona árida
Índice de Martonne	
10<IM<20	Región de estepas y países secos mediterráneos
Índice de Dantin-Cereceda y Revenga	
3-6	Zona árida
Índice de Emberger	
30-50	Zona semiárida
Criterio Unesco-FAO	
10>tm>0	Clima templado-medio
-5>t1	Invierno muy frío
2 periodos secos	Bixérico
Clasificación climática de Köppen	
Tipo de clima	C (Templado y húmedo)
Subgrupo climático	s (estación seca en verano)

Temperatura	a ( temperatura media del mes más cálido superior a 22°C)
Csa	
Clasificación agroclimática de Papadakis	
Tipo de invierno	Zona de Avena (Av)
Tipo de verano	Zona de Maíz (M)
Clases térmicas	Clima templado-cálido (AvM)
Caracterización hídrica	Régimen mediterráneo

## ESTUDIO EDAFOLÓGICO

Conocer las características y propiedades del suelo es básico para poder utilizarlo de forma adecuada, ya que es el medio de sustento de la planta; y en nuestro caso junto con el estudio climático nos será gran ayuda para la elección de la especie a implantar en la explotación.

Para la recogida de muestras dividimos la finca en 2 sectores por su semejanza a la vista del suelo, de cada uno de estos sectores analizamos el suelo en dos profundidades, de 0-30 cm de profundidad y de 30-60 cm, con el fin de caracterizar el suelo de cada una de las áreas homogéneas se ha optado por recoger una muestra compuesta de 8 submuestras de suelo de puntos diferentes de esos sectores.

En las tablas 1 y 2 del anexo 4 podemos ver los valores del análisis edafológico de los 2 sectores a las 2 profundidades diferentes.

### CONCLUSIONES DEL ESTUDIO REALIZADO:

En la siguiente tabla (Tabla 5) podemos ver las conclusiones obtenidas del estudio realizado:

**Tabla 5:** Conclusiones del estudio realizado

	Sector 1 0-30cm	Sector 1 30-60 cm	Sector 2 0-30 cm	Sector 2 30-60 cm
Caracteres físicos				
Textura	Franco-arenoso	Franco-arenoso	Franco-arenoso	Franco-arenoso
Caracteres químicos				
pH	Básico	Básico	Básico	Básico
Salinidad	No salino	No salino	No salino	No salino
M.O	Un poco bajo	Un poco bajo	Un poco bajo	Un poco bajo
Caliza				
Carbonato cálcico	Problemas en arboles jóvenes	Problemas en arboles jóvenes	No hay problemas	Problemas en arboles jóvenes
Caliza activa	No hay problemas	No hay problemas		No hay problemas
Fósforo	Óptimo	Medio	Óptimo	Alto
Potasio	Muy alto	Óptimo	Medio	Medio
Nitrógeno (N-NO <sub>3</sub> )	>20 ppm	<20 ppm	<20 ppm	>20 ppm

Según la tabla 5, concluimos que es un suelo apto para ser cultivado; diríamos que es un suelo con textura franco arenoso, con un pH básico de alrededor de 8,5, los valores de salinidad son correctos (0,35 dS/m) por lo que no causaría problemas en ninguna especie frutal, el nivel de M.O es un poco bajo, no llega al 2%, pero no es un problema grave, habría que elevarlo con aportes de estiércol, en cuanto al carbonato cálcico en 3 de las 4 muestras salió superior a 12, pero ninguna de los valores superar el 15% por lo que no se van a producir problemas en el cultivo de ninguna especie frutal. Respecto al P para el sector 1

tendríamos un valor medio de 22 ppm por lo que estaría en un rango medio y para el sector 2 tenemos un valor medio de 36 ppm por que estarían en un rango óptimo; en el caso del K para el sector 1 tenemos un valor medio de 291 ppm lo que sería un rango alto y para el sector 2 tenemos un valor de 167 ppm, que sería un rango medio. En el caso del nitrógeno en forma de nitratos (N-NO<sub>3</sub>), el valor medio en el sector 1 nos sale inferior a 20 ppm, en concreto 19 ppm por lo que podría ser eficaz aplicar una fertilización nitrogenada pero no excesiva, y en el caso del sector 2 nos sale un poco por encima de 20 ppm, en concreto 20,5 ppm por lo que en ese momento la fertilización con nitrógeno no sería necesaria.

## ESTUDIO CALIDAD DEL AGUA

El agua es un elemento principal para la nutrición de la planta y contiene disueltas diversas partículas. Es imprescindible realizar un análisis de la calidad del agua que vamos a emplear en el riego para conocer su composición y cualidades.

Como nos encontramos con 2 pozos diferentes en la explotación se recogió muestra de agua de ambos pozos y se analizaron, dando los siguientes resultados:

**Tabla 6:** Valores análisis calidad del agua sector 1

Parámetros	Método	Unidad	Resultado	Incertidumbre
<b>SALINIDAD</b>				
Conductividad eléctrica a 25 °C.	Conductimetría	dS/m	1,23	± 0,03
<b>ANIONES</b>				
Bicarbonatos	Volumetría	meq/L	4,00	± 0,10
Cloruros	Volumetría	meq/L	5,32	
Sulfatos	Espect.UV-VIS	meq/L	1,98	
<b>CATIONES</b>				
Calcio	ICP-OES	meq/L	6,04	
Magnesio	ICP-OES	meq/L	4,88	
Sodio	ICP-OES	meq/L	1,93	

Potasio	ICP-OES	meq/L	0,07	
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS				
Reacción, pH	Potenciometría		7,62	
ÍNDICES				
pH calculado	Cálculo		6,95	
Relación de adsorción de sodio (SAR)	Cálculo		0,83	
SAR ajustado	Cálculo		2,02	
Dureza total	Cálculo	° F	54,60	
Índice Langlier	Cálculo		0,67	
NUTRIENTES				
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	Espect.UV-VIS	mg/L	32,30	

**Tabla 7:** Valores análisis calidad del agua sector 2

Parámetros	Método	Unidad	Resultado	Incertidumbre
SALINIDAD				
Conductividad eléctrica a 25 °C.	Conductimetría	dS/m	1,32	± 0,04
ANIONES				
Bicarbonatos	Volumetría	meq/L	4,39	± 0,11
Cloruros	Volumetría	meq/L	4,33	
Sulfatos	Espect.UV-VIS	meq/L	4,30	
CATIONES				
Calcio	ICP-OES	meq/L	7,74	

Magnesio	ICP-OES	meq/L	5,06	
Sodio	ICP-OES	meq/L	2,71	
Potasio	ICP-OES	meq/L	0,13	
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS</b>				
Reacción, pH	Potenciometría		7,37	
<b>ÍNDICES</b>				
pH calculado	Cálculo		6,87	
Relación de adsorción de sodio (SAR)	Cálculo		1,07	
SAR ajustado	Cálculo		2,71	
Dureza total	Cálculo	° F	64,00	
Índice Langlier	Cálculo		0,50	
<b>NUTRIENTES</b>				
Nitratos (NO3-N)	Espect.UV-VIS	mg/L	20,63	

## CONCLUSIONES DEL ESTUDIO REALIZADO:

En la siguiente tabla podemos ver las conclusiones obtenidas del estudio realizado.

**Tabla 8:** Conclusiones del estudio realizado

	Sector 1	Sector 2
pH	Dentro del rango	Dentro del rango
Conductividad eléctrica	Valor normal	Valor normal
SAR	Valor óptimo	Valor óptimo
<b>CLASIFICACIÓN DEL AGUA</b>		
Riverside	Riesgo alto de salinización Bajo de alcalinización	Riesgo alto de salinización Bajo de alcalinización
H. Greene	Buena calidad	Buena calidad
Wilcox	Buena-admisible	Buena-admisible

Según la tabla 8, concluimos que es un agua de buena calidad para ser empleada en el riego; el pH se encuentra dentro de los valores óptimos (6,5-8), la conductividad eléctrica tiene un valor normal dentro de los rangos (0-3 dS/m) y el SAR está por debajo de 10 por lo que se considera un valor óptimo para el riego.

## **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

### ***Identificación de alternativas***

El objeto es establecer todas las alternativas posibles para la ejecución del proyecto. Para su estudio se consideran las siguientes alternativas:

- Especie
- Variedad
- Patrón
- Diseño de plantación
- Técnicas de cultivo

## ***Evaluación de alternativas***

La elección de las alternativas se hace en función de análisis multicriterio y de diferentes parámetros, como se puede ver en el Anexo 6.

### **Especie**

La especie frutal que se va a implantar es la vid ya que de entre todas las estudiadas es la que mejor se adapta a las condiciones climáticas y edafológicas de la zona.

### **Variedad**

En el viñedo en proyecto se van a implantar 4 variedades distintas, 2 variedades de uva blanca y 2 variedades de uva tinta lo que no permite ampliar la variabilidad de la oferta al mercado y reduce los riesgos otorgándonos una mayor estabilidad económica. Además al tener más de una única variedad se facilita el calendario de labores.

Las variedades elegidas son aquellas que han presentado una mayor puntuación en el análisis multicriterio, en este caso las dos variedades tintas con mayor puntuación han sido la variedad Cariñena y la variedad Garnacha, en el caso de las variedades blancas como solo se han estudiado 2 han sido elegidas ambas Macabeo y Chardonnay, estas han sido elegidas para estudio ya que la zona de Ricla donde se implanta la explotación no pertenece a ninguna denominación de origen por lo que para estudiarlas nos hemos fijado en las restricciones puestas por la denominación de origen más cercana, que es la D.O de Cariñena, en la cual estas dos variedades son muy establecidas. Todas estas variedades presentan unas características muy atractivas para ser cultivadas en la zona de estudio.

### **Patrón**

Al igual he se han estudiado diferentes variedades, también se han estudiado diferentes portainjertos o patrones. En nuestro caso este apartado es muy importante ya que es la forma de evitar la filoxera, una enfermedad que ataca a las raíces de la vid. En función de un análisis multicriterio se pudo observar que para las características edafológicas y climáticas de nuestra zona los portainjertos que mejor se adaptan son el Fercal y el SO4, este último nos adelanta la maduración por lo que se decide poner el

portainjertos para las variedades Cariñena y Macabeo ya que estas variedades tienen una época de maduración más tardía y el patrón Fercal lo pondremos en las variedades Garnacha y Chardonnay que no nos afecta en la maduración y tienen una época de maduración media y temprana respectivamente.

### **Diseño de plantación**

El maro de plantación será de 3 m x 1,5 m, proporcionando una densidad de 2.222 cepas/ha facilitado así la mecanización y permitiéndonos alcanzar una producción de buena calidad para el desarrollo de un vino que cumpla los requisitos de la D.O de Cariñena.

La distribución será Norte-Sur generando la mayor exposición solar posible para la planta a lo largo del día.

Al desarrollarse una plantación en espaldera se debe tener en cuenta que la máxima longitud de línea recomendada es de 250 metros, que nos beneficiará a efectos prácticos para la circulación de la maquinaria y mano de obra.

### **Tipo de planta**

Para la implantación del cultivo se utilizarán plantas injerto a raíz desnuda, debido a su mayor rentabilidad y efectividad de enraizamiento, el trasplante de las plantas se deberá desarrollar en invierno durante el reposo de la vid para evitar que afecte a su supervivencia.

Para la elección del material vegetal se recurrirá a viveros correctamente certificados que aseguren el correcto estado sanitario de las plantas a percibir, se debe atender a un estado sanitario libre de enfermedades habituales en plantas de vid como son el entrenudo de corte infeccioso, el jaspeado y el enrollado.

El material vegetal se comprará ya correctamente injertado, debido a que el proceso de injerto en campo es laborioso y requiere de personal cualificado.

Se comprará un número 2% mayor del número total de plantas requeridas para la explotación, y se guardarán aviveradas en la plantación para replantar si fuera necesario al mes y medio o dos meses de la primera plantación.

## **Sistema de conducción**

Se utilizará un sistema de conducción en espaldera con una altura de tronco media de 0,9 m, que permitirá la correcta mecanización del cultivo y la protección de la planta frente a heladas primaverales.

## **Tipo de poda**

Para la elección del tipo de poda se plantearon dos tipos de poda de mantenimiento la poda Guyot simple y la poda cordón Royat o cordón bilateral. La poda Guyot simple dadas nuestras condiciones de distancia entre plantas de 1,5 m acarrea riesgo de sufrir problemas de acrotonía y aunque su poda de mantenimiento y control de producción es relativamente sencilla, se decide utilizar la poda de mantenimiento Cordón Royat. Esta poda se acopla correctamente a las necesidades e la explotación debido a que su ejecución anual es sencilla y rápida para una mano de obra poco especializada, nos permitirá controlar con la poda en verde de manera sencilla la exposición de los racimos a la radiación solar, aspecto que se debe tener en cuenta ya que al estar orientadas las filas en sentido Norte-Sur la exposición de la cara Oeste será excesiva. Este sistema se adapta correctamente a la mecanización del cultivo que es uno de los objetivos a tener en cuenta además de poseer una buena adaptación a los procesos de aplicación de herbicidas y fitosanitarios.

## **Producción**

Para la estimación de la producción se tiene en cuenta los criterios establecidos por la D.O de Cariñena:

- Producción máxima: 9.000 kg/ha para variedades blancas y 8.500 kg/ha para variedades tintas.
- Tasa de brotación: 95%
- Fertilidad del racimo: 1,5 racimos/pámpano
- Peso medio del racimo: 0,2 kg/racimo
- Densidad: (3 x 1,5 m)= 2.222 cepas/ha

A partir de esto se desarrollaron los cálculos necesarios para obtener la carga productiva de la plantación.

## **Manejo del suelo**

Para el mantenimiento del suelo se ha elegido el desarrollo de técnicas mixtas que consiste en combinar varias técnicas de manejo del suelo diferentes. Se evitará el laboreo durante el periodo invernal, mientras la vid se encuentra en periodo de reposo vegetativo, permitiendo el desarrollo de una cubierta vegetal temporal en las calles, ya que, al encontrarse la vid en reposo, posee un  $K_c$  de 0,10 y unas necesidades de riego nulas, durante este periodo, la vegetación natural no supondrá una competencia para las cepas. Al finalizar el periodo se desarrollará un primer proceso de laboreo con el cual se incorporarán los restos de la poda de invierno y de la cubierta vegetal en el suelo como enmienda orgánica. Tras este primer periodo de laboreo se desarrollará un mantenimiento del suelo con técnicas mixtas, alternando el laboreo de las calles y el control de malas hierbas por medio de herbicidas. Con ello se busca evitar el desarrollo de vegetación natural que pueda competir por las reservas de agua que en primavera y verano empiezan a ser más reducidas y la  $K_c$  de la vid aumenta a valores entre 0,4 y 0,5. Una vez acabadas las labores de control de la cubierta vegetal, a finales de verano cuando ya la cubierta vegetal se ha secado se realizará un nuevo arado de las calles para eliminar la costra superficial.

## **Vendimia**

En el caso de nuestra explotación la mecanización de la vendimia resultará sencilla debido a la disposición de las cepas en espalderas simples y verticales, la reducida inclinación del terreno y la existencia de una distribución homogénea y pensada para el correcto manejo del tractor a través de la explotación, por lo que para la explotación usaremos el sistema de vendimia mecanizada con vendimiadora arrastrada ya que disponemos del tractor.

## **Sistema de fertirrigación**

Para la explotación se implantará un sistema de riego localizado por goteo que permitirá abastecer de agua la plantación e impedir así cualquier periodo de déficit hídrico que pueda influir negativamente en la producción final.

Además, al sistema de riego localizado que se va a utilizar se le incorporará un sistema de cabezales de fertirrigación para incorporar los nutrientes

requeridos por la vid durante su desarrollo. Este sistema permite la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través de los goteros, permitiendo de tal manera el uso de unos u otros minerales dependiendo de las reservas del suelo y las necesidades nutritivas de cada etapa o momento de desarrollo de la vid.

### **Resumen de alternativas**

**Tabla 9:** Resumen de alternativas

ELECCIÓN DEL CULTIVO	VID
ELECCIÓN DE LA VARIEDAD	Garnacha Tinta
	Cariñena
	Macabeo
	Chardonnay
ELECCIÓN DEL PORTAINJERTO	Fercal: Garnacha y Chardonnay
	SO4: Cariñena y Macabeo
MARCO DE PLANTACIÓN	3 metros (separación de calles) x 1,5 metros (separación cepas)
DENSIDAD DE LA PLANTACIÓN	2.222 cepas/ha
ORIENTACIÓN DE LAS FILAS	Norte-Sur
TIPO DE PLANTA	Planta injerto a raíz desnuda
SISTEMA DE CONDUCCIÓN	Espaldera
ALTURA DE TRONCO RECOMENDADA	0,9 m
TIPO DE PODA	Poda mixta
SISTEMA DE PODA	Cordón Royat

CARGA DE PLANTACIÓN	6 yemas por planta
CARGA DE PRODUCCIÓN	9.000 kg para variedades blandas
	8.500 kg para variedades tintas
MANEJO DEL SUELO	Mixto (Laboreo + herbicidas)
VENDIMIA	Mecanizada
RIEGO	Sistema de fertirrigación con goteros localizados
FERTILIZACIÓN	Sistema de fertirrigación

## ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

### *Preparación del terreno*

La preparación del terreno tiene como objetivo que las vides dispongan de un adecuado hábitat para el desarrollo de sus raíces y las mejores condiciones posibles para la vida y producción del viñedo a establecer.

Para la preparación del terreno se deben acometer las siguientes labores:

- Mejora del perfil cultural por desfonde o subsolado
- Mejora de la fertilidad mediante enmiendas y abonados
- Preparación del sistema de riego
- Eliminación de los organismos parásitos del suelo
- Realización de las labores complementarias finales antes del marqueo y plantación, para meteorizar la tierra, incrementar la flora microbiana y movilizar reservas.

El terreno actualmente está cultivado con cerezos por lo que se debe empezar con la corta de los árboles y sacar del campo el mayor número posible de raíces gruesas. Tras esto se desarrollará una roturación con desfonde total del terreno y quemando los restos vegetales descubiertos. Para el derribo de los árboles se contratará a una empresa especializada en este tipo de trabajo ya que es un trabajo que requiere de maquinaria específica para su ejecución.

Se realizará también un arado y una posterior nivelación del terreno por parte de una empresa especializada en ello, para poder eliminar los caminos que hay entre las parcelas y unificarlas todas en una.

### ***Subsolado o Descompactación***

El objetivo es descompactar las zonas mas profundas del suelo agrícola permitiendo una mejora de la permeabilidad, en nuestro caso realizaremos un trabajo de profundidad media, ya que las raíces de la viña explorarán profundidades pequeñas que irán aumentando con los años, por lo que lo realizaremos a una profundidad de entre 50 y 60 cm con un subsolador arrastrado por un tractor. Este trabajo se realizará durante el periodo de verano-otoño antes del primer año de plantación.

### ***Abonado de fondo***

Se aplicarán 25 t/ha de estiércol de oveja distribuido superficialmente y enterrado mediante labores superficiales para aportar materia orgánica al suelo ya que la cantidad de esta en el suelo es baja.

### ***Labores complementarias***

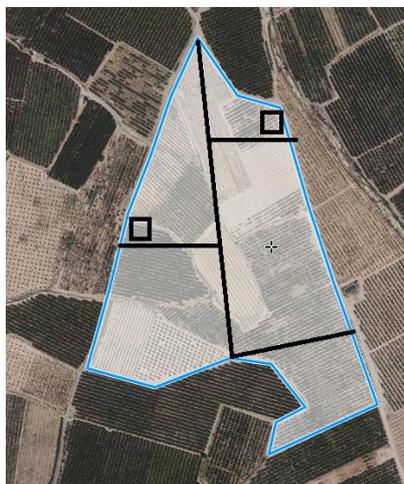
La desinfección de suelos no será necesaria ya que el suelo sobre el que se va a asentar nuestra explotación no tiene elevado riesgo.

Para descompactar y alisar el terreno se realizan las siguientes labores:

- Arado con vertedera dos pases, uno para descompactar y otro para enterrar el abono pasado 20 días desde su aplicación.
- Pase con grada para alisar y preparar la superficie para el marqueo y plantación.

# ACONDICIONAMIENTO DE LA PARCELA

## *Trazado de Caminos y calles*



*Figura 5: Distribución de los caminos*

En la figura 5 podemos ver los límites de las parcelas líneas azules, los caminos nuevos líneas negras y los 2 pozos con los que cuenta la explotación (cuadros negros).

## ***Instalación de tuberías subterráneas***

La red de distribución estará constituida por tuberías que irán enterradas a una profundidad mínima de 1,25 m y para la realización de las obras necesarias se contara con una empresa especializada en este tipo de operaciones.

## **MARQUEO DE LA PLANTACIÓN**

Como la plantación se realizará con un tractor con sistema GPS no es necesario una operación precisa de marcaje para la plantación, sin embargo, se instalarán unos jalones indicando el inicio y el fin de las filas para hacer más fácil y rápido el trabajo.

## **PLANTACIÓN**

Se recibirán las plantas a raíz desnuda de un año de edad certificadas e injertadas ya preparadas para ser plantadas, el proceso de plantación será inmediatamente después de su recepción.

El marco de plantación 3m x 1,5 m equivale a una densidad de 2.222 cepas/ha, por lo que para una superficie cultivable de 11,3 ha necesitaremos 25.108, y se pedirá al vivero un 2% más de cepas por sustituir las plantas que hayan sufrido algún percance durante el

primer mes de plantación, por lo que el número total será 25.610, de las cuales 790 se mantendrán aviveradas con tierra húmeda durante el primer mes.

La plantación se desarrollará con una máquina plantadora de cepas arrastrada por un tractor guiado por el sistema de GPS, que ira plantando cada cepa con una separación de 1,5 m.

Se procederá a la plantación a mediados de marzo donde el riesgo de heladas ya ha disminuido y así las cepas tienen dos semanas de adaptación antes de empezar su periodo vegetativo.

## **CUIDADOS POSTERIORES DE LA PLANTACIÓN**

Seguido a la plantación se debe realizar un riego para facilitar la incorporación de la planta al suelo, el requerimiento de agua inicial de cada cepa es de 5 litros, dado que tenemos 2.222 cepas/ha y 11,30 ha, necesitamos 125.540 litros y dependiendo de la cantidad de agua aportada por la lluvia ese mese regaremos la cantidad necesaria para obtener lo 125.540 litros.

Para el entutorado se van a utilizar tutores de madera de bambús, de 7 mm de diámetro y una longitud de 1,5 m, estos servirán de guías para las cepas, a la vez que estos se colocara un tubo protector de 40 cm de longitud alrededor de las cepas que los proteger de la fauna silvestres y de la acción de los herbicidas.

Pasado un mes y medio de la plantación se proceder a la reposición de las plantas que no hayan logrado adaptarse a las condiciones de la explotación, para ello se reservó un 2% más del total de las plantas. Para esta labor ya no se utilizará una plantadora si no que se realizara de forma manual.

## **DIMENSIONAMIENTO DE LA ESPALDERA**

*Tabla 10: Dimensiones y estructuración de la espaldera*

Número de filas	78
Número de filas Garnacha Tinta	18
Número de filas Cariñena	18
Número de filas Macabeo	25
Número de filas Chardonnay	17
Número de sectores	218

Número de sectores Garnacha Tinta	72
Número de sectores Cariñena	36
Número de sectores Macabeo	50
Número de sectores Chardonnay	60
Postes cabezales	436
Postes intermedios (totales + intralineaes)	6.001
Tensores (totales + intralineaes)	3.372
Anclajes	436
Metros de alambre por cada nivel	25.875
Metros de tirante totales (1,85 m por anclaje)	806,6

**Tabla 11:** Alambres necesarios para la instalación

Alambre	Material	Código	Diámetros (mm)	Longitud (m) + 5%
Nivel 1	Acero inoxidable	AF0021	1,6	27.169
Nivel 2	Acero inoxidable	AF0020	2	27.169
Nivel 3	Acero inoxidable	AF0020	2	27.169
Nivel 4	Acero inoxidable	AF0020	2	27.169
Tirante	Acero galvanizado	AF0016	3,5	806,6

# PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

*Tabla 12: Duración de las actividades de establecimiento del viñedo*

Labor	Descripción	Maquinaria	Requisito	Duración (jornadas laborales)
Arado y nivelación del terreno	Trabajo realizado por empresa externa			3
Corta de antigua plantación	Trabajo realizado por empresa externa			7
Subsolado	Dos pases con subsolador profundo arrastrado	Tractor + subsolador profundo	Septiembre	6
Primer arado	Un pase con arado de vertedera	Tractor + arado de vertedera	Un mes después del subsolado	2
Abonado	Abonadora arrastrada con enmienda orgánica	Tractor + abonadora	Justo después del subsolado	2
Segundo arado	Un pase con arado de vertedera	Tractor + arado de vertedera	20 días después del abonado	2
Tercer arado	Dos pases son arado de grada para desterronar	Tractor + arado de grada	Seguido del arado con vertedera	2
Trazado de caminos	Trabajo realizado por empresa externa			2

Instalación de red de distribución de riego	Trabajo realizado por empresa externa			20
Plantación	Trabajo realizado por empresa externa			4
Riego de plantación	Riego con cuba arrastrada de 2.000 litros	Tractor + cuba de 2.000 litros	No más tarde de una semana después de plantar	7
Entutorado	Clavado de tutores en cada cepa de forma manual aprovechando la humedad del riego	Manual		6
Reposición de marras	Reposición manual de cepas no desarrolladas	Manual	Mes y medio después de plantar	2
Instalación de la espaldera	Instalación de postes, alambres y tensad de estos	Clavadora de postes + expendedor de alambre		30
Instalación de tuberías portagóteros	Instalación de portagóteros sobre alambre inferior	Tractor + remolque portador de tuberías		15

	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio							
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
Subsolado	■																																											
Primer arado					■																																							
Abonado						■																																						
Segundo arado									■																																			
Tercer arado										■																																		
Trazado de caminos											■																																	
Instalación de red de riego											■	■																																
Plantación																									■																			
Riego de plantación																									■	■																		
Entutorado																																												
Reposición de marras																																												
Instalación de la espaldera																																												
Instalación de tuberías porta goteros																																												

## MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN DEL CULTIVO

### *Mantenimiento del suelo*

Para el mantenimiento del suelo y el control de la vegetación de las calles se desarrollará una técnica mixta de alternancia entre el laboreo y la aplicación de herbicidas.

*Tabla 13: Programación de la labranza anual*

PERIODO	LABOR
Abril	Pase de cultivador con intercepas y rodillo para enterrar restos de poda de invierno y desterronar el suelo
Abril-Mayo	Segundo pase de cultivador para enterrar cubierta de primavera
Junio	Tercer pase de cultivador para controlar la vegetación espontánea de la calle y la línea
Septiembre	Cuarto pase para eliminar la costra superficial

El uso de herbicidas se realizará en la línea de plantación para evitar competencias por le agua y los nutrientes del suelo. Se descarta el uso de herbicidas persistentes y se usaran herbicidas foliares antes de la floración, evitando el uso de un único tipo de herbicida para evitar la aparición de resistencias.

## Control de plagas y enfermedades

Las principales plagas y enfermedades que puede tener la vid y la forma de combatirlas son las que se presentan en la siguiente tabla:

Plaga	Nombre común	Control
<i>Lobesia Botrana</i>	Polilla del racimo	Confusión sexual
<i>Sparganothis pilleriana</i>	Piral	Trampas alimenticias Presencia de <i>Agathis</i> spp., <i>Isoplectis maculator</i> , <i>Chrysopa</i> spp., <i>Coccinella</i> spp., <i>Adalia</i> spp., <i>Adonia</i> spp.,
<i>Empoasca vitis</i>	Mosquito verde	Placas amarillas
<i>Eotetranychus carpini</i>	Araña amarilla	Ácaros fitoseidos ( <i>Typhlodromus</i> )
<i>Colomerus vitis</i>	Erinosis	<i>Typhlodromus phialatus</i> , <i>Amblyseius</i> sp., <i>Aeolothrips</i> sp., <i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Orius</i> sp.
<i>Vesperus xatarti</i>	Castañeta	Colocación de barreras pegajosas en el tronco de las cepas, de formas que las hembras adultas queden pegadas en las mismas y no puedan realizar las puestas
<i>Plasmopara viticola</i>	Mildiu	Evitar excesos de abono nitrogenado
<i>Erysiphe necator</i>	Oídio	Facilitar la aireación de los racimos
<i>Botrytis cinerea</i>	Podredumbre gris	Evitar excesos de abono nitrogenado. Facilitar la aireación de los racimos

Se intentará que el control de estas plagas y enfermedades sea lo más respetuoso posible con el medio ambiente, priorizando los métodos culturales, biológicos y biotecnológicos frente a los químicos, y realizando estos últimos en el momento más crítico y con la dosis y plazos de seguridad adecuados.

## Poda

Se va a llevar a cabo una poda Royat bilateral, con 3 pulgares en cada brazo separados una distancia de 12 cm, obteniéndose 2 yemas por pulgar lo que equivale a 12 sarmientos productivos por cepa anualmente.

Esta poda se divide en dos etapas:

- Una primera etapa de 4 años denominada poda de formación, donde se dará la forma que necesita la cepa para poder continuar con la poda Royat cada año.
- Una segunda etapa que durará hasta el final de la vida productiva de la vid donde se desarrollará la poda de mantenimiento, para mantener, la forma, la productividad y la longevidad de cepa durante los años, evitando enfermedades de la madera debido a mala vascularización.

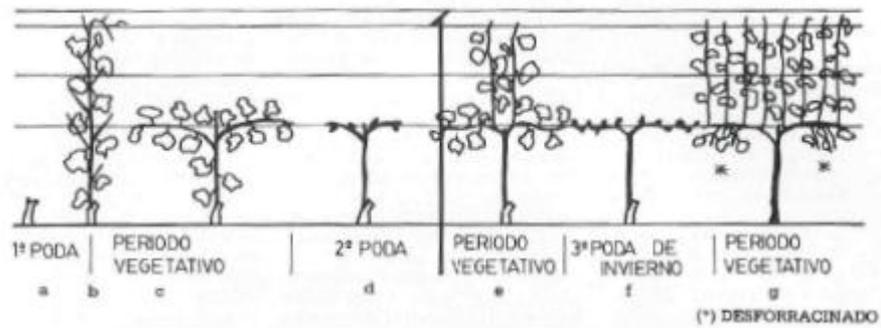
### **Poda de formación del cordón bilateral**

El **primer año** en mayo-junio se rebaja la planta a dos yemas para obtener maderas vigorosas y durante el año se dejarán vegetar los dos pámpanos con mayor robustez y se eliminarán el resto de los brotes y sarmientos. En la poda de invierno escogeremos uno de los sarmientos para colocarlo de forma vertical guiado por el tutor, y lo cortaremos por encima del alambre a una altura considerable, una vez cortado se curvará y se atará al alambre, cuando este colocado se dejará únicamente la yema inmediatamente inferior al cordón de formación.

En el **segundo año**, durante el periodo de desarrollo vegetativo se realizará el desyemado; se dejará que se desarrolle el pámpano a partir del cual obtendremos el segundo brazo eliminando el resto de los brotes. En la poda de invierno se formará el segundo brazo, curvando el sarmiento que dejamos desarrollándose y atándolo al alambre, se eliminarán el resto de los sarmientos y se podará el brote terminal del primer brazo dejando a uno, dos o tres yemas, dependiendo lo que necesitemos para alcanzar los 3 pulgares.

El **tercer año** en primavera-verano se elegirán los pámpanos que formaran los pulgares y se realizará el desyemado de aquellos brotes situados por debajo del sarmiento. En la poda de invierno los sarmientos que provienen de los pámpanos que elegimos en verano se podan a dos yemas.

El **cuarto año** se desarrolla la poda en verde con el cordón bilateral ya formado por completo. En invierno se podarán los sarmientos que provienen de los pámpanos que elegimos en verano a dos yemas y el resto de pulgares se podan según la poda de mantenimiento que vamos a ver a continuación.



*Figura 6: Fases de la poda de formación*

## **Poda de mantenimiento cordón Royat**

Esta poda se realiza desde que finaliza la poda de formación hasta el final de la vida productiva de la planta y se repite anualmente.

Se realiza en invierno durante el periodo no vegetativo, para mantener la estructura y producción de las cepas.

Se tienen dos sarmientos por cada pulgar del brazo, en invierno, se eliminará el sarmiento superior y el inferior se cortará a dos yemas que confeccionarán el nuevo pulgar de nuestros brazos a partir del cual se desarrollarán los dos sarmientos productivos.

Para evitar el riesgo de heladas se retrasará la poda de invierno lo máximo posible, desarrollándose la primera semana de marzo.

## **Poda en verde**

Se desarrolla durante el periodo vegetativo de la vid. Las técnicas que usaremos son:

DESPAMPANADO Y DESNIETADO: acciones diferentes que se realizarán al mismo tiempo. El despampanado es la eliminación de brotes que no nos interesa que se desarrollen y el desnietado es la eliminación de los nietos mas desarrollados que no nos interesan para la producción. Se realizará de forma manual.

EMPARRADO: guiar los sarmientos de la planta sobre la estructura de la espaldera, por ello la espaldera dispone de distintos niveles de alambres.

DESPUNTE: se desarrollará mecánicamente y se realiza para facilitar la mecanización del cultivo y permitir un desarrollo equitativo de todos los

pámpanos. El despunte será ligero y lateral para evitar reducir la dominancia apical.

ACLAREO DE RACIMOS: se eliminarán los racimos de rango superior cuando se prevea una producción excesiva para mejora la calidad de la cosecha. Se realizará de forma manual, cuando sobre pase los límites marcados por la D.O de Cariñena. 9.000 kg/ha para variedades blancas y 8.500 kg/ha para variedades tintas.

DESHOJADO: se realizará cuando haya riesgo de *botrytis*, consiste en la reducción de la densidad de hojas de la cepa.

### Prepoda

Es conveniente realizar una prepoda antes de la poda de mantenimiento reduciendo así el tamaño de los sarmientos que van a podar. Se puede ejecutar en cualquier momento antes de la ejecución de la poda de mantenimiento de invierno, en nuestro caso, la realizaremos en pleno periodo invernal, enero.

### Resumen de las labores de poda

*Tabla 14: Resumen de las labores de poda*

Labor	Fecha	Frecuencia	Maquinaria	Observaciones
Prepoda	Enero	Anualmente a partir del año 4	Maquina prepodadora suspendida	Podar como mínimo a 40 cm de altura los sarmientos
Poda de formación	Marzo	Año 1,2,3 y 4	Tijeras eléctricas	Seguir los pasos de cada año
Poda de mantenimiento	Marzo	Anualmente a partir del año 4	Tijeras eléctricas	5 pulgares a dos yemas por cada brazo
Despampanado	Mayo-Junio	Desde el primer año	Manual	Eliminación de brotes innecesarios
Desnietado	Mayo-Junio	Desde el primer año	Tijeras	Eliminación de todos los nietos posibles

Emparrado	Junio-Agosto	Bianualmente a partir del año 3	Manual	Guiar la cepa para el soporte de los racimos
Despunte	Julio	Anualmente a partir del año 4	Maquina despuntado suspendida	Ejecución muy leve que no reduzca la dominancia apical de los sarmientos
Aclareo	Julio	Año 1, 2 y 3 y resto de años si se prevé una producción por encima de los límites de la D. O	Manual	Únicamente si es necesario y durante los 3 primeros años
Deshojado	-	-	-	-

## ***Vendimia***

Se realizarán en total cuatro vendimias independientes, una para cada variedad de uva y para conocer la fecha exacta de recolección se estudiarán diversos índices de maduración.

Los **índices externos de maduración** como la observación del racimo colgando y con una pérdida de rigidez, la uva adquiere su color propio de la variedad, se dependen fácilmente del pedicelo, el sabor es mas suave, azucarado y agradable, el mosto es pegajoso, entre otras, nos dan información poco exacta, pero nos sirven para situar y programar la vendimia.

A partir del **análisis químico del mosto** se puede establecer la época de maduración óptima atendiendo a distintos factores:

- Se tomarán muestras periódicas cada 7 días en las fechas cercanas a la vendimia, de 200 bayas de todas las posiciones de los racimos.
- Una vez tomadas las muestras se pesarán para conocer el peso medio de la baya y posteriormente se prensará la muestra para determinar el volumen medio por baya. Por último, separaremos los elementos solidos y tomaremos 50 mL de muestra para realizar el análisis.
- **Determinación del pH.**

- **Determinación de la acidez total**, que se mide en gramos de ácido tartárico por litro, y para ello se pipetea 10 mL de mosto y se enrasa hasta 50 mL con agua destilada, se valora con una base fuerte (NaOH) hasta alcanzar un pH de 8,2, a partir de esto la acidez total viene dada por la siguiente fórmula:

$$\frac{g \text{ de ácido tartárico}}{L} = 0,75 * V (\text{NaOH gastado})$$

La uva se encontrará en su estado óptimo de madurez cuando el índice de madurez esta entre 35 y 50 y para ellos se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{Azúcar (g) por refractometría}}{\text{Acidez total en ácido tartárico } (\frac{g}{l})}$$

- **Determinación del contenido de sólidos solubles**, que nos servirá para conocer el grado de maduración (expresado en grados brix) y con ello predecir así el grado alcohólico que tendrá nuestro vino.

Para la vendimia se utilizará una vendimia arrastrada por el tractor.

Como para uva tinta se pueden recolectar 8.500 kg/ha y para uva blanca 9.000 kg/ha, se realizará una media de estas 8.750 kg/ha, con las 11,3 ha que tenemos, se recogerán unos 98.875 kg de uva en total.

Con las características de la explotación:

- Metros lineales por hectárea: 10.000 m/ 3m = 3.333,34 metros/ha
- Metros lineales totales: 3.333,34 \* 11, 3 ha = 37.666,64 metros que tiene que recorrer la vendimiadora
- Velocidad media de trabajo: 3.500 metros/hora
- Rendimiento de la máquina: Trabajo efectivo (h)/Tiempo de trabajo (h) = 70%

$$37.666,64 * \frac{1 \text{ hora}}{3.500 \text{ m}} * \frac{100 \text{ horas de trabajo}}{70 \text{ horas efectivas}} = 15,37 \text{ horas}$$

$$= 2 \text{ jornadas laborales}$$

Se tendrá que tener en cuenta que no se deberá vendimiar ningún día de lluvia ni días posteriores a un periodo de lluvias hasta que los racimos se sequen.

## Riego

El sistema de riego elegido es un sistema de riego localizado por goteo, este sistema aportará el agua necesaria para el desarrollo de la planta y los frutos cuando las condiciones sean de déficit hídrico siempre teniendo en cuenta un volumen de agua que resulte útil para la planta y su rendimiento y que en ningún caso sea excesivo.

El cálculo de las necesidades hídricas de riego y el dimensionamiento del sistema de riego se verá en puntos posteriores.

## Fertilización

Se establecerá un sistema de fertirrigación con el que se aportarán los nutrientes necesarios disueltos en el agua de riego, hay que tener en cuenta que para que las raíces puedan absorber los nutrientes del agua del riego, estas deben poseer cierto nivel de desarrollo.

Además del C, H y O que representan casi el 95% de la materia seca, se consideran elementos esenciales para la vid el N, P, K, Ca, Mg y S entre los macroelementos y Mo, Cu, Mn, B, Zn, Fe y Cl dentro de los oligoelementos.

La vid se caracteriza por tener un ritmo regular de absorción de elementos minerales a lo largo del ciclo, ausencia de periodos críticos y por unas necesidades relativamente moderadas de elementos. Las exportaciones medias de los principales macroelementos se pueden ver en la tabla que se presenta a continuación:

**Tabla 15:** Exportaciones de macroelementos: hojas, racimos y sarmientos (kg/ha) (Pilar García-Serrano Jiménez, s.f.)

	N	$P_2O_5$	$K_2O$	CaO	MgO
Media	52 (20-70)	16 (7-25)	60 (30-70)	73 (50-120)	15 (10-25)

## Enmienda orgánica pre-plantación

Aprovechando la labor de desfonde se incorporará al suelo un fonde de materia orgánica ya que la cantidad de esta en el suelo es baja, se aplicarán 25t/ha de estiércol de oveja, distribuido superficialmente y será enterrado mediante labores superficiales. El estiércol a utilizar tiene las siguientes características:

**Tabla 16:** Composición en kg/tonelada (Biblioteca del Campo, s.f.)

	Nitrógeno total	Fósforo ( $P_2O_5$ )	Potasio ( $K_2O$ )	Materia orgánica
Estiércol de oveja	8,2	2,1	8,4	350

El aporte de una enmienda orgánica lleva consigo un aporte mineral que no es inmediato, sino que se considera que el primer año se mineraliza un 50%, el segundo año un 35% y el tercer año un 15%, con ello tenemos lo siguiente:

**Tabla 17:** U.F aportadas por el estiércol y su posterior mineralización en los 3 años siguientes

	25 toneladas	Año 1 (50%)	Año 2 (35%)	Año 3 (15%)
N	205	102	72	31
$P_2O_5$	53	27	19	7
$K_2O$	210	105	74	31

### Fertirrigación

A partir del tercer año, cuando el sistema radicular ya está lo suficiente desarrollado se puede comenzar a aplicar nutrientes disueltos en el agua de riego, para ello se realizan balances tanto de nitrógeno, como de fósforo y de potasio. Teniendo en cuenta la cantidad de N, P y K que nos aporta la materia orgánica y el agua de riego, podemos concluir en los siguientes balances:

**Tabla 18:** Balance de nitrógeno para el pozo 1

Año	Exportaciones (kg N/ha)		Aportaciones (kg N/ha)		Nn de N (kg N/ha)
	Hojas, racimos y sarmiento	Pérdidas	M.O	Riego	
1	52	10	102	1,82	-41,82
2	52	10	72	3,65	-13,65
3	52	10	31	5,11	25,89
4 y siguientes	52	10	0	7,3	54,7

**Tabla 19:** Balance de nitrógeno para el pozo 2

Año	Exportaciones (kg N/ha)		Aportaciones (kg N/ha)		Nn de N (kg N/ha)
	Hojas, racimos y sarmiento	Pérdidas	M.O	Riego	
1	52	10	102	1,17	-41,17
2	52	10	72	2,33	-12,33
3	52	10	31	3,26	27,74
4 y siguientes	52	10	0	4,66	57,34

**Tabla 20:** Balance de fósforo

Año	Exportaciones (kg P/ha)		Aportaciones (kg P/ha)		Nn de P (kg N/ha)
	Hojas, racimos y sarmiento	Pérdidas	M.O	Riego	
1	16	0	27	0	-11
2	16	0	19	0	-3
3	16	0	7	0	9
4 y siguientes	16	0	0	0	16

**Tabla 21:** Balance de potasio para el pozo 1

Año	Exportaciones (kg K/ha)		Aportaciones (kg K/ha)		Nn de K (kg N/ha)
	Hojas, racimos y sarmiento	Pérdidas	M.O	Riego	
1	60	0	105	1,37	-46,37
2	60	0	74	2,74	-16,74
3	60	0	31	3,83	25,17
4 y siguientes	60	0	0	5,48	54,52

**Tabla 22:** Balance de potasio para el pozo 2

Año	Exportaciones (kg K/ha)		Aportaciones (kg K/ha)		Nn de K (kg N/ha)
	Hojas, racimos y sarmiento	Pérdidas	M.O	Riego	
1	60	0	105	2,53	-47,53
2	60	0	74	5,06	-19,06
3	60	0	31	7,09	21,91
4	60	0	0	10,13	49,87

Con el resultado de estas tablas se puede realizar el cálculo de las necesidades de cada elemento nutritivo en cada periodo, empezando por el tercer año, ya que cómo se puede observar en las tablas anteriores durante los 2 primeros años no se necesita fertilización.

**Tabla 23:** Necesidades mensuales de nutrientes para el pozo 1, expresadas en kg/ha

Año	Nutriente	Kg/ha anual	Brotación y cuajado fruto		Fin de crecimiento de frutos		Recolección y caída de hoja	
			Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
3	N	26	2	3	8	8	3	2
	$P_2O_5$	9	0	2	3	3	1	0
	$K_2O$	25	2	3	8	7	3	2
4 y siguientes	N	55	5	5	18	18	5	4
	$P_2O_5$	16	2	2	4	4	2	2
	$K_2O$	55	5	5	18	18	5	4

**Tabla 24:** Referencias mensuales de nutrientes para el pozo 2, expresadas en kg/ha

Año	Nutriente	Kg/ha anual	Brotación y cuajado fruto		Fin de crecimiento de frutos		Recolección y caída de hoja	
			Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
3	N	28	2	3	9	9	3	2
	$P_2O_5$	9	0	2	3	3	1	0
	$K_2O$	22	2	2	7	7	2	0
4 y siguientes	N	57	5	5	19	19	5	4
	$P_2O_5$	16	2	2	4	4	2	2
	$K_2O$	50	4	4	17	17	4	4

Además, una vez finalizada la recolección, se debe realizar una correcta fertilización de la plantación.

## DISEÑO AGRONÓMICO

Para dimensionar de una manera correcta el sistema de riego por goteo, se necesita conocer las necesidades de agua del cultivo y de la plantación, por lo que lo primero que hacemos es calcular la evapotranspiración máxima del cultivo.

**Tabla 25:** Cálculo de la evapotranspiración del cultivo

Mes	ET <sub>o</sub> (mm)	K <sub>c</sub>	ET <sub>c</sub> (mm)
Enero	54	0	0
Febrero	59,1	0	0
Marzo	102,9	0	0
Abril	113,4	0,3	34,02
Mayo	165	0,5	82,5

Junio	177,9	0,65	115,64
Julio	216,3	0,7	151,41
Agosto	209,4	0,7	146,58
Septiembre	123,3	0,7	86,31
Octubre	85,2	0,55	46,86
Noviembre	51,9	0,45	23,36
Diciembre	34,8	0	0

Para conocer en qué mes se debe iniciar el riego y la dosis teórica que debemos suministrar se debe realizar un balance hídrico mes a mes.

**Tabla 26:** Cálculo de las cantidades mensuales de riego, en mm.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P. efec	39,2	21,2	1	39,9	29,7	66,6	9,5	25	28,7	14,4	63,6	13,6
ETc	0	0	0	34,02	82,5	115,64	151,41	146,58	86,31	46,86	23,36	0
Balance	39,2	21,2	1	5,88	-52,8	-49,04	-141,91	-121,58	-57,61	-32,46	40,24	13,6
Exceso	39,2	21,2	1	5,88	-	-	-	-	-	-	40,24	13,6
Riego	0	0	0	0	0	49,04	141,91	121,58	57,61	32,46	0	0

Se van a colocar goteros de 3l/h de caudal, cada 0,75 m, lo que se corresponde con 2 goteros por árbol. En las siguientes tablas (Tabla 27, Tabla 28) se puede ver el cálculo del tiempo de riego necesario para cubrir las necesidades del árbol.

**Tabla 27:** Cálculo del tiempo de riego de duración del riego en el pozo 1

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Necesidades netas $N_n$ (mm)	25,87	36,26	47,47	45,96	27,06	14,69
Aportes reales $N_t$ (mm)	35,12	49,23	64,44	62,39	36,74	19,94
Aporte real (l/vid y mes)	158,04	221,51	290,00	280,77	165,31	89,74
Aporte real (l/vid y día)	5,10	7,38	9,35	9,06	5,51	2,89
Aporte ( $m^3$ /ha y mes)	82,50	115,63	151,38	146,56	86,29	46,85
Aporte ( $m^3$ /ha y día)	2,66	3,85	4,88	4,73	2,88	1,51
Caudal riego (mm/h)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Tiempo de riego (h/mes)	79,02	110,76	145,00	140,39	82,66	44,87
Tiempo de riego (h/día)	2,55	3,69	4,68	4,53	2,76	1,45

**Tabla 28:** Cálculo del tiempo de duración del riego en el pozo 2

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Necesidades netas $N_n$ (mm)	25,87	36,26	47,47	45,96	27,06	14,69
Aportes reales $N_t$ (mm)	33,82	47,40	62,05	60,08	35,37	19,20
Aporte real (l/vid y mes)	152,18	213,29	279,24	270,35	159,18	86,41
Aporte real (l/vid y día)	4,91	7,11	9,01	8,72	5,31	2,79
Aporte ( $m^3$ /ha y mes)	92,52	129,68	169,78	164,37	96,78	52,54
Aporte ( $m^3$ /ha y día)	2,98	4,32	5,48	5,30	3,23	1,69
Caudal riego (mm/h)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Tiempo de riego (h/mes)	76,09	106,65	139,62	135,18	79,59	43,21
Tiempo de riego (h/día)	2,45	3,55	4,50	4,36	2,65	1,39

Se comenzará a regar en mayo ya que en abril todavía existe una reserva en el suelo. La recogida de la uva se realizará en agosto alargándose hasta octubre por ello el riego durará hasta finales de este mes, así pues, se realizará algún aporte de agua después de la recolección para satisfacer las demandas de la cepa que no son muy altas como podemos ver.

Por lo tanto, el calendario de riegos comenzará el día 1 de mayo y cesará el 31 de octubre.

## **DISEÑO HIDRÁULICO**

En la explotación se instalará 2 depósitos de 1.000  $m^3$ , uno en cada caseta de riego. El llenado de estos se realizará mediante pozo y además contará con aportes pluviométricos, ya que se encuentra al descubierto. Las 2 casetas de riego ya están construidas, en ellas se instalará un sistema de fertirrigación con 5 depósitos para fertilización mineral.

Como la finca cuenta con 2 pozos se ha decidido dividir la finca en 2 zonas independientes, una zona para cada caseta de riego, y esas 2 zonas a su vez se han dividido en 2 sectores cada una, contando con una electroválvula independiente para cada sector, con lo que en total tenemos 4 electroválvulas.

### ***Cabezal de riego***

El cabezal de riego está constituido por el sistema de filtrado, el equipo de fertirrigación, los equipos de impulsión, llaves de paso, manómetros y contador para el control del uso del agua.

En nuestro caso vamos a utilizar un hidrociclón ya que el agua proviene de pozo, para evitar y este tipo de filtro permite la retención de partículas con peso específico superior al agua, como la arena, después de este se instalará un filtro de malla como filtro secundario situado después del equipo de dosificación para impedir que pase fertilizante mal disuelto a través del filtro.

### ***Válvulas de lavado***

Las válvulas antisifón son indispensables en instalaciones de goteo ya que aumentan la eficiencia de funcionamiento del sistema y alargan su vida útil, permitiendo la limpieza de la suciedad de las líneas hasta alcanzar la presión de riego, lo que evita obstrucciones y mantiene un riego uniforme en toda línea. Estas se conectan al collarín de la tubería de PE o con un accesorio conector roscado.

## Dimensiones de tuberías

Tabla 29: Resumen de las tuberías utilizadas en cada zona y sector

Zona	Sector	Lateral	Terciaria	Primaria
1	1	PE DN: 25 mm (Ø 22,4 mm) PN: 4 bar	PVC DN: 75 mm (Ø 71,4 mm) PN: 4 bar	PVC DN: 140 mm (Ø 134,4 mm) PN: 4 bar
			PVC DN: 63 mm (Ø 59,4 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 50 mm (Ø 47,2 mm) PN: 4 bar	
	2	PE DN: 25 mm (Ø 22,4 mm) PN: 4 bar	PVC DN: 90 mm (Ø 86,4 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 75 mm (Ø 71,4 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 63 mm (Ø 59,4 mm) PN: 4 bar	
2	1	PE DN: 25 mm (Ø 22,4 mm) PN: 4 bar	PVC DN: 90 mm (Ø 86,4 mm) PN: 4 bar	PVC DN: 140 mm (Ø 134,4 mm) PN: 4 bar
			PVC DN: 75 mm (Ø 71,4 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 63 mm (Ø 59,4 mm) PN: 4 bar	
	2	PE DN: 25 mm (Ø 22,4 mm) PN: 4 bar	PVC DN: 63 mm (Ø 59,4 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 50 mm (Ø 47,2 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 40 mm (Ø 37,2 mm) PN: 4 bar	

## ANÁLISIS ECONÓMICO

Con el objetivo de analizar si este proyecto es viable económicamente, se analizan varias variables económicas que reflejarán si la inversión es rentable: estudio de rentabilidad (Tabla 30), VAN, TIR y *Payback*).

**Tabla 30:** Balances económicos anuales de plantación

Año	Cobros (€)	Pagos (€)	Flujo de caja (€)	Flujos acumulados (€)
0	0	247.538,91	-247.538,91	-247.538,91
1	2.147	14.182	-12.035	-259.573,91
2	7.288,5	14.182	-6.893,5	-266.467,41
3	10.079,6	15.029	-4.949,4	-271.416,81
4	25.063,4	23.165	1.898,4	-269.518,41
5	41.810	23.165	18.645	-250.873,41
6	53.562	23.165	30.397	-220.476,41
7	53.562	23.165	30.397	-190.079,41
8	53.562	23.165	30.397	-159.682,41
9	53.562	23.165	30.397	-129.285,41
10	53.562	23.165	30.397	-98.888,41
11	53.562	23.165	30.397	-68.491,41
12	53.562	23.165	30.397	-38.094,41
13	53.562	23.165	30.397	-7.697,41
14	53.562	23.165	30.397	22.699,59
15	53.562	23.165	30.397	53.096,59
16	53.562	23.165	30.397	83.493,59
17	53.562	23.165	30.397	113.890,59
18	53.562	23.165	30.397	144.287,59

19	53.562	23.165	30.397	174.684,59
20	53.562	23.165	30.397	205.081,59
21	53.562	23.165	30.397	235.478,59
22	53.562	23.165	30.397	265.875,59
23	53.562	23.165	30.397	296.272,59
24	53.562	23.165	30.397	326.669,59
25	53.562	23.165	30.397	357.066,59
26	53.562	23.165	30.397	387.463,59
27	53.562	23.165	30.397	417.860,59
28	53.562	23.165	30.397	448.527,59
29	53.562	23.165	30.397	478.654,59
30	53.562	23.165	30.397	509.051,59

Valores calculados mediante una hoja Excel con los siguientes resultados:

- VAN (Valor Actual Neto) con una tasa de actualización del 3%: 204.104,74 > 0.
- TIR (Tasa Interna de Rentabilidad): 6,96% mayor que 3%.
- Payback: analizando la columna de flujos acumulados de la Tabla 30, se observa que se consigue el retorno de la inversión en el año 14, cuando los flujos acumulados pasan a ser positivos.

Observando los parámetros analizados en la evaluación financiera, podemos afirmar que el proyecto expuesto diseño de plantación de una explotación de 11,30 ha con sistema de riego localizado en Ricla (Zaragoza) es rentable y se puede autofinanciar con los ingresos generados por el mismo. La inversión será recuperada en el año 14, ya que es a partir de este año cuando se empezarán a tener beneficios.

# RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
11	PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	24.065,29	14,00
12	PLANTACIÓN .....	46.209,20	26,88
13	RIEGO .....	97.534,47	56,73
14	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	4.105,00	2,39
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>171.913,96</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	22.348,81	
	6,00 % Beneficio industrial .....	10.314,84	
	SUMA DE G.G. y B.I.	32.663,65	
	21,00 % I.V.A. ....	42.961,30	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>247.538,91</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>247.538,91</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

RICLA, a 22 de agosto de 2022.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA

Laura Escolano Allué

## BIBLIOGRAFÍA

*Agrologica. (22 de Octubre de 2012). Obtenido de <http://blog.agrologica.es/tabla-diametros-normalizados-interior-y-exterior-para-tuberias-de-pvc-segun-la-presion-riego/>*

Agrológica. (22 de Octubre de 2012). Obtenido de <http://blog.agrológica.es/tabla-diametros-interiores-tuberia-de-polietileno-pe-tuberia-rieg/>

Alejandro Antúnez B., S. F. (s.f.). Biblioteca. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7892/NR40309.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

Aliquó, G., Cataina A., Aguado, G. 2010. La poda de la Vid. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesa y Alimentación; Estación Experimental Agropecuaria Mendoza. [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

ALLEN, R.G. PEREIRA, L.S. RAES, D. SMITH, M. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO. Riego y drenaje. (2006)

Barber, V. (s.f.). VitiViniCultura.net. Obtenido de <https://www.vitivicultura.net/eleccionvariedad-vid.html>

Biblioteca del Campo. (s.f.). Obtenido de Biblioteca del Campo: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6633/7/053.7.pdf>

Bodegas Montecillo . (s.f.). Obtenido de <https://www.bodegasmontecillo.com/tipos-devendimia-y-como-afectan-a-la-uva/>

Calvo, A. (14 de 12 de 2017). Obtenido de Agroptima: <https://www.agroptima.com/es/blog/analisis-de-suelos-agricolas/>

Castellanos, R. J. Z. 2000. Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas. Ed. Intagri. Gto., México. 186 p.

Ebro, C.H. (2021). <https://www.chebro.es/documents/2012/0/CALSUBTER+NO3+%2820162019%29+-Informe.pdf/6d2fbe88-2d10-54e3-c615-96b5d39bfa71?t=t=16440109400429>. Obtenido de <https://www.chebro.es/documents/2012/0/CALSUBTER+NO3+%282016-2019%29+-Informe.pdf/6d2fbe88-2d10-54e3-c615-96b5d39bfa71?t=1644010940429>.

El vino de las piedras D.O.P CARIÑENA. (s.f.). Obtenido de <https://elvinodelaspiedras.es/consejo-regulador/reglamento/>

FAO. (s.f.). Obtenido de <https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s02.pdf>

FAO . (s.f.). Obtenido de <https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf>

García Merayo JL, Gallego Abaroa T, Martínez Núñez L. Horas frío y horas de calor en zonas climáticas de la España Peninsular (2002-2011)

Hidalgo, L 2002, *Tratado de Viticultura*, Tomo I y II. Ediciones Mundi-Prensa

Instituto geográfico nacional. (2019). Obtenido de Instituto geográfico nacional: [https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/ANE/Capitulos/04\\_Climayagua.pdf](https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/ANE/Capitulos/04_Climayagua.pdf)

Lavín, A., Lobato, A., Muñoz I., Valenzuela, J., 2003, *Boletín INIA*

Mateos, A. A. (Junio de 2014). Universidad pública de Navarra. Obtenido de <http://academicae.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/13649/Bujanda.pdf?sequence=1&isAllowed=n>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España. [www.mapa.gob.es](http://www.mapa.gob.es)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación . (2014). Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidadvegetal/GUIAUADETRANSFORMACION\\_tcm30-57934.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidadvegetal/GUIAUADETRANSFORMACION_tcm30-57934.pdf)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación . (2019). Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/02\\_FERTILIZACION%20N\(BAJA\)\\_tcm30-57891.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/02_FERTILIZACION%20N(BAJA)_tcm30-57891.pdf)

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). Obtenido de [https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/exposiciones/vid/www/imagenes/variedades\\_uva\\_01.html](https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/exposiciones/vid/www/imagenes/variedades_uva_01.html)

Monge, M. (2017). Interpretación de un análisis de agua para riego. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/interpretacion-analisisaguariago>.

Monge Rodondo MA. *Diseño agronómico e hidráulico de riegos a presión*. Española EA, editor2018.

Pilar García-Serrano Jiménez, J. J. (s.f.). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01\\_FERTILIZACION%20N\(BAJA\)\\_tcm30-57890.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01_FERTILIZACION%20N(BAJA)_tcm30-57890.pdf)

Reynier, A. 2013. *Manual de Viticultura*. Ediciones Omega

Valero SG. *Interpretación de análisis de suelos: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General de...*; 1994.

Vinetur. La Revista Digital del Vino. [www.vinetur.com](http://www.vinetur.com)

Viticultura-UPM-, G. d. (s.f.). Morfología de la vid (*Vitis Vinifera* L.). Obtenido de [http://ocw.upm.es/pluginfile.php/1246/mod\\_label/intro/tema1morfologia.pdf](http://ocw.upm.es/pluginfile.php/1246/mod_label/intro/tema1morfologia.pdf)



**Universidad**  
Zaragoza

Diseño de plantación de una explotación de  
11,30 ha con sistema de riego localizado en  
Ricla (Zaragoza)

DOCUMENTO N<sup>o</sup>2

Anexos a la Memoria

Autor

Laura Escolano Allué

## RELACIÓN DE ANEXOS

- Anexo 1: Antecedentes y objetivo del proyecto
- Anexo 2: Descripción de la zona
- Anexo 3: Estudio climático
- Anexo 4: Estudio edafológico
- Anexo 5: Estudio calidad del agua
- Anexo 6: Estudio de alternativas
- Anexo 7: Plantación y proceso productivo
- Anexo 8: Diseño agronómico
- Anexo 9: Diseño hidráulico
- Anexo 10: Diseño Almacén agrícola
- Anexo 11: Análisis económico
- Anexo 12: Presupuesto

**ANEXO 1:**

**ANTECEDENTES Y**

**OBJETIVO DEL**

**PROYECTO.**

# ANEXO 1. ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL PROYECTO

EMPLAZAMIENTO .....	1
ANTECEDENTES.....	3
<i>Situación actual</i> .....	3
MOTIVACION .....	3
OBJETIVO DEL PROYECTO Y ALINEACIÓN CON LOS ODS .....	4

## EMPLAZAMIENTO

El proyecto pretende estudiar el suelo y con ello establecer una plantación de 11,30 de la especie más recomendada con un sistema de riego localizado en el término municipal de Ricla, provincia de Zaragoza.

Las coordenadas de la finca son las siguientes:

- Latitud: 41°31'45.85" N
- Longitud: 1°24'9.39" W
- Altitud: 369 m



**Figura 1:** Localización de Ricla (Iberpix, s.f.)

Según el catastro la finca está formada por una única parcela con diferentes subparcelas (Figura 2, Tabla 1), perteneciendo en el pasado a varios propietarios, pero actualmente son propiedad de un único propietario, por lo que para llevar a cabo la plantación se eliminarán los lindes y ribazos.



**Figura 2:** Conjunto de parcelas (Visor SigPac)

**Tabla 1:** Referencias catastrales de las parcelas

Provincia	Municipio	Agregado	Polígono	Parcela	Superficie (ha)
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	2,90
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1,16
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1,36
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1,28
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1,34
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	1,48
-Zaragoza	-Ricla	0	47	18	0,78
				<b>TOTAL:</b>	11,3

## **ANTECEDENTES**

### ***Situación actual***

En la actualidad, la finca se destina a la producción de cerezos de edades variadas, teniendo desde árboles jóvenes de 6 años hasta árboles de 20 años, con un marco de plantación mayoritario de 5x3, como portainjertos tenemos en la gran mayoría Santa Lucia 64 y variedades tempranas como la Nimba o Red Pacific y tardías como Lapins o Skeena entre otras, el sistema de formación es en su totalidad de vaso y consta de un sistema de riego localizado. La finca es propiedad de la creadora del proyecto. El beneficio obtenido cada año depende únicamente del rendimiento de la cosecha y de los gastos adicionales, por lo que es variable en cada campaña, ya que no se reciben ayudas (PAC; joven agricultor...)

En la comarca de Valdejalón, hay una gran cantidad de explotaciones destinadas a la producción de cereza, casi 800 ha (793,81 según datos de la PAC de 2013) ya que la agricultura es una actividad muy importante en esta comarca, pero esto no conlleva consigo una disminución del precio del producto.

La finca está en producción, teniendo desde arboles jóvenes (5-6 años), hasta arboles viejos (20 años o más), esta sigue diferentes marcos de plantación 5x3, 4 x 2,5, siendo la mayoría de 5x3, con porta injerto Santa Lucia 64, Mariana y Adara, con una formación en vaso, teniendo desde variedades muy tempranas como la Nimba, Red Pacific... hasta variedades tardías como puede ser Skeena y Lapins entre otras.

## **MOTIVACION**

Se plantea este proyecto con el fin de renovar la plantación ya que la mayoría de la plantación tiene una edad adulta y en los siguientes años el rendimiento se va a ver afectado, mecanizar lo máximo posible la explotación debido a la falta de mano de obra, cambiando la especie frutal actual, plantación de cerezos, y conocer la situación del suelo para poder ajustar las labores agrícolas, con el objetivo de hacer más sostenible la explotación.

La mayor motivación de este proyecto se debe a que las parcelas son propiedad de la familia, y se intentaría llevar a cabo lo resuelto en este proyecto.

## **OBJETIVO DEL PROYECTO Y ALINEACIÓN CON LOS ODS**

Se redacta este proyecto "Diseño de plantación de una explotación de 11,30 ha con sistema de riego localizado en Ricla (Zaragoza).

El principal objetivo es la elección de la especie frutal a plantar a partir de los análisis realizados en el suelo y aquella que se pueda mecanizar lo máximo posible para depender lo mínimo de la mano de obra que cada vez es más escasa y costosa. Como objetivos específicos en alineación con los ODS, se buscará un cambio hacia una agricultura más sostenible (en línea con el objetivo 2), un uso racional de los recursos hídricos, un modelo adecuado de fertilización y una eficiente gestión de plagas, para que sea lo más respetuosa posible con el medio ambiente (en línea con el objetivo 6) y promover un trabajo decente (en línea con el objetivo 8). Además de esto se realizarán los cálculos necesarios para el diseño agronómico e hidráulico, se dimensionarán las instalaciones de riego y se hará un análisis económico para comprobar su viabilidad.

**ANEXO 2:**

**DESCRIPCIÓN DE**

**LA ZONA.**

## **ANEXO 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA**

INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN .....	1
--------------------------------	---

## INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN

Ricla se encuentra situada en la comarca de Valdejalón, la cual agrupa a las siguientes poblaciones: Almonacid de la Sierra, La Almunia de Doña Godina, Alpartir, Bardallur, Calatorao, Chodes, Épila, Lucena de Jalón, Lumpiaque, Morata de Jalón, La Muela, Plasencia de Jalón, Rueda de Jalón, Salillas de Jalón, Santa Cruz de Grío y Urrea de Jalón.

Tiene un área de 90,67  $km^2$ , con una población de 2869 habitantes. Se sitúa a 56 km de la capital provincial (Zaragoza) y a 37 km de Calatayud.

El relieve del municipio es variado, pero predominan los terrenos llanos del valle del Jalón. El río Jalón discurre por el territorio de oeste a este recibiendo las aguas del río Grío. Entre los barrancos y las zonas llanas cercanas a los ríos se levantan algunas sierras como el cerro Cabezo Redondo (595 m).



**Figura 1:** Vista panorámica de Ricla



**Figura 2:** Localización Ricla (Google Maps)

La agricultura es una actividad muy importante en esta localidad, a la que se dedican gran parte de los vecinos y donde la riqueza hortofrutícola destaca sobre las demás. La campaña más importante es la de la cereza, la cual se lleva a cabo en los meses de verano que reúne a multitud de trabajadores de diversos países y supone una de las producciones más importantes ya no solo de Aragón sino también de España.



**Figura 3:** Cerezos jóvenes



**Figura 4:** Cerezo en flor



**Figura 5:** Cereza

**ANEXO 3:**

**ESTUDIO**

**CLIMÁTICO.**

## ANEXO 3. ESTUDIO CLIMÁTICO

INTRODUCCIÓN .....	1
ELEMENTOS DEL CLIMA .....	2
<i>Temperatura</i> .....	2
Cálculo de horas frío.....	3
Cálculo de unidades de calor.....	5
<i>Heladas</i> .....	6
<i>Precipitación y Humedad relativa</i> .....	7
<i>Viento</i> .....	10
<i>Granizo</i> .....	11
INDICES CLIMÁTICOS .....	12
Índice de Lang.....	12
Índice de Martonne.....	13
Índice de Dantin-Cereceda y Revenga.....	13
Índice de Emberger.....	14
CRITERIO UNESCO-FAO .....	15
CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA .....	17
Clasificación climática de Köppen .....	17
Clasificación agroclimática de Papadakis.....	19
EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL .....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	22

# INTRODUCCIÓN

La instalación de riego en un cultivo siempre viene determinada por las características climatológicas de la zona y las características propias del cultivo, para ello llevamos a cabo un estudio climático de la zona donde se encuentra nuestra parcela.

El estudio climático es muy importante a la hora de realizar un proyecto de este tipo, ya que nos va a determinar y limitar la viabilidad de su ejecución, además de en nuestro caso la selección de la especie a cultivar, el portainjerto indicado y las diferentes variedades, teniendo en cuenta así las necesidades hídricas, los diferentes sistemas de cultivo, los factores climatológicos como el granizo, nieve o heladas que nos pueden afectar, así como la aparición de patologías y enfermedades.

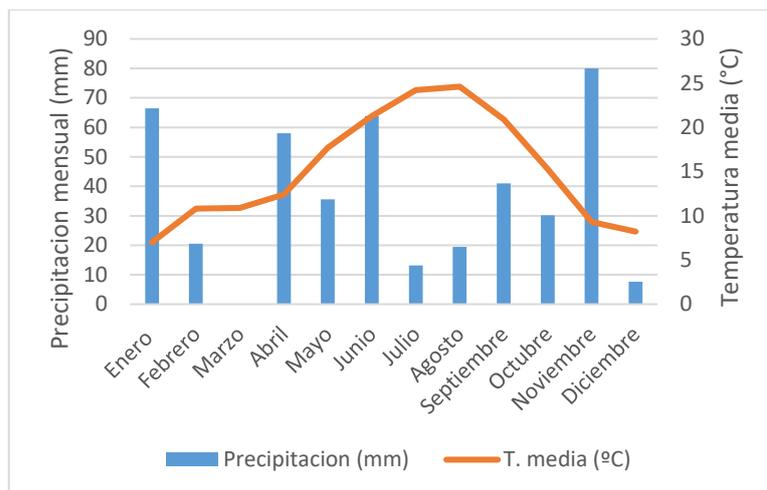
Podemos agrupar los factores climáticos en condicionantes cuando disminuyen la producción pero no perjudican la viabilidad económica de la explotación y en limitantes cuando esos factores pueden llegar a causar la muerte de la plante perjudicando seriamente así la viabilidad económica.

Los datos climáticos estudiados para la parcela son los obtenidos del Instituto Aragonés de Estadística, de la estación meteorológica de La Almunia de Doña Godina, del periodo 2011-2021, y se dispone de registros de temperatura, precipitación, humedad y evapotranspiración entre otros.

Así pues analizando estos datos se pretende valorar que especie es la mejor para desarrollarse adecuadamente bajo la acción de estos factores climatológicos.

Lo primero analizamos los caracteres climáticos de la zona más significativos, con los que hemos elaborado el climograma (Figura1).

La zona presenta un clima de tipo mediterráneo continentalizado, es decir con pocas precipitaciones y además de forma irregular y en ocasiones de carácter tormentoso. Las temperaturas son muy contrastadas, bajas en invierno, con presencia de heladas y altas en verano, por lo que la amplitud térmica es severa. La media anual es relativamente elevada, entre 13 y 15°C. Este clima también se caracteriza por una escasez de lluvias, ya que las precipitaciones medias están en los 400 mm con fuertes tormentas en otoño y primavera.



**Figura 1:** Climograma representativo de Ricla

## ELEMENTOS DEL CLIMA

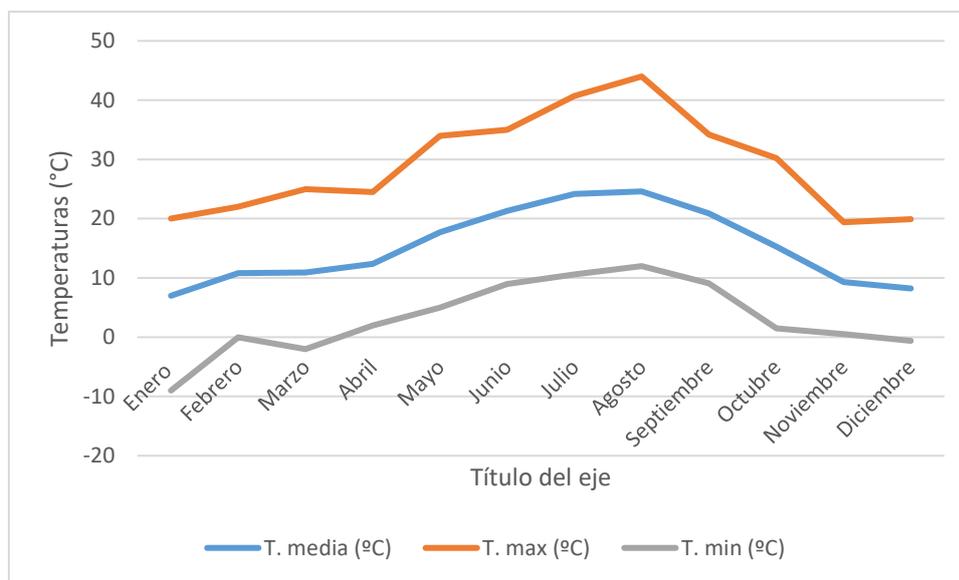
### **Temperatura**

La temperatura es uno de los factores más importantes en el diseño de una plantación frutales, ya que en muchas de las especies las bajas temperaturas pueden causar problemas. Por lo que se elegirá una especie y unas variedades que tengan una mayor resistencia a este factor o se usaran técnicas (adelanto o retraso de floración) para evitar las heladas con mayor intensidad.

**Tabla 1:** Temperaturas promedio del promedio 2011-2021.

MES	Tª. MEDIA (°C)	Tª. MAXIMA (°C)	Tª. MINIMA (°C)
Enero	7	20	-9
Febrero	10.8	22	0
Marzo	10.9	25	-2
Abril	12.4	24.5	2
Mayo	17.7	34	5
Junio	21.3	35	9
Julio	24.2	40.7	10.6
Agosto	24.6	44	12
Septiembre	20.9	34.2	9.1

Octubre	15.3	30.2	1.5
Noviembre	9.3	19.4	0.5
Diciembre	8.2	19.9	-0.6



**Figura 2:** Representación gráfica de las temperaturas máximas, medias y mínimas

Vamos a hacer un pequeño resumen con datos que nos van a ser de interés posteriormente:

- Temperatura media del mes más cálido (agosto): 24,6 °C
- Temperatura media del mes más frío (enero): 7 °C
- Julio y agosto son los meses más cálidos con una temperatura media máxima de 40,7 °C y 44 °C respectivamente.
- Diciembre y enero son los meses más fríos con una temperatura media mínima de -9°C y -0,6°C respectivamente.
- Temperatura media anual de las máximas diarias: 29,1 °C
- Temperatura media anual de las mínimas diarias: 3,2 °C
- Temperatura media anual: 15,2 °C

### **Cálculo de horas frío**

En cualquier especie frutal, para la salida del reposo de las yemas es necesaria una determinada cantidad de horas frío y esta cantidad se ha expresado como el número de horas invernales bajo 7°C, por lo que es

fundamental conocer el número de horas frío para poder seleccionar la especie, y variedad adecuada.

### MÉTODO DE WEINBERGER

Es de los métodos más sencillo y directos ya que solo hay que relacionar nuestra temperatura media de diciembre y enero con las temperaturas por debajo de 7°C.

**Tabla 2:** Horas frío según Weinberger

T <sup>a</sup> (°C)	7.9	9.1	7.45	7.6	8.65	6.15	8.55	7.95	8.25	8.1
Horas <7°C	1112.79	953.91	1171.76	1151.76	1015.365	1340.115	1028.355	1106.295	1067.325	1086.81

En nuestro caso tenemos una temperatura media de 7.97 °C entre diciembre y enero y unas horas frío medias de 1103,4485.

### MÉTODO DE MOTA

Es uno de los métodos más usados, relaciona el número mensual de horas con las temperaturas menores de 7°C y se calcula mediante la siguiente formula:

$$Y=485,1-28,52X$$

Dónde: Y= n° horas mensuales por debajo de 7°C.

X= Temperatura media mensual de los meses invernales.

**Tabla 3:** Horas frío según Mota

INVIERNO	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
Horas Frío	997.05	917.25	954.3	960	843.15	1028.4	974.25	888.75	803.25	851.7

En nuestro caso tenemos unas horas frío medias de 921,81.

## MÉTODO TABUENCA

Es una corrección del método de Mota adaptado al valle del Ebro, Los datos en este método van del 1 de noviembre al 1 de abril y la fórmula es la siguiente:

$$Y=700,1-46,6X$$

Dónde: Y= nº horas frío

X= Temperatura media mensual (°C)

**Tabla 4:** Horas frío según Tabuena

INVIERNO	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
Horas Frío	1342.66	1226.02	1279.48	1308.64	1172.56	1328.08	1332.94	1128.82	1031.62	1114.24

En nuestro caso tenemos unas horas frío medias de 1226,506.

### **Cálculo de unidades de calor**

Igual que para que se dé un correcto desarrollo del fruto se necesitan unas determinadas horas de frío según especies, hay en especies que también se requieren unas determinadas horas de calor, para ello hemos realizado un estudio mediante la fórmula de Ferguson L.

La fórmula de Ferguson L. para unidades de calor utiliza las medias de las temperaturas máximas y mínimas para los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

$$UC = \left( \frac{T_{MM} + T_{mm}}{2} \right) * 183$$

Donde:  $T_{MM}$  = temperatura media de las máximas

$T_{mm}$  = temperatura media de las mínimas

**Tabla 5:** Unidades de calor según Ferguson L.

AÑO	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
T °C (máx.)	37,18	36,28	33,65	34,5	35,88	34,77	35,9	33,82	35,62	34,85	35,4
T °C (min.)	7,15	8,2	6,82	8,07	7,87	6,27	6,82	8,26	6,63	7,47	7,95

El resultado obtenido es 35,26 °C para la T. máx. y 7,41 °C para la T. min., con ello nos da unas unidades de calor de 3904,14.

## **Heladas**

Utilizaremos los métodos de estimación indirecta de Papadakis y de Emberger para conocer los periodos con riesgo de heladas.

### RÉGIMES DE HELADAS SEGÚN EMBERGER

Divide el año en cuatro periodos según el riesgo que tiene el producirse las heladas utilizando la media de las temperaturas mínimas, con el siguiente criterio:

- Periodo de heladas seguras: cuando la temperatura media de las mínimas es inferior a 0°C
- Periodo de heladas muy probables: cuando la temperatura media de las mínimas esta entre 0°C y 3°C
- Periodo de heladas probables: cuando la temperatura media de las mínimas esta entre 3°C y 7°C
- Periodo libre de heladas: cuando la temperatura media de las mínimas es superior a 0°C

Con ello se puede deducir que:

**Tabla 6:** Régimen de heladas según Emberger

RIESGO	T <sup>a</sup> (°C)	INICIO	FIN	Nº DIAS
Seguro	T < 0°C	13-Diciembre	20-Enero	38
Muy probable	0°C < T < 3°C	9-October	19-Abril	192-38= 154
Poco frecuente	3°C < T < 7°C	30-Septiembre	26-Mayo	238-192= 46
Ninguno	T > 7°C	20-Mayo	6-October	139

### RÉGIMEN DE HELADAS SEGÚN PAPADAKIS

Tiene en cuenta las fechas del año en que se dan temperaturas mínimas absolutas menores o igual a cero, dos y a siete grados. Con estos valores de temperatura se calcula la estación media libre de heladas, estación disponible libre de heladas y estación mínima libre de heladas.

**Tabla 7:** Régimen de heladas según Papadakis

RIESGO	T <sup>a</sup> (°C)	INICIO	FIN	Nº DIAS
EMLH	T > 0°C	14-Enero	04-Enero	355
EDLH	T > 2°C	15-Enero	11-Diciembre	330
EmLH	T > 7°C	20-Abril	6-October	169

- Estación media libre de heladas T<sup>a</sup> > 0°C: 355 días.
- Estación disponible libre de heladas T<sup>a</sup> > 2°C: 330 días.
- Estación mínima libre de heladas T<sup>a</sup> > 7°C: 169 días.

### ***Precipitación y Humedad relativa***

La precipitación es un factor climático muy importante para el desarrollo de la plantación, sin embargo en este caso no dependemos tanto de la climatología al tratarse de una plantación en regadío. No obstante, un adecuado cálculo de las precipitaciones ayudara a la eficiencia de la plantación desde el punto de vista del uso del agua, permitiéndonos así un ahorro.

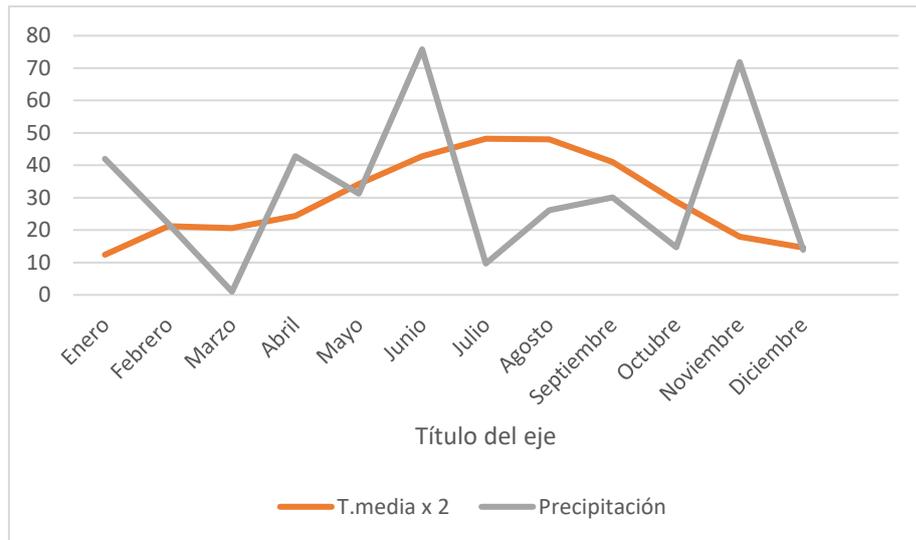
**Tabla 8:** Precipitación y humedad relativa

MES	Precipitación (mm)	HR media (%)	HR máxima (%)	HR mínima (%)
Enero	42	74	100	24
Febrero	22	73,9	100	22,4
Marzo	1	64	99,8	16,4
Abril	42,8	66,3	99,8	20,2
Mayo	31,3	60,5	100	20,5
Junio	75,8	64,1	100	15,6
Julio	9,7	53,7	98,1	12,8
Agosto	26,1	55,8	98,2	12,6
Septiembre	30,1	69,8	100	24,6
Octubre	14,7	69,3	100	25,3
Noviembre	71,9	74,1	100	35,8
Diciembre	13,9	85	100	35,9
ANUAL	381,3	67,5	99,7	22,2

Nos encontramos en una zona donde las precipitaciones se reparten irregularmente a lo largo del año, produciéndose generalmente en otoño y primavera, siendo el invierno y el verano y algunas veces el invierno lluvioso. Estos meses presentan una gran variabilidad a lo largo del tiempo en los que algunos años llueve mucho y en otros años no llueve nada. Debe tenerse en cuenta el carácter tormentoso de las precipitaciones que se producen en verano, donde la intensidad de lluvia es mayor.

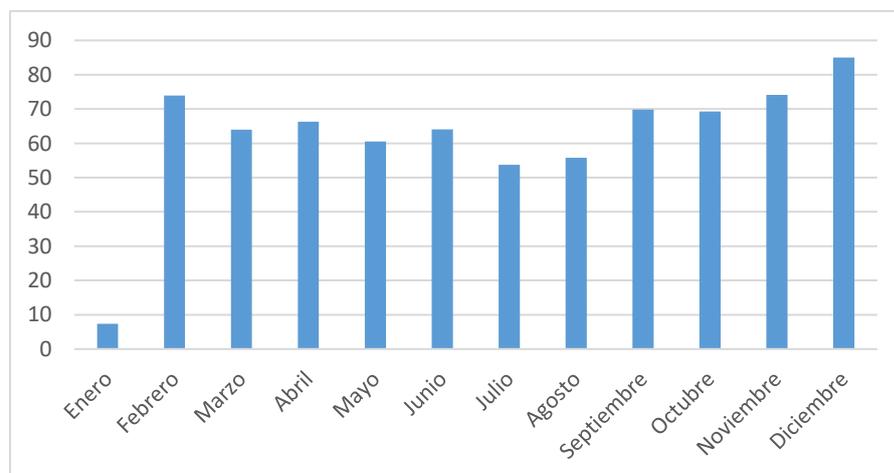
El mes que presenta una mayor pluviometría es junio con 75,8 mm, en cambio el mes menos lluvioso es julio con una precipitación media de 9,7 mm. La precipitación media anual es de 381,3 mm, siendo el promedio anual de la zona de 360 mm/año, mayo el mes más lluvioso con 83,31 mm y diciembre el menos lluvioso con una media de 14,21 mm, según datos tomadas del periodo 2011-2021.

Para determinar la época de estío, se utiliza el diagrama ombrotérmico (Figura 3), el cual se obtiene de la relación gráfica entre dos veces la temperatura media y la precipitación. El área en el que la temperatura supera a la precipitación es lo que se determina como época de estío, es decir, la época de sequía. En el caso de estudio, corresponde al periodo comprendido entre julio y octubre. Teniendo en cuenta el diagrama ombrotérmico, se puede calcular el déficit que va a tener la plantación durante estos meses y, por lo tanto, se puede conocer el periodo en el que será necesario el riego.



**Figura 3:** Diagrama ombrotérmico

La humedad relativa no es un parámetro clave para el desarrollo del cultivo, pero es necesaria para el cálculo de la evapotranspiración. Se puede observar en la Figura 4 que los meses de mayor y menor humedad relativa son noviembre (74,1 %) y enero (7,4 %) respectivamente.



**Figura 4:** Humedad relativa a lo largo del año

## Viento

Debido al punto geográfico donde nos encontramos y su peculiar orografía, el viento es una constante la mayoría de días del año. Los vientos predominantes son el cierzo (Oeste-Noroeste) y el bochorno (Este-Sureste), por lo que se diseñara la plantación de forma que estos no nos supongan ningún problema.

Este es un factor muy importante ya que nos ayudara a tener una correcta aireación y una buena ventilación de las copas y del suelo, pero también puede causar problemas de roturas de ramas y deformaciones en las copas de los árboles si se dan fuertes rachas de viento.

En la siguiente tabla se muestran los datos de las velocidades medias y máximas del viento.

**Tabla 9:** Velocidades medias del viento

MES	Velocidad viento media (m/s)	Velocidad viento media (km/h)
Enero	2,2	7,92
Febrero	1,9	6,84
Marzo	2,2	7,92
Abril	2,1	7,56
Mayo	2,0	7,2
Junio	1,6	5,76
Julio	2,1	7,56
Agosto	1,8	6,48
Septiembre	1,3	4,68
Octubre	1,3	4,68
Noviembre	2,4	8,64
Diciembre	1,8	6,48

**Tabla 10:** Velocidades máximas del viento

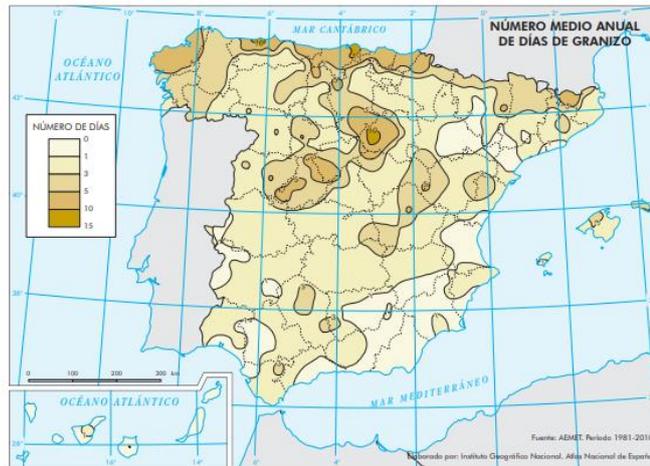
MES	Velocidad viento máxima (m/s)	Velocidad viento máxima (km/h)
Enero	17,9	64,44
Febrero	11,8	42,48
Marzo	10,4	37,44
Abril	13	46,8
Mayo	12,4	44,64
Junio	10,8	38,88
Julio	12,4	44,64
Agosto	14,8	53,28
Septiembre	9,8	35,28
Octubre	9,4	33,84
Noviembre	14,1	50,76
Diciembre	14,7	52,92

## **Granizo**

El granizo constituye uno de los elementos del clima más dañinos para la agricultura. Se define como una bola de forma irregular de hielo con un tamaño variable entre 0.5cm y 15 cm.

Es un factor del clima difícil de estimar debido a su carácter local y su irregular aparición; suele desarrollarse durante los meses de calor (primavera-verano) con esas precipitaciones tormentosas. Esto causa daños a los árboles y produce grandes pérdidas de rendimiento lo que conlleva pérdidas económicas, debido a la caída del fruto al suelo, o por las heridas causadas en los frutos que además facilita la entrada de patógenos.

Según la Figura 5, en nuestra zona tenemos de 1 a 3 días con riesgo de granizo.



**Figura 5:** Mapa número medio anual de días de granizo (IGN, 2010)

## INDICES CLIMÁTICOS

Estos índices permiten hacer una clasificación del clima de un año medio en una zona concreta a partir de la interpretación de los valores obtenidos de las tablas características de cada índice.

### Índice de Lang

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ILang = \frac{P_m}{T_m}$$

Donde:  $P_m$  = precipitación media anual en mm.

$T_m$  = temperatura media anual en °C

$$ILang = \frac{381,3}{15,2} = 25,1$$

Según la tabla 11, la plantación se enmarca en una zona árida.

**Tabla 11:** Valores índice de Lang

Valores índice de Lang	Clasificación
0 < IL < 20	Desiertos
20 < IL < 40	Zona árida
40 < IL < 60	Zona húmeda de estepa o sabana
60 < IL < 100	Zona húmeda de bosques ralos

100<IL<160	Zona húmeda de bosques densos
IL>160	Zona hiperhúmeda de prados y tundras

## Índice de Martonne

Se calcula mediante la siguiente la fórmula:

$$I_{martonne} = \frac{P}{(t_m + 10)}$$

Dónde: P= precipitación media anual en mm.

$t_m$ = temperatura media anual en °C.

$$I_{martonne} = \frac{381,3}{(15,2 + 10)} = 15,1$$

Según la tabla 12, la plantación se enmarca en una región de estepas y países secos mediterráneos.

**Tabla 12:** Valores índice de Martonne

Valores índice de Martonne	Clasificación
0<IM<5	Desierto
5<IM<10	Semidesierto
10<IM<20	Estepas y países secos mediterráneos
20<IM<30	Regiones de olivo y de cereales
30<IL<40	Regiones subhúmedos de prados y bosques
IL>40	Zonas de húmedas a muy húmedas

## Índice de Dantin-Cereceda y Revenga

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_{dr} = \frac{100T}{P}$$

Dónde: T: temperatura media anual en °C.

P= precipitación media anual en mm.

$$I_{dr} = \frac{100 * 15,2}{381,3} = 3,98$$

Según la tabla 13, la plantación se enmarca en una zona árida.

**Tabla 13:** Valores índice de Dantin-Cereceda y Revenga

Valores índice Dantin-Cereceda y Revenga	Clasificación
0-2	Húmedo
2-3	Semiárido
3-6	Árido
>6	Subdesértico

### **Índice de Emberger**

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_{emberger} = \frac{100P}{T^2 + t^2}$$

Dónde: P= precipitación media anual en mm.

T: temperatura máxima media anual en °C.

t: temperatura mínima media anual en °C.

$$I_{emberger} = \frac{100 * 381,3}{29,1^2 + 3,2^2} = 44,5$$

Según la tabla 14, la plantación se enmarca en una zona semiárida.

**Tabla 14:** Valores índice Emberger

Valores índice Emberger	Clasificación
0-30	Árido
30-50	Semiárido
50-90	Subhúmedo
90-200	Húmedo
>200	Hiperhúmedo

## CRITERIO UNESCO-FAO

Esta clasificación relaciona las condiciones climáticas con el desarrollo de la vida vegetal y animal y realizar un agrupamiento por características térmicas y de aridez.

Se basa en las temperaturas medias del mes más frío y en la media de las mínimas del mes más frío, donde:

$t_m$  = temperatura media del mes más frío °C. (7 °C.)

$t_1$  = temperatura media de las mínimas del mes más frío °C.

**Tabla 15:** Valores criterio Unesco-FAO

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

Según la tabla 15, nos encontramos en el Grupo 1, concretamente en un clima templado-medio.

Además, se definen diferentes tipos de inviernos en función de la temperatura media de mínimas del mes más frío, en nuestro caso -9 °C.

**Tabla 16:** Tipo de invierno según Unesco-FAO

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

Según la tabla 16, tenemos un invierno muy frío.

También se clasifica con este criterio la aridez de la zona en función de los periodos de sequía que se dan en la zona, podemos distinguir los siguientes tipos:

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

Según lo representado en el diagrama ombrotérmico de este anexo (Figura 3), se observa que la zona tiene dos periodos seco el primero de 2 meses Febrero y Marzo y el segundo de 4 meses, de Julio a Octubre ambos incluidos, por lo que se trata de un clima bixérico (Tabla 17).

**Tabla 17:** Clasificación del clima según criterio Unesco-FAO

Tipo de clima	Condición
Desierto cálido	Periodo seco superior a 11 meses
Subdesértico cálido	Periodo seco de 9 a 11 meses
Mediterráneo	Periodo seco de 1 a 8 meses (días más largos)
Tropical	Periodo seco de 1 a 8 meses (días más cortos)
Bixérico	Dos periodos secos sumando en total de 1 a 8 meses
Axérico	Ningún periodo seco

# CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

## Clasificación climática de Köppen

Es la clasificación más conocida. Define diferentes tipos de clima según los valores representativos de la temperatura y precipitación de una región, independientemente de su situación geográfica. Está basada en la temperatura y precipitación media mensual y anual y se definen 5 grandes grupos definidos con letras mayúsculas y estos se dividen en subgrupos más específicos definidos con letras minúsculas:

*Tabla 18: Tipos de clima según clasificación de Köppen*

<b>A. Clima tropical lluvioso</b>
Todos los meses la temperatura media es superior a 18 °C. No existe estación invernal y las lluvias son abundantes.
<b>B. Climas secos</b>
La evaporación es superior a la precipitación. No hay excedente hídrico.
<b>C. Climas templados y húmedos</b>
El mes más frío tiene una temperatura media comprendida entre 18 °C y -3 °C y la temperatura media del más cálido supera los 10 °C.
<b>D. Climas templados de invierno frío</b>
La temperatura media del mes más frío es inferior a -3 °C y la del mes más cálido por encima de los 10 °C.
<b>E. Climas polares</b>
No tienen estación más cálida y el promedio mensual de las temperaturas siempre inferior a 10 °C.

**Tabla 19:** Subgrupos climáticos según Köppen

f	Lluvioso todo el año, ausencia de periodo seco
s	Estación seca en verano
w	Estación seca en invierno
m	Precipitación de tipo monzónico

En nuestra zona:

- Temperatura media del mes más frío: 7 °C (enero)
- Temperatura media del mes más cálido: 24,6 °C (agosto)
- Estación seca: verano; aunque haya unos meses de sequía también en febrero y marzo, tomamos la estación seca en verano porque es mayor.

Según la tabla 18 y nuestros valores, estamos en un clima templado y húmedo; según la tabla 19 y nuestra época de sequía en verano, estamos en la letra s.

Además de esto se utiliza una tercera letra a continuación para describir mejor el régimen térmico (Tabla 20):

**Tabla 20:** Clasificación de Köppen según las temperaturas

a	Temperatura media del mes más cálido superior a 22 °C
b	Temperatura media del mes más cálido inferior a 22 °C, pero con temperaturas medias de al menos cuatro meses superiores a 10 °C
c	Menos de cuatro meses con temperatura media superior a 10 °C
d	El más frío esta por debajo de -38 °C
h	Temperatura media anual superior a 18 °C
k	Temperatura media anual inferior a 18 °C

Nos encontramos en la letra a, debido a que la temperatura media del mes más cálido es 24,6 °C (agosto); por lo que diríamos que tenemos un clima templado y húmedo (Csa).

## **Clasificación agroclimática de Papadakis**

La clasificación de Papadakis da un giro importante al introducir las temperaturas extremas, ya que las medias son elaboraciones con poca relevancia en los cultivos y considerar el régimen de humedad. Considera que los valores absolutos que alcanzan los factores climáticos no son representativos de una clasificación agroclimática, sino la respuesta de los distintos cultivos. Por ello propone una clasificación en la que se utilizan factores obtenidos a partir de valores extremos de los factores climatológicos.

El sistema define un tipo de invierno y un tipo de verano que nos definen el régimen térmico, también en función de las precipitaciones y el balance de agua en el suelo obtendremos el régimen hídrico.

### TIPO DE INVIERNO

- Ecuatorial (Ec): no existen heladas y la temperatura media de las mínimas del mes frío es superior a 18°C.
- Tropical (Tp): no existen heladas y la temperatura media de las mínimas del mes más frío varía entre 8 y 18 °C.
- Citrus (Ci): hay heladas y la temperatura media de las mínimas del mes más frío varía entre -2.5 y 7 °C.
- Avena (Av): corresponde a una temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío, variable entre -10 y -2.5 °C.
- Triticum (Ti): la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío varía entre -10 y -29 °C.
- Primavera (Pr): la temperatura de las mínimas absolutas del mes más frío es inferior a -29 °C.

Nuestros datos son:

- Temperatura media de las medias del mes más frío: 7°C.
- Temperatura media de las mínimas del mes más frío: -9°C.
- Temperatura media de las máximas del mes más frío: 20 °C.

Por lo tanto nos encontramos en una zona de Avena (Av).

### TIPO DE VERANO

- Algodón (G): periodo libre de heladas superior a 4,5 meses. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido superior a 25 °C.

- Cafeto (C): ausencia total de heladas. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido superior a 21 °C
- Arroz (O): periodo libre de heladas superior a 4 meses. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido superior a 21-25 °C.
- Maíz (M): periodo libre de heladas superior a 4.5 meses. Temperatura media de las máximas del semestre más cálido superior a 21 °C.
- Triticum (T): periodo libre de heladas superior a 4.5 meses (Triticum cálido) o a 2.5 meses (Triticum menos cálido) y la temperatura media de las máximas del semestre más cálido inferior a 21 °C
- Polar cálido (P): periodo libre de heladas inferior a 2.5 meses y la temperatura media de las máximas de los cuatro meses más calurosos superior a 10 °C.

Nuestros datos son:

- Temperatura media de las medias del semestre más cálido: 20,7°C.
- Temperatura media de las mínimas del semestre más cálido: 7,9°C.
- Temperatura media de las máximas del semestre más cálido: 36,3 °C.

Por lo tanto nos encontramos en zona de Maíz (M).

Combinando el tipo de invierno y el tipo de verano, puede decirse que la zona tiene un clima templado cálido, ya que la clase térmica de la zona es AvM.

Respecto al régimen de humedad, nos encontramos en un régimen mediterráneo porque la precipitación invernal es mayor que la estival.

## **EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL**

La evapotranspiración no es simple de medir. Para determinarla experimentalmente se requieren aparatos específicos y mediciones precisas de varios parámetros físicos. Los métodos experimentales de campo, son en general caros, exigiendo precisión en las mediciones.

Una gran cantidad de ecuaciones empíricas se han desarrollado para determinar la evapotranspiración del cultivo de referencia utilizando datos meteorológicos. Numerosos investigadores han analizado el funcionamiento de varios métodos de cálculo para diversas localidades. Como resultado en mayo 1990, el método FAO Penman-Monteith se recomienda actualmente como el método estándar para la definición y el cálculo de la

evapotranspiración de referencia,  $ET_0$ . La ET del cultivo bajo condiciones estándar se determina utilizando los coeficientes de cultivo ( $K_c$ ) que relacionan la  $ET_c$  con la  $ET_0$ .

**Tabla 21:** Valores de la evapotranspiración de referencia diaria y mensual

Mes	$ET_0$ mm/mes	$ET_0$ mm/día
Enero	37,4	1,2
Febrero	49,5	1,8
Marzo	83,4	2,7
Abril	96,5	3,2
Mayo	146,3	4,7
Junio	157,1	5,2
Julio	193,0	6,2
Agosto	176,5	5,7
Septiembre	101,7	3,4
Octubre	66,3	2,1
Noviembre	43,0	1,4
Diciembre	27,2	0,9
<b>TOTAL:</b>	<b>1177,9</b>	<b>38,6</b>

Según la fórmula:  $ET_c = K_c * ET_0$

Como no sabemos que especie de cultivo vamos a plantar, vamos a tomar un valor de  $K_c$  medio de 0,95 ya que es el que se corresponde con el del cultivo actual (cerezo).

**Tabla 22:** Valores de la evapotranspiración del cultivo actual diaria y mensual

Mes	$ET_c$ mm/mes	$ET_c$ mm/día
Enero	35,5	1,1
Febrero	47,0	1,7
Marzo	79,2	2,6

Abril	91,7	3,1
Mayo	139,0	4,5
Junio	149,2	5,0
Julio	183,4	5,9
Agosto	167,7	5,4
Septiembre	96,6	3,2
Octubre	63,0	2,0
Noviembre	40,9	1,4
Diciembre	25,8	0,8
<b>TOTAL:</b>	<b>1119</b>	<b>36,7</b>

## BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, R.G. PEREIRA, L.S. RAES, D. SMITH, M. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO. Riego y drenaje. (2006)

García Merayo JL, Gallego Abaroa T, Martínez Núñez L. Horas frío y horas de calor en zonas climáticas de la España Peninsular (2002-2011)

*Instituto geográfico nacional*. (2019). Obtenido de Instituto geográfico nacional: [https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/ANE/Capitulos/04\\_Climayagua.pdf](https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/ANE/Capitulos/04_Climayagua.pdf)

**ANEXO 4:**

**ESTUDIO**

**EDAFOLÓGICO**

## ANEXO 4. ESTUDIO EDAFOLÓGICO

INTRODUCCIÓN.....	1
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO.....	1
<i>Muestreo</i> .....	1
<i>Resultados obtenidos</i> .....	2
Caracteres físicos.....	2
Caracteres químicos.....	2
Relaciones suelo-agua.....	4
ESTUDIO DEL ANÁLISIS.....	6
<i>Textura</i> .....	6
<i>Estructura</i> .....	7
<i>Permeabilidad</i> .....	7
<i>Alcalinidad</i> .....	7
<i>Salinidad</i> .....	8
<i>Fertilidad</i> .....	9
CONCLUSIONES.....	12
BIBLIOGRAFÍA.....	12

# INTRODUCCIÓN

Conocer las características y propiedades del suelo es un hecho fundamental para poder utilizarlo de forma adecuada, ya que es el medio de sustento de la planta; y en nuestro caso nos va a servir de gran ayuda para la elección de la especie a implantar en la explotación junto con el estudio climático.

## CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

### *Muestreo*

Para la recogida de muestras dividimos la explotación en 2 sectores por su semejanza a la vista del suelo, de cada 1 de estos sectores analizamos 2 muestras, una de 0-30 cm de profundidad y otra de 30-60 cm, y para ello recogimos 8 submuestras de suelo de puntos diferentes de esos sectores, como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1:** Sectores y puntos en los que se cogieron muestra

## Resultados obtenidos

### Caracteres físicos

Tabla 1: Caracteres físicos estudio edafológico

Granulometría	Sector 1 0-30 cm	Sector 1 30-60 cm	Sector 2 0-30 cm	Sector 2 30-60 cm
Arena total (0,05-2mm)	53,46	55,67	47,08	53,16
Limo grueso (0,02-0,05mm)	9,37	9,02	8,77	8,16
Limo fino (0,002-0,02mm)	17,66	16,29	20,27	16,52
Arcilla(<0,002mm)	18,51	19,02	23,88	22,16

### Caracteres químicos

Tabla 2: Caracteres químicos estudio edafológico

Fertilidad	Sector 1 0-30 cm	Sector 1 30-60 cm	Sector 2 0-30 cm	Sector 2 30-60 cm
pH al agua 1:2,5 por potenciometría	8,5	8,5	8,4	8,5
Prueba previa de salinidad (C.E. 1:5 a 25°C) por electrometría (dS/m)	0,4	0,4	0,3	0,3
Materia orgánica oxidable por espectrofotometría (g/100g)	1,79	1,46	1,74	1,64

Fósforo soluble en bicarbonato sódico (Olsen) por espectrofotometría (mg/kg)	29	15	35	37
Potasio (Extracto acetato amónico) por ICP-OES (mg/kg)	378	204	170	164
Nitrógeno en forma de nitratos (N-NO <sub>3</sub> ) por espectrofotometría (mg/kg)	26	12	18	23
Carbonato cálcico equivalente por volumetría (g/100g)	49	48	44	46
Caliza activa por volumetría (g/100g)	Superior a 12 12,45	Superior a 12 12,13	11,70	Superior a 12 12,48
Magnesio (extracto acetato amónico) por ICP-OES (mg/kg)	230	290	320	36
Hierro (extraído con EDTA) (mg/kg)	4,24	4,56	6,34	4,96
Cobre (extraído con EDTA) (mg/kg)	3,62	2,72	5,52	2,36

Manganeso (extraído con EDTA) (mg/kg)	4,38	3,62	4,62	4,02
Zinc (extraído con EDTA) (mg/kg)	1,12	0,74	3,12	3,08

## Relaciones suelo-agua

### CAPACIDAD DE CAMPO

Se dice que un suelo está a capacidad de campo (CC) cuando ya no pierde más agua por acción de la gravedad. En esta situación el agua ocupa los poros pequeños y el aire los poros grandes. En suelos bien drenados, se alcanza a los 2-3 días después de una lluvia copiosa.

En suelos de textura media la CC corresponde a la humedad equivalente.

Es la situación más favorable para los cultivos.

Según la fórmula de Peele y Briggs:

$$CC = 0,48 \times \text{contenido arcilla} + 0,162 \times \text{contenido limo} + 0,023 \times \text{contenido arena} + 2,62$$

$$CC = 0,48 \times \text{contenido arcilla} + 0,162 \times \text{contenido limo} + 0,023 \times \text{contenido arena} + 2,62$$

**Tabla 3:** Datos capacidad de campo

	Sector 1 0-30 cm	Sector 1 30-60 cm	Sector 2 0-30 cm	Sector 2 30-60 cm
CC	17,59	17,13	19,87	18,48

Tomaremos un valor medio de 17,36% para el sector 1 y de 19,17% para el sector 2.

**Tabla 4:** Rangos en porcentaje para la CC (FAO)

CC (%)	Observaciones
Menor de 7	Muy baja
7-12	Baja
12-20	Media baja
20-30	Media
Mayor de 30	Elevada

Según la tabla 4, nuestros valores presentan una capacidad de campo media-baja.

#### PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE (PMP)

A partir de la CC, el agua del suelo se va perdiendo progresivamente. Cuando la planta ya no puede absorber todo el agua que necesita y se machita irreversiblemente se dice que el suelo ha alcanzado el punto de marchitamiento.

Es el límite inferior de aprovechamiento del agua del suelo por las plantas. Se alcanza para una transición matricial de 15 atm. Para un suelo de textura media,  $PMP = 0,56 \times \text{humedad equivalente}$ .

Según la fórmula de Peele y Briggs:

$$PMP = 0,302 \times \text{contenido arcilla} + 0,102 \times \text{contenido limo} + 0,0147 \times \text{contenido arena}$$

**Tabla 5:** Datos punto de marchitez permanente

	Sector 1 0-30 cm	Sector 1 30-60 cm	Sector 2 0-30 cm	Sector 2 30-60 cm
PMP	9,43	9,14	10,87	9,99

Tomaremos un valor medio de 9,28% para el sector 1 y de 10,43% para el sector 2.

**Tabla 6:** Valores normales de CC y PMP según textura (FAO)

Textura	CC (%)	PMP (%)
Arenoso	5-15	3-8
Franco arenoso	15-20	6-12
Franco	15-30	8-17
Franco arcilloso	25-35	13-20
Arcilloso	30-70	17-40

Según la tabla 6, los valores obtenidos para una textura franco arenoso son los normales.

#### AGUA DISPONIBLE

Es la porción de agua que puede ser absorbida por las raíces con suficiente rapidez para compensar las pérdidas por transpiración, es decir, es la porción de agua que queda entre la fase de CC y PMP.

$$\text{Agua disponible} = \text{capacidad de campo} - \text{punto de marchitamiento}$$

**Tabla 7:** Datos agua disponible

	Sector 1 0-30 cm	Sector 1 30-60 cm	Sector 2 0-30 cm	Sector 2 30-60 cm
AU	8,16	7,99	9,00	8,49

Tomaremos un valor medio de 8,07% para el sector 1 y de 8,74% para el sector 2.

## ESTUDIO DEL ANÁLISIS

### **Textura**

La textura refleja la distribución cuantitativa de los diferentes componentes minerales del suelo. Ordenados de mayor a menor tamaño, serían elementos gruesos, arena, limo y arcilla. Sin embargo, para el análisis se prescinden de los elementos gruesos y únicamente se tienen en cuenta las partículas minerales de

diámetro 2mm. El suelo donde se va a implantar el cultivo tiene una textura franco arenoso, la cual hemos podido comprobar en la Figura 2 (a partir del análisis).

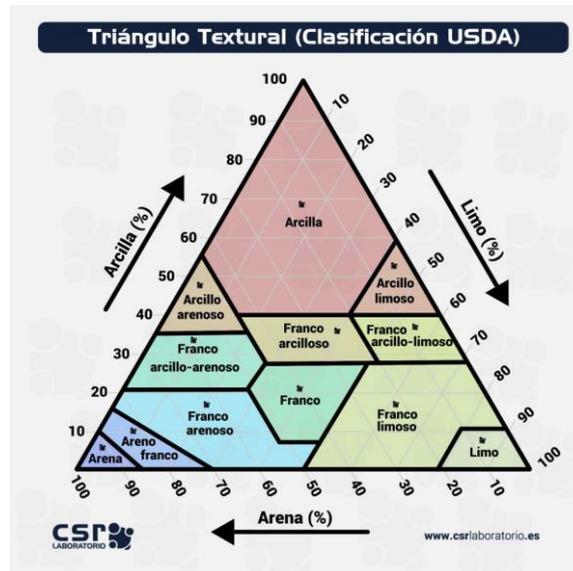


Figura 2: Triángulo textural (Clasificación USDA)

## Estructura

La estructura de un suelo es la ordenación espacial de las partículas y por lo tanto tiene influencia en la porosidad y por ello en la infiltración. La presencia de elementos gruesos evitará una compactación excesiva y facilitará la infiltración del agua.

## Permeabilidad

La permeabilidad mide la velocidad de infiltración de agua en el suelo y viene determinada por la profundidad, textura y estructura del suelo. Si todos estos parámetros son relativamente favorables, la permeabilidad también presentará unos valores apropiados para el cultivo frutal y permitirá un drenaje interno suficiente para que no se produzcan problemas de asfixia radicular.

## Alcalinidad

Para analizar el riesgo de alcalinidad se deben tener en cuenta tres parámetros: pH, contenido en caliza total (carbonatos) y caliza activa. El pH (8,47), tendríamos un pH básico un poco elevado pero no presentará ningún problema de alcalinidad, ya que está dentro de un rango considerado normal (6,5-8,5). Cuando el contenido en caliza total superior al 15 % se recomienda analizar la caliza activa, esta es la caliza en tamaño limo (la fracción fina), la que puede afectar a los cultivos, (en nuestro

caso el máximo valor de caliza activa es de 12,48%). Según la tabla 8, este suelo no presenta problemas.

**Tabla 8:** Porcentaje de caliza total en los suelos y la influencia en los cultivos (Valero, SG)

Caliza total en %	Observaciones
Menor de 15%	En general no presentan problemas
15-35%	No afecta a muchos cultivos, pero se recomienda conocer el contenido en caliza activa, puede afectar en algunos casos
Mayor de 35%	Puede afectar a la productividad de muchos cultivos. Se recomienda conocer el contenido en caliza activa.

### **Salinidad**

La salinidad se mide a partir de la conductividad eléctrica del extracto de saturación, expresado en dS/m y hace referencia a la cantidad de sales en solución que contiene un suelo. Los suelos con una elevada conductividad eléctrica impiden el buen desarrollo de las plantas, ya que contienen una elevada cantidad de sales y a medida que la salinidad del suelo aumenta, la sal puede producir la degradación de los suelos y la vegetación. Cada cultivo es capaz de sobrevivir en rangos diferentes de conductividad, dependiendo del tipo de sales que tiene el suelo, pero se pueden dar las siguientes líneas generales que aparecen en las tablas siguientes:

**Tabla 9:** Relación entre CEe y conductividad eléctrica (Castellanos, 2000)

CE (dS/m)	CEe (dS/m)
<0,15	<0,4
0,15-0,5	0,4-1,2
0,5-1	1,2-2,4
1-1,5	2,4-3,8
1,5-2	3,8-5,5

2-2,5	5,5-7,9
>2,5	>7,9

**Tabla 10:** Rangos de salinidad (Castellanos, 2000)

CEe	Observaciones
<1	Suelo libre de sales. No existe restricción para ningún cultivo
1-2	Suelo muy bajo en sales. Algunos cultivos muy sensibles pueden ver restringidos sus rendimientos
2-4	Suelo moderadamente salino. Los rendimientos de cultivos sensibles pueden verse afectados en su rendimiento
4-8	Suelo salino. El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad
8-16	Suelo altamente salino. Solo los cultivos muy resistentes
>16	Suelo extremadamente salino. Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos

Nuestro valor es de 0,4 dS/m para el sector 1 y de 0,3 dS/m para el sector 2, entrando en la tabla 10 con un rango <1 que es lo que le corresponde en CEe son suelos libres de sales, por lo que no hay restricción para ningún cultivo.

### **Fertilidad**

El análisis de los elementos fertilizantes tiene una problemática bastante compleja que es necesario conocer a fondo para poder realizar una interpretación adecuada.

El muestreo del suelo es quizá la parte más importante de este análisis, ya que los cultivos utilizarán los elementos que se encuentren cercanos a sus raíces, teniendo en cuenta además que el suelo es un medio muy poco homogéneo.

El contenido en M.O en general es más elevado en los primeros centímetros del suelo disminuyendo en profundidad primero drásticamente y después paulatinamente. Los suelos agrícolas españoles en general tienen contenidos bajos en materia orgánica y es conveniente elevar el contenido del M.O si la productividad es baja o existe riesgo de erosión. En la tabla siguiente podemos ver contenidos medios en diferentes tipos de agricultura en España.

**Tabla 11:** Rangos de M.O según cultivos en España (Valero, SG)

Tipo de cultivo	Contenido medio	Elevar hasta
Secanos en Centro y Sur	Menos de 1%	2%
Secanos del Norte	Más del 2%	-
Regadío extensivo	Alrededor de 2%	3%
Regadío intensivo	Alrededor de 3%	4%
Pastos del norte de la península o zonas de montaña	Más del 4%	-

Nuestro valor medio es de 1,62% para el sector 1 y de 1,69% para el sector 2, entrando en la tabla 11 para regadío intensivo es un valor un poco bajo, por lo que habría que elevarlo con aporte de estiércol.

En cuanto a los niveles de fertilidad respecto N, P Y K, lo estudiamos en función de las tablas que encontramos a continuación. El Fósforo es uno de los macronutrientes que requieren los cultivos para crecer correctamente. Según la humedad, la temperatura del suelo y el tipo de raíces del cultivo este podrá interceptar más o menos fósforo del suelo. En cuanto al Potasio es otro de los macronutrientes necesarios para el correcto desarrollo del cultivo. El potasio se ve modificado por varias técnicas agrícolas como la fertilización mineral y/u orgánica, el manejo del suelo, quitar los residuos vegetales que son ricos en potasio, etc. Además este tiene gran importancia en la calidad del producto final, por ello no son

solo importantes las carencias sino también los excesos de potasio. Que el árbol disponga de potasio suficiente aumenta el nivel de azúcares en la fruta pero un exceso de este está relacionado con podredumbres en la fruta. El contenido de nitrógeno en el suelo es muy variable tanto en el espacio como en el tiempo. La lluvia, el manejo del suelo, la fertilización y el manejo de residuos, entre otros, afectan directamente al contenido de nitrógeno nítrico del suelo. Por eso, los niveles a salida de invierno después de un invierno lluvioso pueden ser radicalmente distintos a los niveles del otoño anterior.

**Tabla 12:** Niveles de P en suelo (Calvo, 2017)

Niveles de P (Olsen) al suelo, en ppm	Interpretación
<12	Bajo
12-24	Medio
24-36	Óptimo
36-80	Alto
>80	Muy alto

En el caso del P, respecto al sector 1 tenemos un valor medio de 22 ppm, por lo que estaría en un rango medio y en el sector 2 tenemos un valor medio de 36 ppm por lo que según la tabla 12 estaría en un rango óptimo.

**Tabla 13:** Niveles de K en suelo (Calvo, 2017)

Niveles de K al suelo (ppm)	Interpretación
<125	Bajo
125-175	Medio
175-250	Óptimo
250-350	Alto
>350	Muy alto

Para el K, en el sector 1 tenemos un valor medio de 291 ppm por lo que tenemos un rango alto de este y en el sector 2 tenemos un valor medio de 167 ppm, un rango medio.

En cuando al N, se recomienda un valor de 20 ppm de N-NO<sub>3</sub>, cuando el valor está por encima de este no sería necesario aplicar fertilización con nitrógeno en ese momento, si está por debajo algunas aplicaciones pueden ser apropiadas. En el sector 1 tenemos un valor medio de 19 ppm, un valor por debajo de 20 ppm pero muy cercano a él, por lo que no se requiere una excesiva fertilización con nitrógeno, en el caso del sector 2 tenemos un valor medio de 20,5 ppm un valor por encima de 20 ppm pero por muy poco, por lo que en este momento no sería necesaria una aplicación de nitrógeno.

## **CONCLUSIONES**

Los suelos son en general ligeramente básicos con tendencia alcalina, un contenido importante en carbonato cálcico, textura franco-arenosa y con una deficiencia de materia orgánica, lo que hace que no sea especialmente adecuado para la agricultura, teniendo que aplicarle a este mucho estiércol para aportarle materia orgánica. El tipo de suelo que se encuentra principalmente en ríola es el Cambisol eútrico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Valero SG. Interpretación de análisis de suelos: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General de...; 1994.

Castellanos, R. J. Z. 2000. Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas. Ed. Intagri. Gto., México. 186 p.

Calvo, A. (14 de 12 de 2017). Obtenido de Agroptima:

<https://www.agroptima.com/es/blog/analisis-de-suelos-agricolas/>

**ANEXO 5:**

**ESTUDIO CALIDAD**

**DEL AGUA**

## ANEXO 5. ESTUDIO CALIDAD DEL AGUA

INTRODUCCIÓN .....	1
ANÁLISIS AGUA DE RIEGO .....	1
ÍNDICES DE PRIMER GRADO .....	3
<i>pH</i> .....	3
<i>Conductividad eléctrica</i> .....	3
<i>Contenido total de sales</i> .....	3
IONES PRESENTES EN EL AGUA .....	4
<i>Aniones</i> .....	4
Bicarbonatos .....	4
Cloruros .....	4
Sulfatos .....	5
<i>Cationes</i> .....	5
Calcio .....	5
Magnesio .....	5
Sodio .....	5
Potasio .....	6
<i>Nitratos</i> .....	6
ÍNDICES DE SEGUNDO GRADO .....	7
<i>Relación de adsorción de sodio</i> .....	7
<i>Relación de calcio</i> .....	7
<i>Relación de sodio</i> .....	7
<i>Dureza del agua</i> .....	8
<i>Índice de Langlier</i> .....	8
CLASIFICACIÓN DEL AGUA .....	9
<i>Norma de Riverside</i> .....	9
<i>Norma de H. Greene</i> .....	9
<i>Norma de Wilcox</i> .....	10
CONCLUSIONES .....	11

BIBLIOGRAFÍA..... 11

## **INTRODUCCIÓN**

El agua es un elemento principal para la nutrición de la planta y contiene disueltas diversas partículas. Es imprescindible realizar un análisis de la calidad del agua que vamos a emplear en el riego para conocer su composición y cualidades.

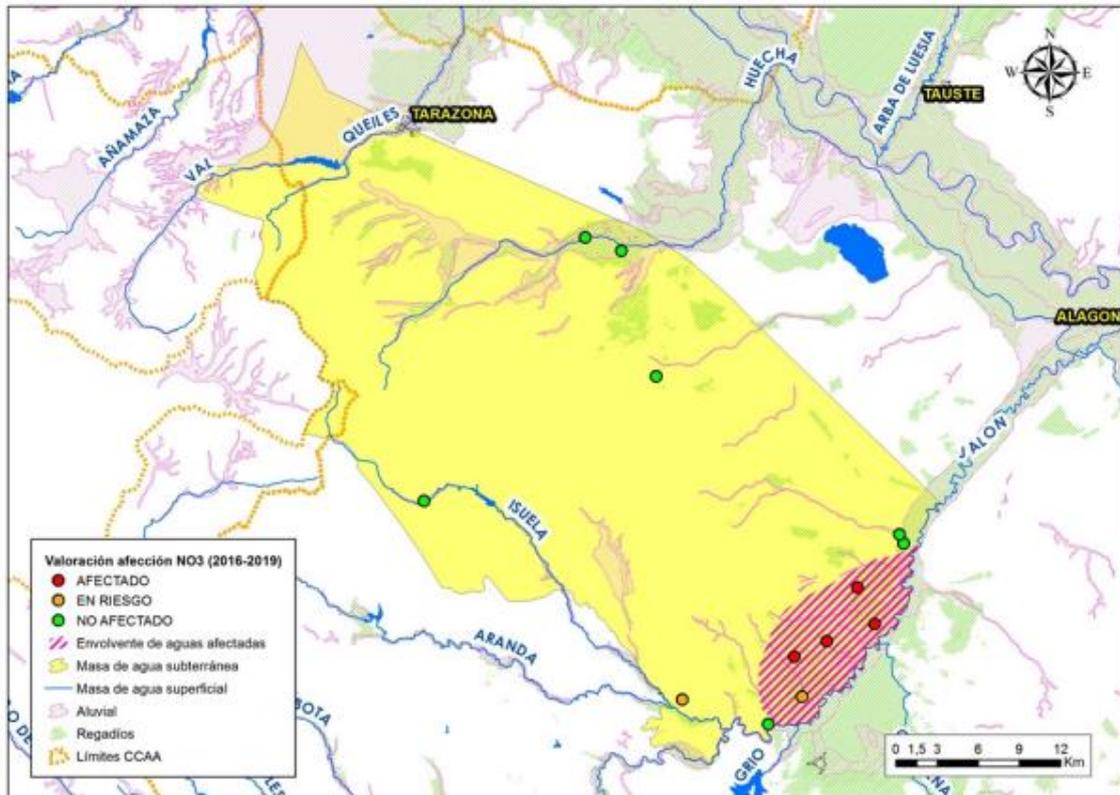
Utilizaremos los métodos más utilizados para dar un criterio adecuado, calculando la cantidad de sales solubles en el agua para poder determinar la calidad del agua. Hay aguas que son consideradas peligrosas, aunque no tengas un contenido alto de sales; el problema se da cuando estas aguas están en el suelo, porque no podemos saber su posterior desarrollo.

Un agua será de buena calidad para el riego cuando no produzca efectos perjudiciales al suelo, mientras cumple con sus funciones básicas hacia la planta.

## **ANÁLISIS AGUA DE RIEGO**

Sabiendo la existencia de dos pozos en la explotación para poder utilizar el riego, los datos del análisis de agua han sido tomados de ambos pozos.

Estas aguas están dentro de las consideradas afectadas o en riesgo de contaminación por nitratos según los datos analíticos de la red de control de calidad de aguas subterráneas de la Confederación Hidrográfica del Ebro (Figura 1). En la masa de agua subterránea del Somontano del Moncayo la envolvente de las aguas afectadas o en riesgo de contaminación por nitratos de origen agrario está constituida por un solo sector localizado al SE de la masa de agua en los términos municipales de Ricla y Épila.



**Figura 1:** Delimitación de la envolvente de las aguas afectadas o en riesgo de contaminación por nitratos de origen agrario en la masa de agua subterránea 072- Somontano del Moncayo.

Los resultados obtenidos son los que se recogen en la tabla siguiente:

**Tabla 1:** Datos análisis agua de riego

	Pozo sector 1	Pozo sector 2
<b>SALINIDAD</b>		
Conductividad eléctrica a 25 °C.	1,23	1,32
<b>ANIONES</b>		
Bicarbonatos	4,00	4,39
Cloruros	5,32	4,33
Sulfatos	1,98	4,30
<b>CATIONES</b>		
Calcio	6,04	7,74
Magnesio	4,88	5,06
Sodio	1,93	2,71
Potasio	0,07	0,13
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS</b>		

Reacción, pH	7,62	7,37
ÍNDICES 6,87		
pH calculado	6,95	6,87
Relación de adsorción de sodio (S.A.R)	0,83	1,07
S.A.R ajustado	2,02	2,71
Dureza total	54,60	64,00
Índice Langlier	0,67	0,50
NUTRIENTES		
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	32,30	20,63

## ÍNDICES DE PRIMER GRADO

### *pH*

El intervalo óptimo de pH para el agua de riego se suele encontrar entre 6,5 y 8. En el caso del agua empleada para el riego del proyecto, se obtiene un pH de 6,95 para el sector 1 y un pH de 6,87 para el sector 2, por lo que están dentro del rango deseado.

### ***Conductividad eléctrica***

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para dejar pasar libremente la corriente eléctrica. En el caso del agua empleada en la finca, tiene un valor de 1,23 dS/m a 25 °C. para el pozo del sector 1 y de 1,32 dS/m a 25 °C. para el pozo del sector 2, lo que se considera un valor normal (0-3 dS/m).

### ***Contenido total de sales***

Las sales presentes en el agua reducen la disponibilidad de agua para el cultivo, provocan un estado de marchitamiento y afectan por tanto a los rendimientos.

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

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

Teniendo en cuenta nuestros datos:

$$\text{Contenido en sales} = 1,23 \text{ dS/m} \times 0,64 = 0,7872 \text{ dS/m} \rightarrow 0,51 \text{ g/L}$$

$$\text{Contenido en sales} = 1,32 \text{ dS/m} \times 0,64 = 0,8448 \text{ dS/m} \rightarrow 0,54 \text{ g/L}$$

Según la tabla 2, calificamos esta agua como calidad media.

**Tabla 2:** Relación del contenido en sales con la calidad del agua

Contenido en sales (g/L)	Calidad
<0,45	Buenas
0,45-2	Media
>2	Mala

## IONES PRESENTES EN EL AGUA

### **Aniones**

#### **Bicarbonatos**

La insolubilización de bicarbonatos altera drásticamente el pH de cualquier agua.

El  $CO_2$  es poco soluble en agua pero pese a esto es capaz de generar el proceso tan importante que recibe el nombre de “equilibrio carbónico”. El  $CO_2$  disuelto en el agua proviene de la respiración de los organismos acuáticos no fotosintéticos, de la descomposición de materias orgánicas, de la disolución ácida de carbonos y de la lluvia; la eliminación de este se produce por la función clorofílica que realizan las plantas y los organismos fotosintéticos. En un agua natural estos equilibrios con más complejos debido a la intervención de los iones que hay disueltos en el agua y se produce la competencia entre bicarbonatos relativamente solubles y carbonatos más insolubles.

Cuando en el agua existe  $CO_2$  libre reacciona con los carbonatos presentes solubilizándolos a través de su transformación en bicarbonatos y alcalinizando el agua.

Según los datos consultados para valores de bicarbonatos de 4 y 4,39 que tenemos en nuestras muestras de agua analizadas, entran dentro de los valores normales para un agua de riego (0-10).

#### **Cloruros**

Una alta concentración de estos en el agua puede causar problemas como la clorosis foliar en las hojas.

Según los datos consultados para valores de cloruros de 5,32 y 4,33 que tenemos en nuestras muestras de agua analizadas, entran dentro de los valores normales para un agua de riego (0-30).

## **Sulfatos**

Los sulfatos no suelen producir grandes problemas a la planta pero si sufragan a la salinidad del agua y están presentes en la conductividad y sólidos disueltos del agua.

Según los datos consultados para valores de sulfatos de 1,98 y 4,30 que tenemos en nuestras muestras de agua analizadas, entran dentro de los valores normales para un agua de riego (0-20).

## **Cationes**

### **Calcio**

Es el catión mayoritario en las aguas; es un nutriente esencial para las plantas al igual que el magnesio y una concentración adecuada de estos en el agua es beneficiosa, sin embargo la dureza del agua es causada principalmente por la presencia de iones de Ca y Mg y una mayor dureza del agua de riego implica un mayor riesgo de obstrucciones del sistema de riego.

Según los datos consultados para valores de Calcio de 6,04 y 7,74 que tenemos en nuestras muestras de agua analizadas, entran dentro de los valores normales para un agua de riego (0-20).

### **Magnesio**

Como se ha dicho en el apartado anterior el Mg es un nutriente importante para las plantas, pero una elevada cantidad puede causar obstrucciones en el sistema de riego.

Según los datos consultados para valores de Magnesio de 4,88 y 5,06 que tenemos en nuestras muestras de agua analizadas, entran dentro de los valores normales para un agua de riego (0-5); el segundo valor estaría un poco al límite pero es muy poco la desviación.

### **Sodio**

El exceso de iones de sodio desplaza el calcio y magnesio provocando la dispersión y desegregación del suelo.

Según los datos consultados para valores de sulfatos de 1,93 y 2,71 que tenemos en nuestras muestras de agua analizadas, entran dentro de los valores normales para un agua de riego (0-40).

## Potasio

Un nivel alto de potasio no suele ser preocupante para el crecimiento de las plantas.

Según los datos consultados para valores de sulfatos de 0,07 y 0,13 que tenemos en nuestras muestras de agua analizadas, entran dentro de los valores normales para un agua de riego (0-2).

## Nitratos

Es un valor a tener muy en cuenta a la hora de la fertilización.

Según los datos consultados para valores de sulfatos de 32,3 y 20,63 que tenemos en nuestras muestras de agua analizadas, no entran dentro de los valores normales para un agua de riego (0-10), debido a lo comentado anteriormente que son aguas consideradas como afectadas por nitratos.

En la siguiente tabla podemos ver los valores consultados para ver los rangos de los iones estudiados.

**Tabla 3:** Valores considerador normales de un análisis de aguas para riego

Parámetros	Unidad	Valores normales en aguas de riego
CATIONES Y ANIONES		
Bicarbonatos	meq/l	0-10
Cloruros	meq/l	0-30
Sulfatos	meq/l	0-20
Calcio	meq/l	0-20
Magnesio	meq/l	0-5
Sodio	meq/l	0-40
Potasio	meq/l	0-2
NUTRIENTES		
Nitratos	mg/l	0-10

# ÍNDICES DE SEGUNDO GRADO

## ***Relación de adsorción de sodio***

La relación de adsorción de sodio (SAR) hace referencia a la concentración de ion sodio y los iones calcio y magnesio. En el análisis realizado nos dan el valor de SAR y el valor de SAR ajustado, como podemos ver en la siguiente tabla:

**Tabla 4:** Valores de SAR de pozos. Valores de alcalinidad según SAR

	Pozo sector 1	Pozo sector 2	SAR	ALCALINIDAD
SAR	0,83	1,07	0-10	Baja
SAR ajustada	2,02	2,71	10-18	Media
			18-26	Alta

Según nuestros valores consideramos el agua como óptima para el riego con una baja alcalinidad.

## ***Relación de calcio***

La relación de Calcio (RC) nos indica la proporción del contenido de calcio respecto a los restantes cationes. Se expresa en meq/l y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{Ca^{2+}}{Ca^{2+}+Na^{+}+Mg^{2+}} = \frac{6,04}{6,04+1,93+4,88} = 0,47 \text{ meq/l} * 100 = 47\%$$

$$RC = \frac{Ca^{2+}}{Ca^{2+}+Na^{+}+Mg^{2+}} = \frac{7,74}{7,74+2,71+5,06} = 0,50 \text{ meq/l} * 100 = 50\%$$

Ambos valores son superiores al 35% que es el límite mínimo, por lo que el agua es buena para el riego.

## ***Relación de sodio***

La relación de sodio (RS) nos indica la cantidad de sodio que hay en el agua en relación a otros cationes. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$RS = \frac{Na^{+}}{Ca^{2+}+Na^{+}+Mg^{2+}} = \frac{1,93}{6,04+1,93+4,88} = 0,15 \text{ meq/l} = 0,00345 \text{ g/l}$$

$$RS = \frac{Na^{+}}{Ca^{2+}+Na^{+}+Mg^{2+}} = \frac{2,71}{6,04+2,71+4,88} = 0,17 \text{ meq/l} = 0,00391 \text{ g/l}$$

Se estima que en concentraciones en agua superiores a 0,2 o 0,3 g/l pueden dar lugar a toxicidades, nuestros valores no superan estos valores, por lo que se consideran óptimas para el riego.

## **Dureza del agua**

Otro índice importante en los estudios de calidad del agua es la dureza que hace referencia al contenido de calcio que hay en el agua, no necesitamos calcularlo ya que nos lo dan en el análisis:

**Tabla 5:** Valores dureza del agua

Pozo sector 1	Pozo sector 2	Tipo de agua	Grados hidrométricos franceses
54,60	64	Muy dulce	<7
		Dulce	7-14
		Medianamente dulce	14-22
		Medianamente dura	22-32
		Dura	32-54
		Muy dura	>54

Según observamos en la tabla 5, nuestra agua se calificaría como muy dura para ambos pozos.

## **Índice de Langlier**

El índice de Langlier (IL) se utiliza para valorar los posibles riesgos que pueden aparecer por la presencia de calcio y que este precipite. No necesitamos calcularlo ya que nos lo dan en el análisis y se tiene un valor de 0,67 y 0,50 para el pozo del sector 1 y el pozo del sector 2 respectivamente.

Como podemos ver en la tabla 6 la muestra del pozo del sector 1 tendría un riesgo de obstrucción alto y la muestra del pozo del sector 2 estaría entre un riesgo medio y alto.

**Tabla 6:** Riesgos de obstrucción según IL

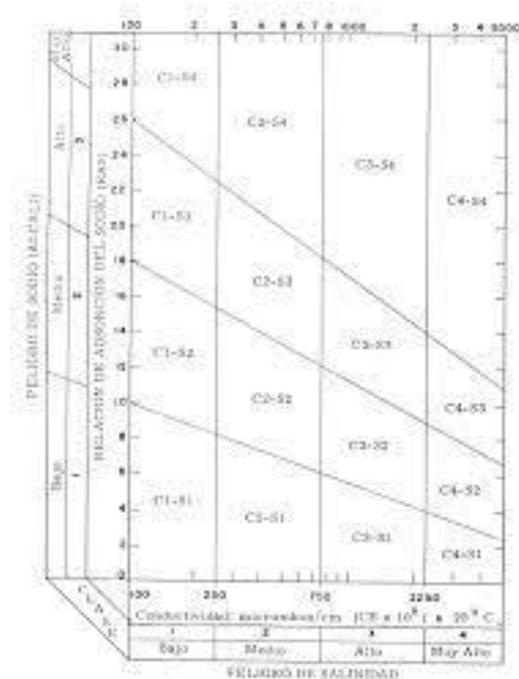
IL	IL riesgo
<0	Ninguno
0	Pequeño
0-0,5	Medio
0,5-1	Alto
>1	Muy alto

# CLASIFICACIÓN DEL AGUA

Existen muchos criterios para obtener un resultado sobre la calidad del agua a utilizar. En este apartado vamos a utilizar los de mayor aceptación y se basan en la utilización combinada de algunos índices antes descritos.

## **Norma de Riverside**

Relaciona la conductividad eléctrica y el SAR, y según estos dos índices se establecen dieciséis clases de aguas en función del riesgo de alcalinización y salinización.



**Figura 2:** Norma Riverside

Si entramos en el diagrama con los valores de SAR = 0,83 meq/l y CE = 1230  $\mu$ s/cm para el pozo 1 se obtiene una calificación del agua C – S, que índice un riesgo alto de salinización del suelo y bajo de alcalinización.

Si entramos en el diagrama con los valores de SAR = 1,07 meq/l y CE = 1320  $\mu$ s/cm para el pozo 2 se obtiene una calificación del agua C – S, que índice un riesgo alto de salinización del suelo y bajo de alcalinización.

## **Norma de H. Greene**

La norma H. Greene toma datos de la concentración total del agua expresado en meq/l con relación al porcentaje de sodio.

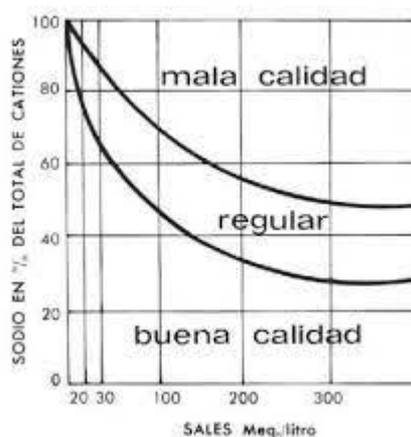
El porcentaje de Na<sup>+</sup> sobre cationes para el pozo del sector 1:  $(1,93/12,85) \times 100 = 15,02\%$ .

El porcentaje de Na<sup>+</sup> sobre cationes para el pozo del sector 2:  $(2,71/15,51) \times 100 = 17,47\%$ .

Concentración total (cationes + aniones) para el pozo del sector 1:  $(12,85 + 11,3) = 24,15$  meq/l.

Concentración total (cationes + aniones) para el pozo del sector 2:  $(15,51 + 13,02) = 28,53$  meq/l.

Con estos valores y entrando en la gráfica se obtiene para ambos pozos agua de buena calidad para el riego.



**Figura 3:** Norma H. Greene

### **Norma de Wilcox**

Esta norma considera los índices para clasificar las aguas de riego, siendo el porcentaje de sodio respecto al total de cationes y la conductividad eléctrica.

El porcentaje de Na<sup>+</sup> sobre cationes para el pozo del sector 1:  $(1,93/12,85) \times 100 = 15,02\%$ .

El porcentaje de Na<sup>+</sup> sobre cationes para el pozo del sector 2:  $(2,71/15,51) \times 100 = 17,47\%$ .

La conductividad eléctrica para el pozo del sector 1: 1230  $\mu\text{s/cm}$ .

La conductividad eléctrica para el pozo del sector 2: 1320  $\mu\text{s/cm}$ .

Entrando en la siguiente gráfica con los valores se obtiene una clasificación de agua de buena a admisible para ambos pozos.

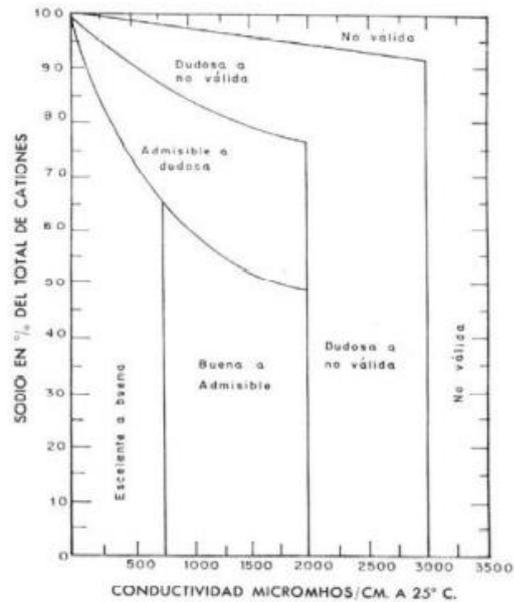


Figura 4: Norma Wilcox

## CONCLUSIONES

En este anexo se ha podido observar que el agua cumple con todos los requisitos de calidad por lo que en un futuro no presentara problemas en el desarrollo de los cultivos. El agua a utilizar para el riego de la parcela tiene un pH básico, un valor de conductividad eléctrica normal y un valor de SAR óptimo.

## BIBLIOGRAFÍA

Monge, M. (2017). Interpretación de un análisis de agua para riego. *Obtenido de [https://www. iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/interpretacion-analisisaguariago](https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/interpretacion-analisisaguariago)*.

Ebro, C.H. (2021). <https://www.chebro.es/documents/20121/0/CALSUBTER+NO3+%2820162019%29+-+Informe.pdf/6d2f8e88-2d10-54e3-c615-96b5d39bfa71?t=t=16440109400429>. Obtenido de <https://www.chebro.es/documents/20121/0/CALSUBTER+NO3+%282016-2019%29+-+Informe.pdf/6d2f8e88-2d10-54e3-c615-96b5d39bfa71?t=t=16440109400429>.

**ANEXO 6:**

**ESTUDIO DE**

**ALTERNATIVAS**

## ANEXO 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ELECCIÓN DEL PLAN PRODUCTIVO.....	1
<i>Elección de la especie</i> .....	1
Criterios de valor.....	1
Principales especies de interés.....	4
Evaluación de las alternativas.....	5
Especie elegida .....	6
<i>Elección de la variedad</i> .....	10
Criterios de valor.....	10
Principales variedades de interés .....	11
Evaluación de las alternativas.....	18
Variedades elegidas .....	19
<i>Elección del patrón</i> .....	27
Criterios de valor.....	28
Principales portainjertos de interés .....	29
Evaluación de alternativas .....	36
Portainjertos elegidos .....	36
<i>Material vegetal</i> .....	37
DISEÑO DE PLANTACIÓN .....	37
<i>Disposición y densidad de la plantación</i> .....	37
<i>Orientación de las filas</i> .....	38
<i>Longitud de las filas</i> .....	38
TIPO DE PLANTA .....	39
SISTEMA DE CONDUCCIÓN.....	39
TIPO DE PODA .....	40
PRODUCCIÓN.....	42
MANEJO DEL SUELO.....	44

<i>Laboreo</i> .....	44
<i>Cubierta vegetal del suelo</i> .....	46
<i>Escarda química</i> .....	47
<i>Mulching</i> .....	47
<i>El no cultivo</i> .....	47
<i>Técnicas mixtas</i> .....	48
<i>Elección del sistema de manejo del suelo</i> .....	49
VENDIMIA .....	49
SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN.....	51
RESUMEN DE ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS .....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	53

# ELECCIÓN DEL PLAN PRODUCTIVO

Lo primero de todo es realizar un estudio sobre la elección de la especie en función de las características del clima, suelo y agua que hemos estudiado anteriormente y en función de aquella que nos de unos mayores beneficios. Cuando ya tengamos definido el cultivo tendremos que decidir otros aspectos como son la elección de la variedad y del patrón.

## ***Elección de la especie***

En la elección de la especie se van a estudiar diferentes especies frutales de hueso ya que es lo común en esta zona y la vid ya que es un requisito impuesto por el promotor del trabajo. Para ello se necesitan estudiar una serie de factores y características.

### **Criterios de valor**

Debido a los altos costes de inversión y al largo periodo de tiempo en que el terreno estará ocupada, la elección de la especie a plantar es de vital importancia.

Siempre que sea posible se deberá evitar replantar frutales en zonas en la que el cultivo precedente hayan sido esos mismos árboles, de cara a evitar posibles enfermedades productivas por microorganismos del suelo que pudieran estar presentes. En caso de realizarse, acciones como la solarización o la biofumigación se presentan como técnicas a aplicar para reducir o eliminar tales microorganismos infecciosos.

Algunos criterios a tener en cuenta a la hora de la elección son las temperaturas a partir de las cuales se han observado daños por frío en las especies frutales (Tabla 1), las necesidades de frío invernal para la salida del reposo (Tabla 2), las fechas medias de floración de las especies frutales en el valle del Ebro (Tabla 3), la evapotranspiración (Tabla 4) y la tolerancia de las especies frutales a algunos parámetros edáficos (Tabla 5).

**Tabla 1:** Temperaturas a partir de las cuales se han observado daños por frío invernal en las especies frutales (Fernández Escobar, 1988)

T (° C)	ÓRGANOS AFECTADOS				
	Fruto	Hojas	Yemas	Rama y tronco	Árbol
Albaricoquero	-	-	-11 a -15	-26	<-26
Cerezo	-	-	-10	-29 a -34	<-34
Ciruelo europeo	-	-	variable	-29	<-29
Melocotonero	-	-	-1 a 17	-26	<-26
Vid	-	-	-7	-7	-15

**Tabla 2:** Necesidades de frío invernal para la salida del reposo (Fernández Escobar, 1988)

ESPECIE	NÚMERO DE HORAS BAJO 7 ° C
Albaricoquero	300 a 900
Melocotonero	100 a 1250 (normalmente > 300)
Cerezo	500 a 1700
Ciruelo europeo	800 a 1500
Ciruelo japonés	100 a 1500
Vid	90 a 1400 (normalmente < 400)

**Tabla 3:** Fechas medias de floración de las especies frutales en el Valle del Ebro (Hernández Navarro, 1995).

	Fecha media	Fecha más temprana	Fecha más tardía	Diferencia en días
Albaricoquero	8 marzo	26 febrero	28 marzo	30
Ciruelo	17 marzo	4 marzo	2 abril	29
Melocotonero	15 marzo	3 marzo	22 marzo	19
Cerezo	2 abril	22 marzo	12 abril	21

**Tabla 4:** Evapotranspiración de los distintos cultivos frutales en las condiciones del valle medio del Ebro (Martínez Cob et al., 1998) (1) cultivo en pradera (2) cultivo con suelo desnudo

Etc (mm)	E	F	M	A	M	J	Jl.	Ag.	S	O	N	D
Albaricoquero (1)	0	0	0	50,3	104,1	180,2	242,4	211,9	133,1	61,4	0	0
Albaricoquero (2)	0	0	0	45	73,2	128,7	187,3	163,3	91,4	45,7	0	0
Cerezo (2)	0	0	0	73,3	119,6	156,3	132,2	116,6	78,3	39,4	0	0
Ciruelo (1)	0	0	0	50,3	104,1	180,2	242,4	211,9	133,1	61,4	0	0
Ciruelo (2)	0	0	0	45	73,2	128,7	187,3	163,3	91,4	45,7	0	0
Melocotonero (1)	0	0	0	50,3	104,1	180,2	242,4	211,9	133,1	61,4	0	0
Melocotonero (2)	0	0	0	45	73,2	128,7	187,3	163,3	91,4	45,7	0	0
Viñedo (2)	0	0	0	0	35,2	82,8	110,2	106,9	65,3	35,4	0	0

**Tabla 5:** Tolerancia de las especies frutales a algunos parámetros edáficos (Fernández Escobar, 1988)

ESPECIE	Tolerancia al encharcamiento y a la asfixia radical	Salinidad del suelo a la que la producción puede disminuir en un 10% (CEes dS/m a 25 °C)	Límites de tolerancia a la caliza activa (%)
Albaricoquero	Sensible	2,5	Intermedia
Cerezo	Intermedia-sensible	Sensible	5,0-8,0
Ciruelo	Intermedia	2,5	8,0-10,0
Melocotonero	Sensible	2,5	7,0
Vid	Sensible	4,0	Tolerante

### Principales especies de interés

Como hemos dicho anteriormente las principales especies de interés son los frutales de hueso y la vid, por lo que vamos a presentar algunas de las características de estos y vamos a estudiarlas para elegir una.

**Tabla 6:** Características principales especies

	Albaricoquero	Cerezo	Ciruelo europeo	Ciruelo japonés	Melocotonero	Vid
Origen	Asia central	Mar negro	Cáucaso	China	China	Asia occidental y Cáucaso
Familia/ genero	<i>Rosaceae/ Prunus</i>	<i>Rosaceae/ Prunus</i>	<i>Rosaceae/ Prunus</i>	<i>Rosaceae/ Prunus</i>	<i>Rosaceae/ Prunus</i>	<i>Vitaceae/ Vitis</i>
Nombre	<i>Prunus armeniaca L.</i>	<i>Prunus cerasus</i>	<i>Prunus domestica</i>	<i>Prunus salicina</i>	<i>Prunus persica</i>	<i>Vitis vinifera</i>
Altura (m)	6	<5	-	-	4 a 6	Hasta 2

Frio invernal	-	-	-	-	-15 °C	-
Maduración fruto	-	-	-	-	19 °C (mayo-septiembre)	-
Profundidad suelo	-	-	-	30-50 cm	1-1,5 m	-
pH suelo	-	-	-	Max. 8,8 Ideal: 5,6 – 7,8	< 8	-
Tipo de suelo	Rústicos, ligeros y profundos	Frescos y secos. Ligeramente calizos	-	Arcillosos	0-60% arena	Rico en potasa
% caliza activa	-	-	-	-	4%	-

## Evaluación de las alternativas

Comparando nuestros resultados con las tablas expuestas en el apartado criterios de valor, podemos concluir:

**Tabla 7:** Conclusiones especies

	Albaricoquero	Cerezo	Ciruelo europeo	Ciruelo japonés	Melocotonero	Vid
Daños por frio	no	no	no	-	pocos	pocos
Necesidades de HF	Cumple	Según variedades	Según variedades	Según variedades	Cumple	Cumple
Riesgo heladas en floración	Si	Si	Si	Si	Si	No
Evapotranspiración	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Salinidad	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Caliza activa	+/-	X	X	X	X	✓
---------------	-----	---	---	---	---	---

Según lo visto en la Tabla 7, podemos decir que la mejor opción es plantar vid ya que los daños por frío son pocos (cuando la temperatura bajase de 7 °C podrían causarse daños en yemas, ramas y tronco, por debajo de 15 °C se vería afectado el árbol, el fruto y las hojas no suelen sufrir daños por frío), en cuanto a las necesidades de horas de frío de la vid son alrededor de 400 por lo que cumplimos, es la única especie de las que hemos estudiado que tiene una floración más tardía (finales de mayo hasta principios de junio) por lo que estaríamos fuera del periodo de riesgo de heladas, la evapotranspiración se corresponde con la de la zona, es la especie más tolerante a la caliza activa de los estudiados y la salinidad presente en nuestro suelo no hace que pueda disminuir la producción.

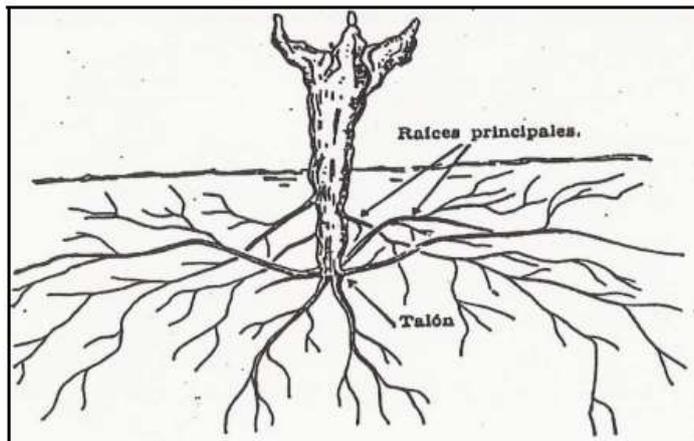
### Especie elegida

La planta de vid cultivada en explotaciones comerciales está compuesta por dos individuos, uno constituye el sistema radical (*Vitis* spp. del grupo americano), denominado patrón o portainjerto y, otro la parte aérea (*Vitis vinifera* L.), denominada variedad o púa. El conjunto de estas dos es lo que conocemos comúnmente como cepa.

El sistema radical realiza las funciones de anclaje de la planta al suelo, absorción de agua y elementos minerales y la acumulación de sustancias de reserva. El origen de este puede ser 2:

- Procedente de la radícula de la semilla
- De origen adventicio, procedente de la diferenciación de células del peciolo. Pueden ser de dos tipos:
  - Raíces aéreas que aparecen espontáneamente en zonas tropicales y húmedas (como en invernaderos). Se pueden originar en troncos, brazos o sarmientos.
  - Raíces subterráneas: lo más frecuente.

La extensión del sistema radicular depende de la especie, marco de plantación, tipo de suelo y técnicas de cultivo. El 90% del sistema radical se desarrolla por encima del primer metro de suelo, estando la gran mayoría entre los 40 y 60 cm de profundidad.



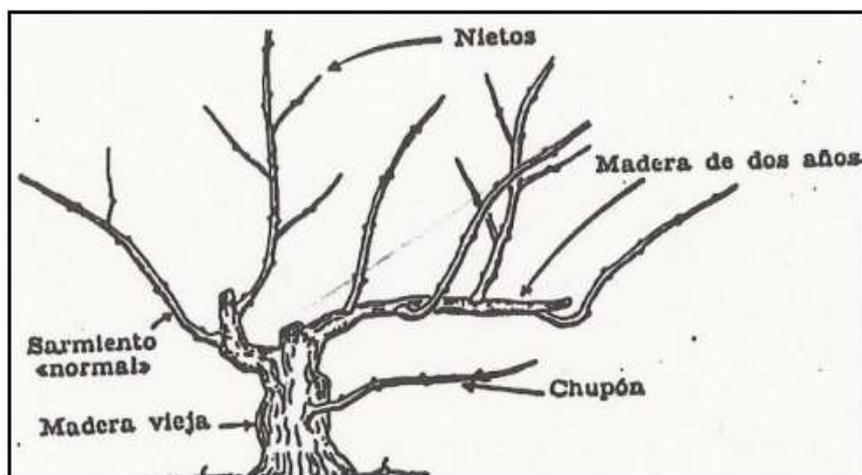
**Figura 1:** Raíces vid (Viticultura-UPM-)

La parte aérea comprende el tronco, los brazos o ramas y los brotes denominados pámpanos.

El tronco: puede estar más o menos definido según el sistema de formación. La altura depende de la poda de formación, estando normalmente comprendida entre lo 0m en un vaso manchego y los 20 m en el caso del parral. Tiene un aspecto retorcido, sinuoso y agrietado, recubierto por una corteza comúnmente hablando, anatómicamente corresponde a diferentes capas de células que son, del interior al exterior, periciclo, líber, súper, parénquima cortical y epidermis; el conjunto se denomina ritidoma que se renueva anualmente debido a la actividad de una capa llamada felógeno. Las funciones de este son el almacenamiento de sustancias de reserva, sujeción de ramas y pámpanos de la cepa y conducción del agua y la savia.

Los brazos o ramas: son los encargados de conducir los nutrientes y repartir la vegetación y los frutos en el espacio. También están recubiertos por una corteza. Estos portan los tallos del año denominados pámpanos cuando son herbáceos y sarmientos cuando están lignificados. Existen diferentes tipos de madera:

- Madera del año: la constituyen el pámpano o el sarmiento, desde que brota la yema que lo origina hasta que tira la hoja.
- Madera de 1 año: son los sarmientos desde la caída de la hoja hasta el desarrollo de las yemas en él insertas.
- Madera de 2 años: después de la brotación de las yemas la madera de un año se denomina de dos años, esta soporta los pámpanos o sarmientos normales.
- Madera vieja: aquellos tallos con más de 2 años de edad.



**Figura 2:** Brazos vid (Viticultura-UPM-)

El pámpano es un brote procedente del desarrollo de una yema normal; éste porta las yemas, las hojas, los zarcillos y las inflorescencias. Al principio de su desarrollo tienen consistencia herbácea, pero hacia el mes de agosto comienzan a sufrir unas transformaciones que le dan perennidad y comienzan a lignificarse, adquieren consistencia leñosa y se pasan a denominar sarmientos.

El pámpano es un tallo constituido por una sucesión de nudos (ensanchamientos más o menos pronunciados donde se insertan diferentes órganos) y entrenudos (espacio entre nudo y nudo).



**Figura 3:** Pámpano vid (Viticultura-UPM-)

Los órganos que portan los pámpanos y los sarmientos en los nudos son:

- Las hojas: generalmente simples, alternas, dísticas con ángulo de  $180^\circ$  y divergencia normal de  $1/2$ . Compuesta por peciolo y limbo

- Las yemas: hay dos yemas por nudo: la yema normal, más gruesa que se desarrolla en el ciclo siguiente a su formación y la yema pronta o anticipada que puede brotar el año de su formación, dando lugar a nietos de menos desarrollo y fertilidad que los pámpanos normales.
- Los zarcillos: son estructuras comparables a los tallos, pueden ser bifurcados, trifurcados o polifurcados. Tienen función mecánica y de sujeción o trepadora, y solo se lignifican y permanecen los zarcillos que se enrollan. En los pámpanos fértiles se sitúan por encima de los racimos.
- Los racimos o inflorescencias: La inflorescencia de la vid se conoce con el nombre de racimo, es un racimo compuesto (racimo de cimas) y se sitúa opuesto a la hoja (órgano opositifolio). La vid cultivada lleva de uno a tres racimos por pámpano fértil, siendo lo normal dos racimos. Se denomina racima a los racimos desarrollados en los nietos que una vez que fructifican no suelen completar su maduración.
- La flor: es poco llamativa y de tamaño reducido, unos 2 mm de longitud y color verde. Está formada por el cáliz (cinco sépalos soldados), la corola (cinco pétalos soldados; se denomina capuchón o caliptra), el androceo (cinco estambres opuestos a los pétalos) y el gineceo (ovario supero, bicarpelar, con dos óvulos por carpelo).
- El fruto: es una baya de forma y tamaño variables según variedades, más o menos esférica u ovalada y de 12 a 18 mm de diámetro.

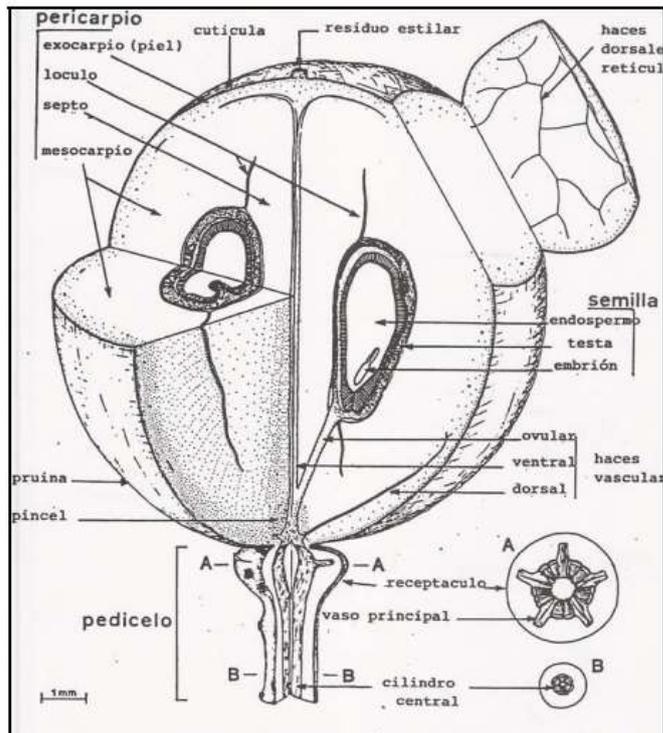


Figura 4: Diagrama de la vid (Viticultura-UPM-)

## **Elección de la variedad**

### **Criterios de valor**

Aunque en la viticultura actual existen muchas variedades de vid que pueden resultarnos interesantes, existen ciertas limitaciones a la hora de la elección de la variedad, algunas de las cuales no dependen de nuestro criterio.

#### ELECCIÓN DE LA VARIEDAD SEGÚN LIMITACIÓN ADMINISTRATIVA:

muchas denominaciones de origen nos limitan las variedades de vid que podemos plantar si queremos entrar dentro del sello que nos ofrecen los productos con denominación de origen controlada. En estos casos, nos debemos ajustar a las normas ya establecidas por la DO, que suelen tener variedades autorizadas y variedades recomendadas.

#### ELECCIÓN DE LA VARIEDAD DE VID SEGÚN CRITERIO ECONÓMICO:

el estudio de mercado, el objetivo de nuestra empresa, tipo de producto, marketing, etc., son condicionantes de las variedades de la vid, que para su selección deberemos saber qué tipo de vino deseamos, si queremos centrarnos más en la calidad o más en la producción. Los estudios de mercados nos llevan a seguir la tendencia general para aprovechar los beneficios económicos que genera o al contrario proponer un producto más original y único que nos distinga.

### ELECCIÓN DE LA VARIEDAD SEGÚN CLIMATOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA:

es un condicionante muy importante y limitante en ciertas ocasiones, ya que las condiciones del suelo y el clima son las que son y no las podemos cambiar. Las variedades de uva presentan características que no convienen para todos los suelos o climatologías o que no producirán los rendimientos deseados en esas circunstancias. Esto nos limitara en la elección de la variedad.

### **Principales variedades de interés**

Como hemos dicho según la DO tenemos unas ciertas de limitaciones en la elección de la variedad. Como en la zona en la que nos encontramos nosotros (Riela) no hay ninguna DO, nos vamos a fijar en la más cercana que sería la DO del campo de Cariñena.

### CARIÑENA:

**Tabla 8:** Ficha técnica variedad Cariñena

Origen	Cariñena
Sinonimias	Mazuela, Samsó, Carignan o Carignane
Fenología	Época Brotación: Tardía
	Época Maduración: Tardía
Fertilidad	
Producción	Muy alta, Muy regular a lo largo de los años
Vigor	Alto
Poda	Admite podas cortas
Aptitud	Resistente a la sequía, se adapta bien a terrenos poco fértiles. Muy sensible al oídio. En producciones escasas y con suelos pobres, produce vinos para crianza de alta calidad y solera
Sus vinos	Vinos alcohólicos son bastante color. Taninos astringentes, herbáceos y amargos. Acidez alta.

Observaciones	Se utiliza sobre todo para mezclas, pues aporta acidez
Variedad	Tinta

**GARNACHA:**

**Tabla 9:** Ficha técnica variedad Garnacha

Origen	Aragón
Sinonimias	Tinto Aragón o Aragonés, Gironet, Bernacha Negra, Tinto de Navalcarnero, Lladoner negre, Grenache en Francia y Cannonao en Italia.
Fenología	Época Brotación: Media
	Época Maduración: Media
Fertilidad	Alta
Producción	Alta
Vigor	Muy alto
Poda	Debe podarse corta
Aptitud	Muy resistente a la sequía. La calidad de los vinos se degrada fuertemente en función de los rendimientos, pierde mucho color y concentración, de ahí el interés de evitar su cultivo en suelos muy fértiles. Proporciona excelentes resultados en laderas de suelos pedregosos con un buen control de los rendimientos. Los vinos son potentes y muy aromáticos. Es sensible al mildiu y a la botrytis, así como al corrimiento de los frutos en la floración.
Sus vinos	Vinos alcohólicos, aroma ligero y acidez media.
Observaciones	
Variedad	Tinta

## TEMPRANILLO:

**Tabla 10:** Ficha técnica variedad Tempranillo

Origen	Zona del Ebro (Rioja y Aragón)
Sinonimias	Cencibel, Tinto fino, Tinto del país, Tinto de Toro, Tinto de Madrid, Ull de Llebre, Valdepeñas, Escobrero, Chinchillana y vid de Aranda.
Fenología	Época Brotación: Media- Tardía
	Época Maduración: Temprana
Fertilidad	Alta
Producción	Medio-alta
Vigor	
Poda	Se adapta bien a diversas normas de poda teniendo en cuenta las condiciones pedoclimáticas.
Aptitud	Sensible al viento. Sensible a la sequía extrema, al oídio y a la botrytis.
Sus vinos	Ricos en alcohol, muy perfumados, bastante pigmentados y se buena conservación.
Observaciones	En terrenos favorables es capaz de producir vinos de gran cantidad, pero si se planta en zonas calurosas puede presentar falta de acidez.
Variedad	Tinta

MACABEO:

**Tabla 11:** Ficha técnica variedad Macabeo

Origen	Valle del Ebro
Sinonimias	Viura, Viuna, Macabeu y Alacañón
Fenología	Época Brotación: Tardía
	Época Maduración: Media- Tardía
Fertilidad	Media-Alta
Producción	Alta
Vigor	Muy vigoroso. Sus sarmientos se desprenden fácilmente por la acción del viento.
Poda	
Aptitud	Sensible a ácaro, oídio y menos sensible al mildiu. Muy sensible a podredumbre gris en terrenos húmedos y fértiles. Sensible a roturas por el viento. Es desaconsejable su cultivo en llanuras, prefiriendo laderas bien soleadas. Resistente a la sequía.
Sus vinos	Vinos finos, afrutados e intensos. Sabor ligeramente astringente y equilibrado. Aptos para fermentación en barrica.
Observaciones	Se utilizan en la producción de cavas y espumosos.
Variedad	Blanca

MERLOT:

**Tabla 12:** Ficha técnica variedad Merlot

Origen	Francia
Sinonimias	
Fenología	Época Brotación: Temprana
	Época Maduración: Temprana-media
Fertilidad	Buena
Producción	Buena
Vigor	Medio-alto
Poda	Preferible poda corta
Aptitud	Buena adaptación a suelos y microclimas diversos. Es sensible al mildiu. Poco adaptada a la sequía. Debido a su precocidad es sensible a las heladas primaverales. Sensible al corrimiento de la flor.
Sus vinos	Vinos redondos con cuerpo, ricos en alcohol y color. Contiene taninos, pero no necesitan un alargado envejecimiento en barrica. Aromas complejos y elegantes.
Observaciones	Se comporta mejor en terrenos frescos que conservan la humedad en el verano.
Variedad	Tinta

## CABERNET SAUVIGNON:

**Tabla 13:** Ficha técnica variedad Cabernet Sauvignon

Origen	Francia
Sinonimias	Burdeos Tinto, Carbouet, Petit Cabernet y Vidure
Fenología	Época Brotación: Tardía
	Época Maduración: Media-tardía
Fertilidad	
Producción	Media
Vigor	Alto
Poda	Se adapta bien a diversas normas de poda teniendo en cuenta las condiciones pedoclimáticas.
Aptitud	Mejora los resultados en terrenos gravosos, sin exceso de agua, algo ácidos y bien expuestos. Sensible al oídio, eutipiosis y yesca.
Sus vinos	Vinos tánicos, aptos para el envejecimiento.
Observaciones	Por la estructura de sus racimos pequeños, sin apenas pedúnculo y con largos pámpanos es conveniente la vendimia mecanizada. Tiene un excelente comportamiento agronómico y enológico y está muy adaptada a nuestra climatología. Puede producirse el secado del raspón con SO <sub>4</sub> .
Variedad	Tinta

SYRAH:

**Tabla 14:** Ficha técnica variedad Syrah

Origen	Persa
Sinonimias	Candive noir, Schiraz, Sirac, Syrac, Syra, Syras, petite syrah, Sérine, plan de la Biaune, hignin Noir, etc.
Fenología	Época Brotación: Media
	Época Maduración: Temprana
Fertilidad	
Producción	Medio
Vigor	
Poda	Mejora la fructificación con podas largas, pero se hace más sensible al viento.
Aptitud	Sensible a la botrytis, a los ácaros y a la sequía. Muy sensible a la clorosis en terrenos calizos, puede ser víctima de marchitamiento. Resistente al mildiu, oídio y excoriosis. Se debe evitar la sobre-producción y la sobre maduración.
Sus vinos	Frutos con alto contenido en taninos. De buen grado alcohólico aptos para crianzas de gran calidad, color intenso, aromáticos, con estructura y relativamente poco ácidos. Se eta utilizando en mezclas y rosados afrutados.
Observaciones	Tiene buen comportamiento en climas cálidos.
Variedad	Tinta

## CHARDONNAY:

**Tabla 15:** Ficha técnica variedad Chardonnay

Origen	Francia
Sinonimias	Auxois Blanc, Gentil Blanc, Melón Blanc y Morillon Blanc en Francia o Rulander en Alemania.
Fenología	Época Brotación: Temprana
	Época Maduración: Muy temprana
Fertilidad	Bajo
Producción	Bajo
Vigor	Alto
Poda	Larga
Aptitud	Se adapta a terrenos que no sean húmedos. Muy resistente a la clorosis, pero no a la sequía. Sensible a heladas, oídio y mildiu y poco resistente a botrytis.
Sus vinos	Vinos potentes, afrutados y de acidez alta. Interesante la fermentación maloláctica y crianza en barricas.
Observaciones	De brotación precoz. Es conveniente realizar la recolección mecanizada. La pequeña dimensión de sus uvas y granos hace que resulta muy cara la vendimia manual. Muy adaptable y fácil de cultivar, es generosa en todo tipo de suelos y climas.
Variedad	Blanca

### **Evaluación de las alternativas**

La elección de las variedades se lleva a cabo en varios pasos, primero se tiene en cuenta un abanico amplio de variedades que pudieran ser interesantes para la explotación y se realiza un análisis exhaustivo valorando la incidencia de diversos factores o condicionantes sobre cada una de las variedades seleccionadas. Se tiene en cuenta la importancia del factor,

mediante un coeficiente de ponderación, a la hora de obtener la valoración global.

**Tabla 16:** Análisis de las diferentes variedades seleccionadas. La valoración se realiza mediante una escala cuantitativa con valores de 0 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable).

Factor	Coeficiente ponderación	Cariñena	Garnacha	Tempranillo	Macabeo	Merlot	Cabernet Sauvignon	Syrah	Chardonnay
Brotación	2	5	4	5	5	3	5	4	3
Maduración	2	5	4	3	4	3	4	3	2
Producción	1,5	5	4	3	4	3	3	3	2
Vigor	1	2	1	3	1	3	2	3	2
Resistencia a sequia	1	3	5	2	4	3	3	2	2
Resistencia a enfermedades	1,5	2	2	2	3	3	2	2	2
<b>TOTAL</b>		35,5	31	28,5	33,5	27	30,5	26,5	20

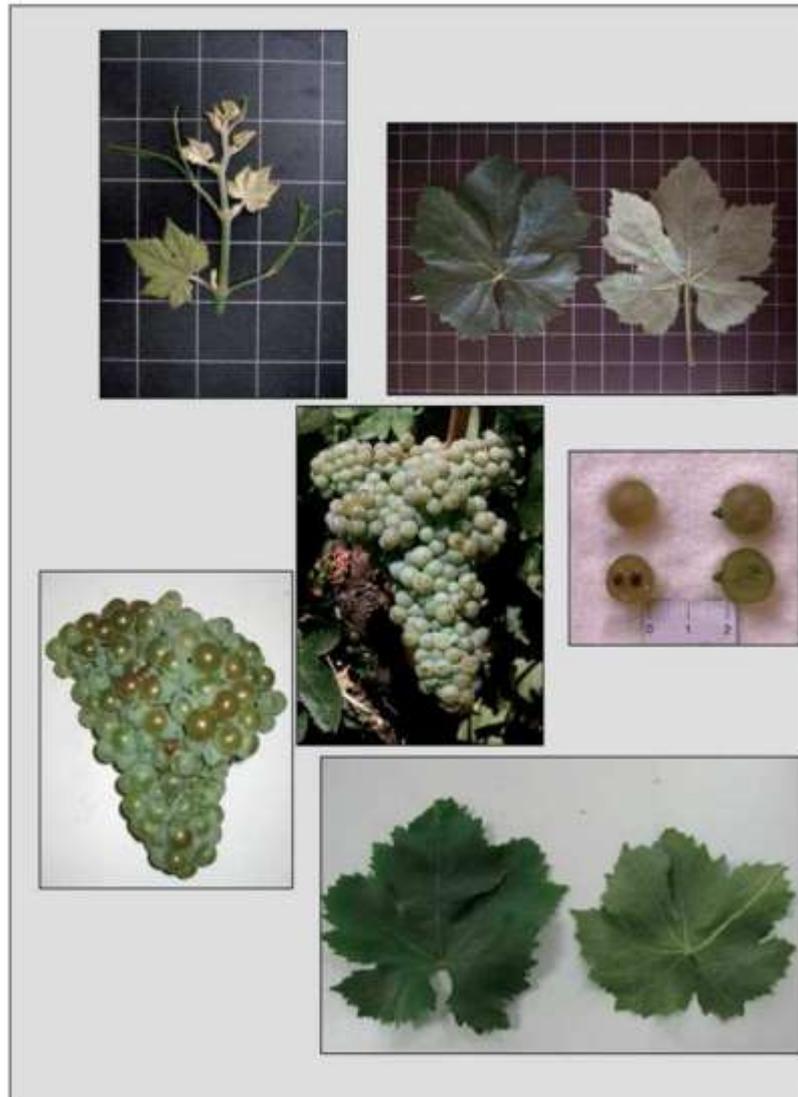
### Variedades elegidas

En la plantación se quieren establecer variedades tanto de uva blanca como de uva tinta para permitir ampliar la variabilidad de mercado. Las variedades a elegir van a ser aquellas que hayan presentado una mayor puntuación en el análisis realizado anteriormente en la Tabla 16. En nuestro caso solo hemos estudiado 2 variedades blancas Macabeo y Chardonnay y se van a implantar ambas. En el caso de las variedades tintas vemos que las que mayor puntuación nos han dado son la variedad Cariñena y Garnacha por lo que vamos a implantar ambas también.

El **Macabeo** es una variedad de porte erguido, con vigor elevado. Presenta entrenudos bastante largos y no es excesivamente “sucía”, es decir, no hay una gran proliferación de chupones y nietos. Responde muy bien a la poda en verde, que no requiere excesiva inversión en mano de obra, obteniendo racimos de tamaño y peso notablemente superiores. Las hojas de Macabeo son muy grandes, similares en tamaño a las de Tempranillo. Al tener entrenudos largos y no haber mucha proliferación de nietos o chupones, son

poco numerosas en la cepa, aspecto que se denota claramente en un viñedo de esta variedad. En cuanto a su color, es variable en función de la edad: las hojas recién formadas son verde amarillento, incluso blanquecino debido a la gran cantidad de borra que presentan; mientras que conforme avanzan en edad se van convirtiendo en un verde oscuro, con nerviaciones pálidas bastante marcadas. Es por estos dos aspectos que recuerdan, tanto en color como también en textura (debido a sus ondulaciones), a las hojas de acelga o espinaca. Por el envés presentan una borra muy densa, y de tamaño medio, que recuerda al algodón. Los lóbulos son discretamente marcados y pueden superponerse. La hoja es bastante ondulada. Al igual que el envés de la hoja, los pámpanos, en brotación, así como su ápice, están totalmente recubiertos de borra; es más, al pasar el dedo por un pámpano u hoja veremos cómo se adhiere a él la misma, lo que recuerda a una rama de manzano. Presentan una coloración verde pálida. Los racimos de Macabeo son muy grandes y compactos, presentando una gran cantidad de capas de granos superpuestas. Es muy habitual que haya un único racimo enorme por pámpano, y en todo caso llegará a haber dos. El primer racimo es enorme, soliendo presentar muchos hombros, que le infieren una forma de pirámide invertida clara, mientras que el segundo, si lo hay, presenta una menor cantidad de capas de granos y un tamaño general inferior, pudiendo llegar a estar estos compuestos por un número reducido de bayas. Pese a la descripción anterior, hay ocasiones en las que la geometría del racimo de Macabeo es totalmente caótica y azarosa. El racimo de Macabeo es inconfundible. Las bayas tienen una forma esférica perfecta, de tamaño mediano a grande, en general uniforme dentro del racimo. El hollejo pasa de ser amarillo verdoso a incluso amarillo ambarino en sobre maduración. En boca, cuando está “verde” es bastante herbáceo, pero no molesta. Conforme avanza la maduración, la sensación de dulzor se hace patente (los agricultores llaman a los granos sobremaduros “caramelicos”). Presenta una sensibilidad moderada frente a oídio; hay que estar atento en recepción pues los viñedos de macabeo no suelen tratarse muchas veces debido al bajo precio, por lo que es frecuente encontrar daños por oídio. Aunque es bastante sensible frente a polilla del racimo y a botrytis, así como a otras podredumbres secundarias, nada de ello suele llegar a acontecerse, debido a que se realizan vendimias muy tempranas de esta variedad, en las que la polilla del racimo no ha llegado a provocar un nivel de daños importante y

por tanto las podredumbres tampoco pueden instaurarse de manera generalizada.



*Figura 5: Macabeo*

El **Chardonnay** se caracteriza por un porte semierguido, vigor alto que fomenta un fuerte crecimiento longitudinal de los pámpanos, así como la proliferación de chupones. Se caracteriza por tener hojas de tamaño pequeño a mediano. Su color es verde moderadamente oscuro, algo brillante por tener una rugosidad media. Su forma es el principal carácter diferenciador, pues no se parece en nada a aquellas del resto de variedades autorizadas, recordando mucho a las hojas de determinadas familias de portainjertos, sin lóbulos y con borde muy aserrado. Por el envés tan apenas presentan pilosidad, siendo ésta en cualquier caso gruesa. Los pámpanos son de color verde pardo, con estrías rojas, e incluso llegan a ser completamente granates, de un color muy característico. El tamaño de sus

racimos es pequeño, moderadamente compactos, y con pocas capas de granos. En general se encuentran dos racimos por pámpano e incluso tres en condiciones favorables de fertilidad. Los racimos son similares en forma independientemente de su posición en el pámpano, pudiendo encontrar unos compuestos por dos cuerpos de tamaño similar, u otros simples, que en cualquier caso presentan una dimensión longitudinal muy marcada. En general si es que lo hay, únicamente se presenta un racimo con dos cuerpos por pámpano. Las bayas son de tamaño pequeño, de consistencia muy blanda por lo que es fácil que se produzcan reventamientos por presión entre granos. Su forma es esférica, aunque debido a la elasticidad de su hollejo pueden llegar a deformarse ligeramente para adaptarse a su posición en el racimo. Presentan a inicio de maduración un color amarillo verdoso, que vira a dorado conforme ésta avanza. En boca es una variedad muy agradable, pues su no excesiva acidez y su alto contenido en azúcares le confieren una sensación de dulzor potente. La sensibilidad a oídio es elevada. También es muy sensible a polilla del racimo y a Botrytis. La sensibilidad a polilla del racimo se debe a la baja tenacidad de su hollejo, mientras que la sensibilidad frente a Botrytis es achacable, por un lado, a la enorme compacidad de sus racimos sumado a la anterior razón, que frecuentemente provoca reventamientos en las bayas que sirven como punto de entrada para este hongo; por otro lado, puede achacarse a las elevadas concentraciones de azúcar que esta variedad alcanza durante la maduración.



**Figura 6:** Chardonnay

La variedad **Cariñena** es una variedad de porte erguido, vigor alto y entrenudo largo, también “muy limpia y muy fácil de limpiar”; es muy agradecida (responde) frente a un mínimo de operaciones en verde. Puede también presentar problemas para alcanzar el grado de madurez deseado; esto se debe a dos causas: Se trata de una variedad muy productiva, lo que no favorece la adecuada maduración; por otro lado, su vegetación suele llegar bastante mermada a vendimia, en el peor de los casos con patentes defoliaciones, debido a su alta sensibilidad frente a oídio y a la carencia en muchos casos de tratamientos contra esta patología en momentos tempranos del periodo vegetativo. Al agricultor general no le gusta esta variedad por lo complicado que es controlar el oídio. Las hojas son de tamaño mediano a grande, bastante dispares. Presentan un color verde claro, en ocasiones algo amarillento, similar a las hojas de Syrah, aunque las hojas basales son más oscuras. Los nervios son de color blanco bastante resaltados. Por el envés se presentan pelos muy gruesos y en una densidad muy baja. En cuanto a su forma, presenta unos lóbulos muy marcados pero

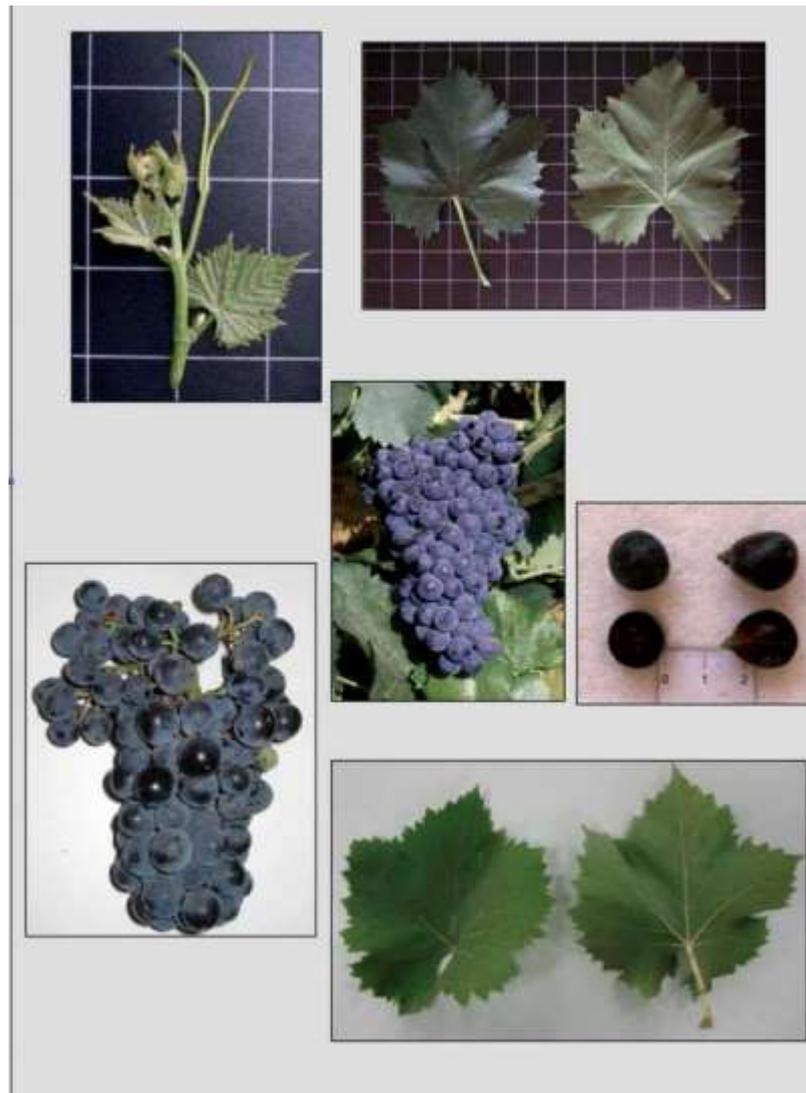
abiertos en general. La hoja tiende a doblarse un poquito hacia el envés, dando sensación de flacidez. Es frecuente encontrar manchas amarillas debido a un ataque de oídio, e incluso defoliaciones intensas. Los pámpanos son un claro elemento diferenciador, pues hasta su agostamiento presentan una coloración blanquecina inconfundible, no presente en ninguna otra variedad. Muy frecuente encontrar pústulas de oídio, e incluso en momentos posteriores a la brotación pámpanos cubiertos de ceniza (oídio). El tamaño de los racimos es de mediano a grande, de moderadamente a muy compactos y con bastantes capas de granos. Lo habitual es que haya dos racimos por pámpano, pero en condiciones de fertilidad puede llegar a haber incluso tres o cuatro. El primer racimo suele estar formado por dos cuerpos de tamaño similar, aunque uno algo mayor que el otro; de ser simple, será un racimo muy grande. El segundo racimo suele ser simple, y el tercero en caso de que lo hubiera también, presentando un menor tamaño. En cualquiera de los casos los racimos no tienen una dimensión dominante, por lo que decimos que son algo “achataados”, lo que nos ayuda a diferenciar la Mazuela del Syrah, a nivel de racimo. Ocasionalmente pueden apreciarse problemas de millerandage. Las bayas presentan una forma discretamente elíptica, no tan marcada como en el caso del Syrah. De tamaño mediano a grande. El hollejo es de un color violáceo intenso. En boca, también es una variedad algo pastosa, que recuerda al caso del Syrah. En cuanto al sabor, resulta desagradable hasta bien entrada la maduración, debido a su elevadísima acidez y su discreto contenido en azúcar (en general). Se trata de la variedad más sensible a oídio, por lo que será fundamental su adecuada vigilancia; requiere numerosos tratamientos fitosanitarios para su control, e incluso de hacerlos no resulta complicado encontrar racimos con daños severos. También presenta sensibilidad moderada frente a polilla del racimo; algo menor frente a Botrytis.



**Figura 7:** Cariñena

La última variedad elegida es la **Garnacha** que presenta un porte semierguido, de vigor moderado. Es bastante sucia, pues tiende a emitir numerosos chupones y nietos, aunque no tan dominantes como en otras variedades ya mencionadas. Por ello, requiere una inversión considerable de horas en poda en verde si se quiere adecentar, cosa que no es frecuente. Su color es su principal elemento diferenciador, pues tanto hojas, como pámpanos como peciolo son de color verde césped muy vivo. Sus hojas son de tamaño mediano, bastante uniforme. Color verde vivo, como ya se ha mencionado. Por el envés es la única variedad de las autorizadas que no presenta pilosidad (salvo en el caso de viñedos de garnacha peluda, poco frecuentes, en cuyo caso la presentan en moderada densidad y de grosor medio). Otro claro elemento diferenciador es que es poco lobulada y además estos lóbulos están muy poco marcados, a diferencia del resto de variedades tintas. Estas hojas transmiten una sensación de vitalidad y frescura hasta

incluso momentos posteriores a la vendimia. Los pámpanos son de color verde muy vivo. Se diferencian claramente del resto. Con el proceso de agostamiento adquieren estriado rojizo, menos patente que en otras variedades. El tamaño de sus racimos es mediano, moderadamente compactos, con gran variabilidad en cuanto al número de capas de granos que pueden contener, pudiendo llegar a ser elevado. Se presentan dos racimos por pámpano. La forma de sus bayas es bastante variable, en función del clon, e incluso puede variar dentro de una misma planta, en función de su engrosamiento. Suele ser redondeado, y conforme se llena alcanzar una forma elíptica muy discreta. Lo fundamental en cuanto a su distinción con respecto a otras variedades, es que su hollejo es muy poco coloreado, incluso translúcido si lo ponemos al sol. En boca, es muy variable. Aunque en general no “cuesta” degustarlo, en viñedos con madurez incompleta se presenta una acidez moderada que llega a enmascarar la sensación de dulzor. En parcelas equilibradas que alcanzan rápidamente un grado de madurez adecuado, hay una notable mejoría, disminuyendo la acidez y apareciendo un sabor frutal. En sobre maduración recuerda a las ciruelas pasas. Presenta una sensibilidad de moderada a baja frente a oídio, pero no es excepcional ni mucho menos encontrar daños en racimo, pues el agricultor se confía en este caso. Es por otro lado la variedad más sensible frente a polilla del racimo, por su hollejo y compacidad, así como por el tamaño de grano. Además, es muy sensible frente a Botrytis y otras podredumbres.



**Figura 8:** Garnacha

### ***Elección del patrón***

La elección del portainjerto que vamos a emplear para plantar la viña es muy importante, estos se utilizan porque es la forma de evitar la filoxera, una enfermedad que ataca a las raíces de determinadas especies de vides especialmente las originarias de Europa. Utilizando portainjertos de variedades resistentes a la filoxera, se puede cultivar cualquier variedad sin miedo a este problema.

No todos los portainjertos para vides son iguales. Cada uno tiene sus características, unos se adaptan mejor a suelos húmedos, otros funcionan mejor en suelos pobres o alcalinos, otros adelantan las cosechas mientras que otros son más tardíos. Esto nos obliga a hacer la elección solo después de conocer el tipo de terreno en el que vamos a trabajar, por lo que se debe tener en cuenta la edafología, el clima y la variedad de uva.

## **Criterios de valor**

El sistema radicular de los árboles frutales y por lo tanto el estudio de los patrones merece una atención similar a la de la elección de las variedades en los sistemas actuales de producción, ya que el patrón influye en gran medida sobre la variedad en su entrada en producción, su vigor y con todo ello en la rentabilidad de la explotación.

Los diferentes criterios a tener en cuenta son:

RESISTENCIA A LA FILOXERA: la resistencia a la filoxera es el motivo por el cual la vinífera es injertada sobre un patrón. Estos patrones para su autorización deben resistir los ataques de este insecto. En los patrones cuyo origen es un cruce con *Vitis vinifera* la inmunidad es menor.

AFINIDAD A LA VINÍFERA: la incompatibilidad puede estar motivada por diferencia de diámetro entre variedad y patrón (cuestión que se trata de paliar en el vivero aunque patrones como los procedentes de Riparia no llegan a alcanzar nunca el grosor de la variedad), por diferencia de diámetro de los vasos leñosos (161-49 y Tempranillo), por la formación de una barrera que merma la circulación de la savia, así como por diferencias genéticas que impiden formar un tejido de soldadura viable.

RESISTENCIA A LA CALIZA: el exceso de caliza provoca un bloqueo del hierro, entre otros elementos, limitando su asimilación y como consecuencia la denominada clorosis férrica. Esta se manifiesta por el amarillamiento de las hojas y da lugar a un debilitamiento de la planta al disminuir la función clorofílica.

RESISTENCIA A LA SEQUÍA: debido a que la plantación va a estar bajo condiciones de riego, la resistencia a la sequía no es un aspecto a tener en cuenta. No obstante, pudiera ser un factor a tener en cuenta si se llevaran a cabo programas de riego deficitario.

RESISTENCIA A SUELOS SALINOS: para aquellos casos con contenidos de sales solubles altos y que se decida plantar a pesar de las dificultades de adaptación que tiene la viña a estos terrenos, elegiremos el patrón menos sensible a la salinidad que es el Paulsen 1103, y el Ruggeri 140 también tolera altos niveles de sales.

## Principales portainjertos de interés

Los portainjertos nacieron como una solución a la problemática causada por la filoxera, pero han acabado aportando otras aptitudes que permiten adaptarse a suelos con características muy distintas, para ello vamos a estudiar 9 portainjertos diferentes:

### 110 RICHTER:

**Tabla 17:** Ficha técnica 110 Richter

Clima	Frío, templado y cálido
Tolerancia a caliza activa	17%
Tolerancia a la sequía	Alta
Resistencia a nemátodos	Media
Vigor	Medio-Alto
Tolerancia a la salinidad	Media
Tolerancia a la humedad	Baja
Influencia sobre la maduración	Retrasa ligeramente
Sensibilidad carencia mineral	Sensible carencia Potasio
Resistencia a filoxera	Alta
Resistencia a heladas	Media
Observaciones	Se adapta mal a suelos carentes en potasio. Suelta racimo. Incompatibilidad con Syrah

PAULSEN 1103:

*Tabla 18: Ficha técnica Paulsen 1103*

Clima	Frío, templado y cálido
Tolerancia a caliza activa	17%
Tolerancia a la sequía	Alta
Resistencia a nemátodos	Alta
Vigor	Muy alto
Tolerancia a la salinidad	Alta
Tolerancia a la humedad	Alta
Influencia sobre la maduración	Retrasa ligeramente
Sensibilidad a carencia mineral	
Resistencia a filoxera	Alta
Resistencia a heladas	Media
Observaciones	Teme la humedad primaveral. Buena afinidad con Syrah

RUGGERI 140:

*Tabla 19: Ficha técnica Ruggeri 140*

Clima	Frío, templado y cálido
Tolerancia a caliza activa	30%
Tolerancia a la sequía	Media
Resistencia a nemátodos	Alta
Vigor	Alto
Tolerancia a la salinidad	Alta
Tolerancia a la humedad	Baja

Influencia sobre la maduración	Retrasa
Sensibilidad a carencia mineral	
Resistencia a filoxera	Alta
Resistencia a heladas	Media
Observaciones	En algunas variedades vigorosas puede producir hipertrofia en el punto de injerto. Retrasa significativamente la maduración. Puede provocar reducción en los vinos. Mucha facilidad de emisión de brotes del injerto.

**SO4:**

**Tabla 20: Ficha técnica SO4**

Clima	Frío y templado
Tolerancia a caliza activa	17%
Tolerancia a la sequía	Media
Resistencia a nemátodos	Muy alta
Vigor	Alto
Tolerancia a la salinidad	Alta
Tolerancia a la humedad	Alta
Influencia sobre la maduración	Adelanta
Sensibilidad a carencia mineral	Sensibilidad carencia Magnesio
Resistencia a filoxera	Alta
Resistencia a heladas	Muy alta

Observaciones	Permite rendimientos elevados, favorece la fructificación. Sensible a la tilosis. La carencia de Magnesio puede producir desecación del raspón.
---------------	---

420 A:

**Tabla 21:** Ficha técnica 420 A

Clima	Frío, templado y cálido
Tolerancia a caliza activa	20%
Tolerancia a la sequía	Media-alta
Resistencia a nemátodos	Media
Vigor	Bajo-medio
Tolerancia a la salinidad	Baja
Tolerancia a la humedad	Medio-tolerante
Influencia sobre la maduración	Retrasa
Sensibilidad a carencia mineral	Baja absorción Potasio
Resistencia a filoxera	Alta
Resistencia a heladas	Media
Observaciones	Mala adaptación a suelos compactos y húmedos en primavera

FERCAL:

**Tabla 22:** Ficha técnica Fercal

Clima	Frío, templado y cálido
Tolerancia a caliza activa	45%
Tolerancia a la sequía	Media
Resistencia a nemátodos	Alta
Vigor	Medio
Tolerancia a la salinidad	
Tolerancia a la humedad	Alta
Influencia sobre la maduración	Nula
Sensibilidad a carencia mineral	Sensible carencia Magnesio
Resistencia a filoxera	Alta
Resistencia a heladas	Media
Observaciones	Buena adaptación a suelos pesados. Buena afinidad con Syrah

41 B:

**Tabla 23:** Ficha técnica 41 B

Clima	Frío, templado y cálido
Tolerancia a caliza activa	40%
Tolerancia a la sequía	Media
Resistencia a nemátodos	Muy baja
Vigor	Medio-alto
Tolerancia a la salinidad	Baja
Tolerancia a la humedad	Baja

Influencia sobre la maduración	Retrasa
Sensibilidad a carencia mineral	Mala absorción potasio
Resistencia a filoxera	Media-alta
Resistencia a heladas	Media-alta
Observaciones	Retrasa el desborre. Se reserva para suelos muy calcáreos. Teme la asfixia radicular. Favorece la compacidad de las uvas. Produce uvas con menor contenido en azúcar. Buena afinidad con Syrah.

#### RUPESTRIS DE LOT:

*Tabla 24: Ficha técnica Rupestris du lot*

Clima	Frío, templado y cálido
Tolerancia a caliza activa	14%
Tolerancia a la sequía	Media
Resistencia a nemátodos	Baja
Vigor	Alto
Tolerancia a la salinidad	Media-alta
Tolerancia a la humedad	Baja
Influencia sobre la maduración	Retrasa
Sensibilidad a carencia mineral	
Resistencia a filoxera	Alta
Resistencia a heladas	

Observaciones	Evitarlo en suelos muy compactos. Exceso de vigor puede provocar corrimiento.
---------------	--

161-49:

**Tabla 25:** Ficha técnica 161-49

Clima	Frío, templado y cálido
Tolerancia a caliza activa	25%
Tolerancia a la sequía	Media
Resistencia a nemátodos	Media
Vigor	Medio
Tolerancia a la salinidad	Baja
Tolerancia a la humedad	Baja
Influencia sobre la maduración	Adelanta
Sensibilidad a carencia mineral	
Resistencia a filoxera	Alta
Resistencia a heladas	Alta
Observaciones	Sensible a los excesos temporales de humedad. Patrón muy sensible a la tilosis, sobre todo en suelos húmedos con fertilización nitrogenada. Utilizar únicamente en suelos medianamente profundos, medianamente fértiles y con buena reserva hídrica. Sensible a asfixia radicular. Posible incompatibilidad con Garnacha y Chardonnay.

## Evaluación de alternativas

La elección de los portainjertos se lleva a cabo de la misma forma que la elección de las variedades, primero se tiene en cuenta un abanico amplio de portainjertos que pudieran ser interesantes para la explotación y se realiza un análisis exhaustivo valorando la incidencia de diversos factores o condicionantes sobre cada una de estos. Se tiene en cuenta la importancia del factor, mediante un coeficiente de ponderación, a la hora de obtener la valoración global. Después de esto como ya sabemos las variedades elegidas, le asignaremos a cada variedad el patrón elegido para ella.

**Tabla 26:** Análisis de los diferentes portainjertos seleccionados. La valoración se realiza mediante una escala cuantitativa con valores de 0 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable).

Factor	Coeficiente ponderación	110 Richter	Paulsen 1103	Ruggeri 140	SO4	420 A	Fercal	41 B	Rupestris de lot	161-49
Tolerancia sequía	1	4	4	3	3	4	3	4	3	3
Resistencia nemátodos	2	3	4	4	5	3	4	2	2	3
Resistencia filoxera	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Tolerancia salinidad	1	3	4	4	4	2	3	2	3	2
Tolerancia a la humedad	1,5	2	4	2	4	3	4	2	2	2
Tolerancia a la caliza activa	1,5	2	2	3	2	2	4	3	2	3
<b>TOTAL</b>		27	33	30,5	34	27,5	34	23,5	24	26,5

## Portainjertos elegidos

Si nos centráramos únicamente en los valores que hemos obtenido en la tabla 26 los portainjertos elegidos serian Fercal y S04, pero como hemos

visto hay algunos portainjertos que tienen incompatibilidad con algunas variedades, por lo que con nuestras variedades e intentado respetar lo máximo posible lo obtenido en la tabla 26 elegimos los siguientes portainjertos:

El portainjerto Fercal que es el que mayor puntuación nos ha dado vemos que es sensible a la carencia de Magnesio, pero nuestro suelo es rico en este elemento por lo que podemos contar con él, además es compatible con todas nuestras variedades y no influye en la maduración.

El siguiente portainjerto con igual puntuación es S04 el cual es sensible a la carencia de Magnesio, pero como hemos dicho antes en nuestro caso no es un problema ya que en nuestro solo hay gran cantidad de este, es resistente tanto a filoxera como a nemátodos como en el caso del Fercal y nos adelanta la maduración lo que nos puede interesar en alguna variedad ya que muchas son tardías.

- Para la variedad **Cariñena**: S04
- Para la variedad **Garnacha tinta**: Fercal
- Para la variedad **Macabeo**: S04
- Para la variedad **Chardonnay**: Fercal

### ***Material vegetal***

Una vez elegidas las variedades y los portainjertos que vamos a utilizar en nuestra plantación, después de los análisis multicriterio y las correspondientes comparaciones, nuestras variedades serán Cariñena, Garnacha tinta, Macabeo y Chardonnay y nuestros patrones serán Ruggeri 140, Paulsen 1103, S04 y Ruggeri 140 respectivamente.

## **DISEÑO DE PLANTACIÓN**

El diseño de una plantación se realiza en función de una serie de factores que van a determinar los tres aspectos del diseño: disposición de los árboles, densidad y marco de plantación y orientación de las filas.

### ***Disposición y densidad de la plantación***

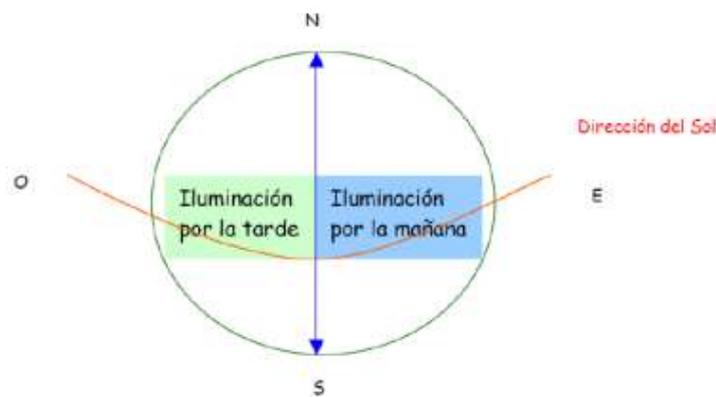
La disposición de las cepas en la plantación elegida será rectangular quedando las cepas distribuidas sobre los vértices de un rectángulo, siendo diferente la distancia entre dos cepas de la misma línea con la distancia entre cepas de líneas paralelas.

El marco de plantación exacto que se va a utilizar será de 3 m x 1,5 m. Este marco proporciona una densidad de plantación de 2.222 cepas/ha, densidad baja que nos permitirá una fácil mecanización y un cuidado más intenso de las cepas permitiéndonos alcanzar una producción de buena calidad para el desarrollo de un vino que cumpla los requisitos de la D.O de Cariñena

### ***Orientación de las filas***

Para el estudio de la orientación que deben tener las filas se deben tener en cuenta diversos factores como son la topografía y orografía, la pendiente, la insolación, la influencia del viento, la geometría de la parcela, la necesidad de una distribución que permita la correcta mecanización y acceso a todos los puntos de la explotación etc.

La distribución Norte-Sur para toda la explotación genera la mayor exposición solar posible para la plantación a lo largo del día. Una excesiva insolación puede provocar la pasificación de las bayas. Las variedades elegidas no poseen una excesiva sensibilidad, sin embargo, debe ser un factor a tener en cuenta a la hora de planificar el manejo del cultivo.



**Figura 9:** Posición del sol a lo largo del día

### ***Longitud de las filas***

La plantación se desarrollará en espaldera, para este tipo de cultivos se establece una recomendación máxima de longitud de líneas de 250 metros. Cuanto mayor sea la longitud de las filas mayor rendimiento de trabajo y mecanización de la explotación obtendremos.

Para la longitud de las filas se deben tener en cuenta aspectos como el dimensionamiento o distribución elegida para el sistema de riego, así como la capacidad de la maquinaria de trabajo que se empleará (capacidad de la tolva de vendimia).

Se establece una longitud máxima de 125 m para que el funcionamiento de los goteros sea el idóneo.

## **TIPO DE PLANTA**

Para la elección del material vegetal se recurrirá a viveros correctamente certificados que aseguren el correcto estado sanitario de las plantas a percibir, se debe atender a un estado sanitario libre de enfermedades habituales en plantas de vid como son el entrenudo de corte infeccioso, el jaspeado y el enrollado.

El material vegetal se comprará ya correctamente injertado, debido a que el proceso de injerto en campo es laborioso y requiere de personal cualificado, además de esta manera se asegurará una mayor uniformidad en el desarrollo de la plantación.

Para la implantación del cultivo se utilizarán plantas injerto a raíz desnuda, debido a su mayor rentabilidad y efectividad de enraizamiento, el trasplanta de las plantas se deberá desarrollar en invierno durante el periodo de reposo de la vid para evitar que afecte a su supervivencia.

Se comprará un número 2% mayor del número total de plantas requeridas por la explotación y se guardarán aviveradas en la plantación para replantar si fuera necesario al mes y medio o dos meses de la primera plantación.

## **SISTEMA DE CONDUCCIÓN**

Existen diversos criterios a tener en cuenta a la hora de tomar una decisión respecto al sistema de conducción empleado:

**Criterios legales:** los viñedos acogidos a Denominaciones de Origen han de adaptarse a las restricciones legales impuestas en su reglamento.

**Criterios biológicos:** el material vegetal, el porte, el tamaño de racimo, la fertilidad de las yemas o la carga de estas, influyen a la hora de establecer un sistema de conducción.

**Criterios ecológicos:** la potencialidad productiva del medio viene condicionado por las características climáticas y edáficas, los sistemas de conducción en vaso se adaptan a unas condiciones de productividad medias o bajas, mientras los sistemas más dirigidos requieren de unas condiciones de productividad más elevada.

Objetivos de la producción: ya sean cuantitativos o cualitativos.

Criterios técnico-económicos: el tamaño de la explotación, la disponibilidad de personal especializado, el grado de mecanización, las posibilidades de riego, la disponibilidad de mano de obra en momentos puntuales, etc.

Según la normativa de regulación de la D.O de Cariñena, la densidad de la plantación será de 1.500 cepas por hectárea, como mínimo, distribuidas uniformemente en toda la superficie de plantación, la formación de las cepas será en vaso o espaldera, con una producción máxima de 8.500 kg de uva para las variedades tintas y de 9.000 kg para las variedades blancas.

La plantación del proyecto llevará implantando un sistema de fertirrigación localizado por goteo que permitirá mantener unas condiciones nutritivas óptimas en todo momento.

## **TIPO DE PODA**

Según la longitud de los elementos de poda se distinguen tres tipos de poda:

- La poda corta: que consiste en podar los sarmientos de un año generando pulgares de entre 1 y 3 yemas. La producción dependerá del número final de pulgares que se le permita desarrollar a la planta.
- La poda larga: en este tipo de poda el elemento se denomina vara en vez de pulgar, que es un sarmiento de un año que se poda entre 4 y 12 yemas.
- La poda mixta: consiste en combinar varas y pulgares en una planta, actuando las varas como elementos cargadores o productivos y los pulgares como elementos de mantenimiento o renovaciones a partir de los cuales se obtendrán las distintas varas futuras.

Existen dos tipos principales de poda de mantenimiento para viñedo con sistema de conducción en espaldera entre los cuales decidiremos un tipo de técnica y sus variantes. Una de ellas es la poda mixta en cabeza, también conocida como poda Guyot y la otra es la conocida como cordón Royat, poda corta a lo largo de un cordón.

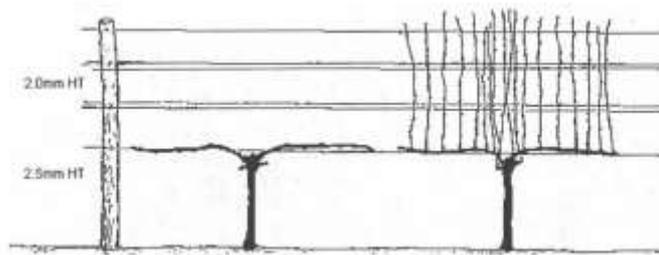
La poda Guyot se desarrolla a partir de dos elementos un sarmiento de poda corta a dos yemas (pulgar) y un sarmiento largo podado a 6,8 o 10 yemas (vara). Como elemento de renovación se utiliza el sarmiento corto o pulgar a partir del cual volveremos a obtener el año siguiente un nuevo elemento productivo o vara y un nuevo elemento de mantenimiento o pulgar y así sucesivamente.

Para la renovación el sarmiento que brota de la yema inferior del pulgar se podará a dos yemas, creándose como hemos mencionado el nuevo pulgar, seguidamente se podará el

sarmiento que nace de la yema superior del pulgar dependiendo de la productividad que se busque entre 6 y 10 yemas creando la vara productiva para el año venidero. Una vez podados los sarmientos de este año y comprobado que se encuentran en buenas condiciones y que la vara se puede doblar para darle forma a la espaldera se eliminan los sarmientos anteriores incluyendo el sarmiento productivo del año anterior (Vara) junto con el resto de chupones.

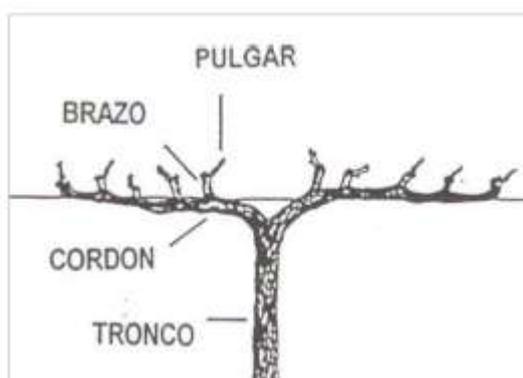


**Figura 10:** Desarrollo de la cepa con poda de mantenimiento Guyot simple (Vinetur)



**Figura 11:** Desarrollo de la cepa con poda de mantenimiento Guyot doble (Vinetur)

La poda Royat consiste en generar pulgares a lo largo de dos cordones o sarmientos fijos (Poda bilateral). Este tipo de poda deja entre 3 y 5 pulgares por brazo separados una distancia cercana a uno 12-15 cm. La renovación anual en este tipo de cepas consiste en renovar los pulgares año tras años podando a dos yemas el sarmiento inferior del pulgar y eliminando el sarmiento superior. De esta manera generamos un pulgar a partir del cual se desarrollarán los dos sarmientos productivos del año por venir.



**Figura 12:** Cepa con poda de mantenimiento Cordón bilateral o Royat (Vinetur)



**Figura 13:** Comparación entre poda Royat y Guyot simple (Vinetur)

El sistema de poda mixto Guyot busca desarrollar cepas vigorosas optimizando su crecimiento y producción, es un sistema que requiere de unos aportes nutritivos importantes por parte del suelo y que describe una resistencia alta al riesgo de heladas debido a que se elabora con un tronco elevado y separado del suelo. Este tipo de poda permite regular la producción que se desea de forma sencilla únicamente decidiendo el número de yemas que llevará el cargador o vara a partir de las cuales se desarrollarán los sarmientos que llevarán las uvas.

Por otra parte, el sistema de poda corta con cordón bilateral Royat, posee una estructura y distribución muy sólida que permite controlar la exposición del material vegetal y los racimos a la exposición del sol y las heladas, sin embargo, su vigorosidad es inferior a la que genera la poda Guyot y el control de la producción no es tan preciso como con la poda Guyot.

Para esta plantación se decide utilizar un sistema de poda Cordón Royat, debido a que su poda anual es sencilla y rápida para una mano de obra poco especializada, nos permitirá controlar con la poda en verde de manera sencilla la exposición de los racimos a la radiación solar, aspecto que se debe tener en cuenta ya que al estar orientadas la filas en sentido Norte-Sur la exposición de la cara Oeste será excesiva. Este sistema se adapta correctamente a la mecanización del cultivo que es uno de los objetivos a tener en cuenta además de poseer una buena adaptación a los procesos de aplicación de herbicidas y fitosanitarios.

## PRODUCCIÓN

Para el estudio de la producción que se obtendrá de la plantación, se requiere saber los criterios o normas establecidas para la producción según la Denominación de Origen de Cariñena:

Producción máxima: 9.000 kg/ha para variedades blancas y 8.500 kg/ha para variedades tintas

Tasa de brotación: 95%

Fertilidad del racimo: 1,5 racimos/pámpano

Peso medio del racimo: 0,2 kg/racimo

Densidad: (3 x 1,5 m) = 2.222 cepas/ha

A partir de las siguientes fórmulas que aparecen en la tabla se determina la carga productiva de la plantación.

**Tabla 27:** Cálculos para la determinación de la carga productiva de la plantación

PARÁMETROS	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDADES
Metros lineales por hectárea	$(10^4 \text{ m}^2/\text{ha}) / 3 \text{ m de separación de filas}$	3.333,33	m/ha
Kilogramos de uva por metro lineal	$(9.000 \text{ kg uva/ha}) / 3.333,33 \text{ m/ha}$	2,7	Kg/m
	$(8.500 \text{ kg uva/ha}) / 3.333,33 \text{ m/ha}$	2,55	Kg/m
Racimos por metro lineal	$(2,7 \text{ kg de uva/m de fila}) / 0,2 \text{ kg de uva/racimo}$	13,5	13 racimos/metro de fila
	$(2,55 \text{ kg de uva/m de fila}) / 0,2 \text{ kg de uva/racimo}$	12,75	13 racimos/metro de fila
Pámpanos por metro de fila	$(13 \text{ racimos/metro de fila}) / 1,5 \text{ racimos/pámpano}$	8,66	9 pámpanos/metro
Pámpanos por planta	$(9 \text{ pámpanos/metro de fila}) \times 1,5 \text{ metros de planta}$	13,5	13-14 pámpanos/planta

Yemas por planta	(13,5 pámpanos/planta) /0,95 índice de corrección de brotación	14,2	14-15 yemas/planta
Yemas por hectárea	13,5 yemas/Cepa x 2.222 cepas/ha	29.997	Yemas/hectárea

La plantación con marco de plantación 3 x 1,5 m y 2.222 cepas/ha se establece con un sistema de mantenimiento con poda Cordón Royat controlando la producción para no sobrepasar los límites establecidos por la D.O, 9.000 kg/ha en uvas blancas y 8.500 kg/ha en uvas tintas.

## MANEJO DEL SUELO

Este aspecto comprende el conjunto de operaciones y técnicas de mantenimiento que se realizan sobre el suelo de un cultivo, con objeto de lograr un desarrollo satisfactorio de la vid. Para ello el cuidado del suelo busca controlar la vegetación espontánea, mejorar la retención de agua, mejorar el contenido de materia orgánica y mantenerla en sus niveles óptimos, evitar la erosión y la deterioración química y facilitar la mecanización del cultivo.

Para una correcta conservación del suelo y sus propiedades existen diversas técnicas a utilizar desde las más tradicionales como el laboreo hasta técnica más novedosas como la escarda química o el mulching.

### **Laboreo**

El laboreo es la técnica de mantenimiento del suelo de más antigua utilización que aún sigue perdurando. El laboreo consiste en la realización de labores mecánicas sobre el suelo, favoreciendo el mantenimiento del suelo y el desarrollo de la vid.

Las razones principales por las que se desarrolla esta actividad son las siguientes:

- Mejora la estructura del suelo, haciéndose más fácilmente permeable al aire y agua y facilitando la penetración del sistema radicular. En suelos mullidos se facilita la penetración del agua hasta sus capas más profundas, donde constituirá una valiosa reserva para el desarrollo de la vid, en lugar de perderse por escorrentía superficial.
- Mantiene las reservas de humedad en los suelos al reducir la costra superficial, sobre todo en suelos fuertes arcillosos, reduciendo el ascenso y evaporación de las reservas hídricas del suelo.

- Mejora la aireación del suelo y la regularización de la temperatura, provocando la consiguiente evolución de la materia orgánica y el incremento de la flora microbiana del suelo cuya actividad es beneficiosa e indispensable para la fertilidad.
- Incrementa las reacciones químicas y bioquímicas entre los componentes de la tierra, los abonos, el aire, el agua y de los procedentes de los fenómenos biológicos como de la respiración de las raíces y seres vivos que habitan en el suelo.
- La eliminación de las malas hierbas es también causa fundamental de la acción del laboreo, sin requerir de herbicidas ni consumo de agua.
- Favorece el establecimiento de sistemas radiculares profundos, debido a que reduce el exceso de raíces superficiales, provocando que la planta enfoque el desarrollo de su sistema radicular hacia zonas más profundas, mejorando la estructura y consistencia de la planta.
- Permite realizar el enterrado de restos vegetales, enmiendas y abonos.
- Además, existen diversas técnicas de laboreo que permiten mejorar las condiciones de suelos particulares, como el “serpiado” que permite evitar el arrastre de las tierras en viñedos con pendiente o el “aporcado otoñal” que aporta tierra mullida alrededor del cuello de la planta para proteger su sistema radicular.

Contrariamente las labores pueden tener efectos desfavorables para el viñedo:

- Aparición del fenómeno “suela de labor” degradando la estructura del suelo, debido a la acción de maquinaria y aperos agrícolas pesados.
- Afloramiento de semillas de malas hierbas facilitando la germinación de estas, además de multiplicación de plantas vivaces por división y transporte de estas.
- Daños sobre el desarrollo de las cepas por parte de los tractores y aperos utilizados, que pueden causar heridas en los troncos, lo que puede suponer una vía de entrada de muchas enfermedades y un aumento del riesgo de heladas. En algunos casos se destruye parte del sistema radicular.
- Se debe destacar que un exceso de laboreo puede conllevar un cambio excesivo en la composición y estructura de los suelos, provocando la pérdida total o parcial de sus cualidades principales, con la consiguiente influencia sobre el desarrollo del cultivo.

Las labores se pueden diferenciar en tres tipos según la profundidad de trabajo:

- Labores muy profundas: corresponden a los desfondes o subsolados que se ejecutan en la plantación del viñedo o cuando se busca rejuvenecer el sistema radicular de un viñedo ya implantado.
- Labores profundas: tienen como objetivo principal incrementar las reservas de agua mejorando la capacidad para captar y almacenar reservas hídricas. Con labores como el Aporcado y el Descalce.
- Labores superficiales o binas: se desarrollan durante el periodo vegetativo de la vid, son labores de mantenimiento que sirven para romper la costra superficial, destruir malas hierbas, deshacer terrones o allanar el terreno para facilitar la entrada de material agrícola para los tratamientos fitosanitarios.

### ***Cubierta vegetal del suelo***

El desarrollo de una cubierta vegetal sobre el terreno en el que discurre la plantación del viñedo posee efectos favorables como la mejora de la estructura del suelo por la acción de las raíces, una disminución de la erosión y de la escorrentía de las aguas, una mejora del terreno para el paso de las máquinas y una disminución del riesgo de clorosis. En suelos con exceso de humedad ayuda a su desecación.

La elección del tipo de cubierta vegetal viene definida principalmente por la pluviometría típica del lugar y la humedad del suelo.

En zonas de alta pluviometría donde el riesgo de sequía es nulo es común establecer una cubierta vegetal permanente manteniendo libres de hierba las líneas de cepa a través de herbicidas.

En zonas con menor pluviometría la cubierta vegetal puede alternarse cada dos años o bien mantener una cubierta vegetal temporal que ocupe el terreno en invierno, cuando las lluvias son abundantes y el viñedo se encuentra en periodo de descanso vegetativo.

Se debe tener en cuenta que la superficie cubierta debe ser inversamente proporcional al riesgo de sequía de la viña. El desarrollo de una cubierta vegetal controlada es una práctica eficiente de control de vigorosidad y densidad de producción para los viñedos, debido a que la competencia de la cubierta vegetal sobre la vid reducirá los aportes de agua y nutrientes.

Como efectos desfavorables de esta técnica podemos encontrar riesgo de falta de humedad, peligro de desecación del viñedo en condiciones límite y un aumento de la incidencia de heladas primaverales.

Finalmente, cabe destacar que esta práctica disminuye el riesgo de botrytis y aumenta la eficacia de los tratamientos que se aplican sobre la plantación.

### ***Escarda química***

Esta técnica consiste en el mantenimiento del suelo únicamente a partir de aplicaciones químicas, sin necesidad de movimientos de suelo. Se aplican herbicidas que limpian la superficie del suelo.

Este método posee ventajas muy destacables: favorece el enraizado superficial, no se modifica la estructura del perfil del suelo, se disminuye el riesgo de heladas, el control de la vegetación es intenso y minucioso...

Sin embargo, sus desventajas son de elevada importancia debido a que puede conllevar a la formación de costras superficiales, se incrementa el riesgo de erosión y puede conllevar graves riesgos de contaminación si no se desarrolla con cierto nivel de tecnificación y control.

### ***Mulching***

Consiste en desarrollar una cubierta sobre el suelo de la plantación elaborada con material externo ya sea de origen orgánico (heno compuesto por materiales de origen natural, cortezas de árboles (pino), triturados de madera...) o bien de origen mineral (grava, arena...)

Los beneficios del mulching son principalmente el control sobre las malas hierbas, reduce las pérdidas de agua por evaporación, mantiene una integral térmica estable en el suelo, se incrementa la concentración de materia orgánica del suelo gracias a la descomposición del material orgánico, se reduce el riesgo de erosión y se favorece el desarrollo de microorganismos que mejoran la fertilidad del suelo.

Mientras que destacan inconvenientes como el fuerte riesgo de heladas debido a su elevada capacidad aislante que provoca un enfriamiento más rápido del aire cercano a la superficie, puede conllevar un exceso en el crecimiento radicular superficial y puede conllevar la asfixia radicular debido a la reducción en la capacidad de aireación del suelo.

### ***El no cultivo***

Consiste en cubrir el suelo donde se va a desarrollar el cultivo con una losa de hormigón o escoria volcánica, dejando previsto los orificios circulares donde se situarán las cepas de vid.

El no cultivo es una práctica que experimentalmente ha dado resultados excepcionales, sin embargo, su aplicación en producciones de viñedo a gran escala es bastante reducida. El no cultivo de viñedo, consiste realmente en el no laboreo del mismo, el mantenimiento del cultivo se desarrolla únicamente con aplicación de herbicidas, y dejando que el agua se introduzca por los orificios de implantación de las cepas.

Esta técnica consigue todos los efectos favorables y desfavorables que se obtienen con el mantenimiento a partir de herbicidas y además las características fisicoquímicas y biológicas pueden ser superiores a las de un suelo labrado. La estructura del suelo se ve menos dañada debido a que se elimina el paso continuado de tractores por las calles del viñedo que compactas el suelo en exceso. Al reducirse el laboreo se reducen todos los riesgos que conlleva. El riesgo de heladas se reduce en primavera, sin embargo, se aumenta en invierno. Se produce una reducción en la pérdida de humedad por evaporación.

Por otra parte, se eliminan difícilmente las aguas superficiales y el riesgo de erosión por escorrentía superficial en zonas con pendiente es mucho mayor. Imposibilidad de la aplicación localizada o de simple enterramiento de los abonos minerales y orgánicos. Aumento del riesgo de heladas y mayor riesgo de formación de focos primarios y de contaminación de enfermedades criptogámicas.

### ***Técnicas mixtas***

El desarrollo de técnicas mixtas consiste en emplear de forma simultánea o alternándose dos o más técnicas de las citadas anteriormente de forma complementaria, buscando reducir los inconvenientes que genera una a partir de la ayuda o aplicación de la otra técnica.

Se pueden aplicar distintas técnicas aplicadas de manera simultánea como pueden ser:

- El laboreo de las calleas y herbicida en las filas
- Cubierta vegetal permanente en las calles y herbicida en las filas
- Laboreo en las calles y mulching en las filas
- Cubierta vegetal en las calles y mulching en las filas

O también alternando técnicas como:

- Alternancia del laboreo con aplicación de herbicidas
- Alternancia del laboreo y la cubierta vegetal
- Alternancia del laboreo y las cubiertas de plástico

## ***Elección del sistema de manejo del suelo***

Para el manejo del suelo se evitará el laboreo durante el periodo invernal, mientras la vid se encuentra en periodo de reposos vegetativo. Permitiendo el desarrollo de una cubierta vegetal temporal en las calles, ya que, al encontrarse la vid en reposo, posee un Kc de 0,10 y unas necesidades de riego nulas, durante este periodo, la vegetación natural no supondrá una competencia para las cepas.

Al finalizar el periodo se desarrollará un primer proceso de laboreo con el cual se incorporarán los restos de la poda de invierno y de la cubierta vegetal en el suelo como enmienda orgánica. Tras este primer periodo de laboreo se desarrollará un mantenimiento del suelo con técnicas mixtas, alternando el laboreo de las calles y el control de malas hierbas por medio de herbicidas. Con ello se busca evitar el desarrollo de vegetación natural que pueda competir por las reservas de agua que en primavera y verano empiezan a ser más reducidas y la Kc de la vid aumentan a valores entre 0,4 y 0,5.

Una vez acabadas las labores de control de la cubierta vegetal, a finales de verano cuando ya la cubierta vegetal se ha secado se realizará un nuevo arado de las calles para eliminar la costra superficial.

A partir de mayo las necesidades hídricas de la vid aumentan considerablemente mientras que las reservas de agua del suelo van disminuyendo, por ello, el control de la vegetación natural debe ser intenso para evitar competencias que reduzcan la productividad de la plantación.

## **VENDIMIA**

La vendimia es la recolección o cosecha de las uvas de una plantación vitivinícola, el periodo de vendimia en España varía entre agosto y octubre, dependiendo del grado de maduración que se desee y de la velocidad de maduración de las distintas variedades.

A la hora de vendimiar se deben tener en cuenta diversos factores que afectarán a la calidad de la vendimia y la uva.

- La uva debe ser vendimiada en seco, con la menor humedad posible.
- Se debe vendimiar en las horas del día donde la temperatura no es extremadamente alta, si existe la posibilidad, realizar vendimia nocturna para reducir el riesgo de fermentación de la uva.
- Debe transcurrir el menor tiempo posible entre la recogida y la llegada a la bodega.

- Los recipientes en los que se deposita la uva durante la vendimia deber ser plano y con poca capacidad para que la uva no sufra aplastamiento (10-15 kg por caja o recipiente)

Se distinguen dos técnicas de vendimia: manual o mecanizada

La **vendimia manual** se realiza a partir de un grupo de jornalero o vendimiadores que con la ayuda de tijeras de podar separan los racimos de las distintas cepas, los vendimiadores deben seleccionar los mejores racimos dejando atrás aquellos racimos defectuosos o afectados por alguna enfermedad. Para la realización de este trabajo se requiere de personal cualificado y con experiencia en este trabajo particular. Es una técnica que facilita la producción de vino de calidad, sin embargo, su trabajo es laborioso y lento por ellos si la explotación es excesivamente grande su coste será muy elevado.

Por otro lado, la **vendimia mecanizada** se desarrolla a partir de máquinas especializadas en este trabajo, denominadas vendimiadoras, que se pueden encontrar autopropulsadas o arrastradas por un tractor. Las vendimiadoras trabajan generando vibraciones que sacuden las cepas despegando las bayas del pedicelo. Permite reducir costes en comparación con la manual, sin embargo, su trabajo no es tan meticuloso, ya que de esta manera no se seleccionan los racimos más sanos que generarán vino de mayor calidad.



**Figura 14:** Vendimiadora arrastrada

En el caso de nuestra explotación la mecanización de la vendimia resultará sencilla debido a la disposición de las cepas en espalderas simples y verticales, la reducida

inclinación del terreno y la existencia de una distribución homogénea y pensada para el correcto manejo del tractor a través de la explotación, por lo que para la explotación usaremos el sistema de vendimia mecanizada con vendimiadora arrastrada ya que disponemos del tractor.

## SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN

La vid es una planta con unas necesidades hídricas no muy elevadas debido a que desarrolla a lo largo de su vida un sistema radicular muy potente capaz de adquirir el agua del suelo, aunque esta se encuentre en concentraciones deficitarias, lo que ha permitido tradicionalmente a esta planta desarrollarse en cultivos de secano.

Aun siendo posible cultivar la vid en secano, su producción sin sistema de riego es mucho más reducida que si se introduce en la plantación un sistema de regadío.

Se implantará un sistema de riego localizado por goteo que permitirá abastecer de agua la plantación e impedir así cualquier periodo de déficit hídrico que pueda influir negativamente en la producción final. A este sistema se le incorporará un sistema de cabezales de fertirrigación para incorporar los nutrientes requeridos por la vid durante su desarrollo, por lo que este sistema nos permitirá la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través de los goteros, permitiendo de tal manera el uso de unos y otros minerales dependiendo de las reservas del suelo y las necesidades nutritivas de cada etapa o momento de desarrollo de la vid. La fertirrigación se empezará a aplicar cuando las cepas tengan el sistema radicular suficientemente desarrollado para adquirir los nutrientes que se aplicará al suelo.

## RESUMEN DE ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS

*Tabla 28: Resumen de alternativas*

ELECCIÓN DEL CULTIVO	VID
ELECCIÓN DE LA VARIEDAD	Garnacha Tinta
	Cariñena
	Macabeo
	Chardonnay
	Fercal: Garnacha y Chardonnay

ELECCIÓN DEL PORTAINJERTO	SO4: Cariñena y Macabeo
MARCO DE PLANTACIÓN	3 metros (separación de calles) x 1,5 metros (separación cepas)
DENSIDAD DE LA PLANTACIÓN	2.222 cepas/ha
ORIENTACIÓN DE LAS FILAS	Norte-Sur
TIPO DE PLANTA	Planta injerto a raíz desnuda
SISTEMA DE CONDUCCIÓN	Espaldera
ALTURA DE TRONCO RECOMENDADA	0,9 m
TIPO DE PODA	Poda mixta
SISTEMA DE PODA	Cordón Royat
CARGA DE PLANTACIÓN	6 yemas por planta
CARGA DE PRODUCCIÓN	9.000 kg para variedades blandas
	8.500 kg para variedades tintas
MANEJO DEL SUELO	Mixto (Laboreo + herbicidas)
VENDIMIA	Mecanizada
RIEGO	Sistema de fertirrigación con goteros localizados
FERTILIZACIÓN	Sistema de fertirrigación

## BIBLIOGRAFÍA

- Barber, V. (s.f.). *VitiViniCultura.net*. Obtenido de <https://www.vitivinicultura.net/eleccion-variedad-vid.html>
- Bodegas Montecillo* . (s.f.). Obtenido de <https://www.bodegasmontecillo.com/tipos-de-vendimia-y-como-afectan-a-la-uva/>
- El vino de las piedras D.O.P CARIÑENA*. (s.f.). Obtenido de <https://elvinodelaspiedras.es/consejo-regulador/reglamento/>
- Lavín, A., Lobato, A., Muñoz I., Valenzuela, J., 2003, *Boletín INIA*
- Mateos, A. A. (Junio de 2014). *Universidad pública de Navarra*. Obtenido de <http://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/13649/Bujanda.pdf?sequence=1&isAllowed=n>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*. (s.f.). Obtenido de [https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/exposiciones/vid/www/imagenes/variedades\\_uva\\_01.html](https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/exposiciones/vid/www/imagenes/variedades_uva_01.html)
- Reynier, A. 2013. *Manual de Viticultura. Ediciones Omega*
- Vinetur. La Revista Digital del Vino*. [www.vinetur.com](http://www.vinetur.com)
- Viticultura-UPM-, G. d. (s.f.). *Morfología de la vid (Vitis Vinifera L.)*. Obtenido de [http://ocw.upm.es/pluginfile.php/1246/mod\\_label/intro/tema1morfologia.pdf](http://ocw.upm.es/pluginfile.php/1246/mod_label/intro/tema1morfologia.pdf)

**ANEXO 7:**  
**ESTABLECIMIENTO**  
**DEL CULTIVO**

## ANEXO 7: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

INTRODUCCIÓN.....	1
PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	1
<i>Subsolado o Descompactación</i> .....	2
<i>Abonado de fondo</i> .....	3
<i>Desinfección de suelos</i> .....	3
<i>Labores complementarias</i> .....	3
ACONDICIONAMIENTO DE LA PARCELA .....	4
<i>Trazado de Caminos y calles</i> .....	4
<i>Instalación de tuberías subterráneas</i> .....	5
MARQUEO DE LA PLANTACIÓN .....	6
PLANTACIÓN.....	6
<i>Recepción de las plantas</i> .....	6
<i>Plantación</i> .....	7
CUIDADOS POSTERIORES A LA PLANTACIÓN .....	8
<i>Riego de plantación</i> .....	8
<i>Entutorado y colocación del tubo protector</i> .....	8
<i>Reposición de mallas</i> .....	9
ESTRUCTURA DE LA ESPALDERA SIMPLE .....	9
<i>Postes cabezales</i> .....	9
<i>Postes intermedios</i> .....	10
<i>Alambres</i> .....	11
<i>Horquillas y tensores</i> .....	12
<i>Tirante o viento</i> .....	12
INSTALACIÓN DE LA ESPALDERA SIMPLE.....	13
<i>Diseño zona de paso intralineal</i> .....	23
<i>Resumen del dimensionamiento de la espaldera</i> .....	33

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PORTAGOTEROS .....	34
PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA .....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	37

# INTRODUCCIÓN

Para establecer el viñedo en las condiciones correctas para que comience su posterior producción y mantenimiento continuo, se describen actividades que hay que desarrollar para acondicionar la parcela o explotación para el cultivo de la vid y facilitar de esta manera el mejor desarrollo posible en las primeras etapas de crecimiento de la vid. Entre ellas encontramos:

- Preparación del terreno
- Instalación subterránea del riego
- Marqueo
- Plantación
- Trabajos post-plantación (instalación de tuberías porta goteros, colocación de tutores y colocación de espaldera)

## PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno tiene como objetivo que las vides dispongan de un adecuado hábitat para el desarrollo de sus raíces y las mejores condiciones posibles para la vida y producción del viñedo a establecer.

Las características del terreno influirán cualitativamente en la fisiología de la vid y en la vendimia a obtener. Para la preparación del terreno se deben acometer las siguientes labores:

- Mejora del perfil cultural por desfonde o subsolado
- Mejora de la fertilidad mediante enmiendas y abonados
- Preparación del sistema de riego
- Eliminación de los organismos parásitos del suelo
- Realización de las labores complementarias finales antes del marcajeo y plantación, para meteorizar la tierra, incrementar la flora microbiana y movilizar reservas.

El terreno actualmente está cultivado con cerezos por lo que se debe empezar con la corta de los árboles y sacar del campo el mayor número posible de raíces gruesas. Tras esto se desarrollará una roturación con desfonde total del terreno y quemando los restos vegetales descubiertos. Para el derribo de los árboles se contratará a una empresa especializada en este tipo de trabajo ya que es un trabajo que requiere de maquinaria específica para su ejecución.

Se realizará también un arado y una posterior nivelación del terreno por parte de una empresa especializada en ello, para poder eliminar los caminos que hay entre las parcelas y unificarlas todas en una.

### ***Subsolado o Descompactación***

Este proceso busca la fisuración del suelo rompiendo cepas compactadas sin que se produzca la inversión del perfil. Según la profundidad a la que se quiera trabajar podemos establecer dos tipos de subsoladores, para trabajo muy profundo (Subsoladores o topes de drenaje) o bien trabajos menos profundos (Descompactadores).

El objetivo de esta práctica es descompactar las zonas más profundas del suelo agrícola permitiendo una mejora de la permeabilidad tanto de aire como de agua a estas profundidades, preparar el suelo para facilitar el desarrollo del sistema radícula, mover la tierra pudiendo limpiarla de raíces y piedras y mejorar la actividad microbiana y la movilización de fertilizantes.

En nuestro caso realizaremos un trabajo de profundidad media, ya que las raíces de la viña explorarán profundidades pequeñas (30 cm) que irán aumentando con los años, por lo que el subsolado se desarrollará a una profundidad de entre 50 y 60 cm, por lo que se usará un subsolador arrastrado por un tractor.

El trabajo se realizará durante el periodo de verano-otoño antes del primer año de plantación antes de que comience el periodo de lluvias que dificultaría el trabajo, en concreto se desarrollara en el mes de septiembre.



***Figura 1: Subsolador 5 púas***

## ***Abonado de fondo***

Este trabajo consiste en aprovechar la operación de desfonde para incorporar en el suelo un fondo de materia orgánica (abono orgánico) junto con una reserva importante de potasio y fósforo (abono mineral) que son elementos muy poco móviles.

Como la cantidad de materia orgánica es baja se realizará un aporte de enmienda orgánica de fondo, se hará una aplicación de 25 t/ha de un estiércol tradicional, distribuido superficialmente y será enterrado mediante labores superficiales.

El abonado mineral no será necesario ya que las necesidades nutritivas de las plantas se cubrirán con el sistema de fertirrigación.

## ***Desinfección de suelos***

Consiste en la aplicación de productos desinfectantes por medio de inyectores aprovechando la labor de subsolado, para evitar la propagación de enfermedades viróticas, hongos y nematodos antes del establecimiento del cultivo.

En nuestro caso el suelo sobre el que se ve a asentar la plantación no tiene un historial de elevado riesgo, además de que nunca se han cultivado plantaciones de vid sobre él, por ello no se requiere de la ejecución de esta práctica.

## ***Labores complementarias***

Una vez realizados los trabajos anteriores y antes de procederse a la plantación, se desarrollan diversas labores con el fin de descompactar y alisar el terreno.

Como labores complementarias se van a desarrollar:

- El **arado con vertedera** en dos pases, un primer pase transcurrido un tiempo de la labor de subsolado (alrededor de un mes) para descompactar la zona más superficial del terreno y un segundo pase tras aplicar el abono para proceder a su enterramiento (durante los 20 días siguientes)
- Un pase con **grada** para desterronar, alisar y preparar la superficie para el posterior marcaje y plantación.



*Figura 2: Arado de vertedera*



*Figura 3: Arado de grada*

## **ACONDICIONAMIENTO DE LA PARCELA**

### ***Trazado de Caminos y calles***

La nivelación y unificación de la finca realizada anteriormente y la pendiente casi nula facilitan la distribución de la plantación y con ello la elaboración de los caminos que permitirán el movimiento de las máquinas a través de toda la explotación.

En la siguiente figura (Figura 4), podemos ver una primera idea de por dónde irán los caminos (líneas negras, además de los límites de la finca donde ya están los caminos) y donde se encuentran los pozos. En el documento de planos se puede ver el plano de estos correctamente. El trabajo de acondicionamiento de estos caminos será realizado por una empresa externa igual que los movimientos de tierras e instalación de tuberías que veremos a continuación.



*Figura 4: Distribución de los caminos*

### ***Instalación de tuberías subterráneas***

El sistema de riego que se explicara posteriormente, divide la finca en distintas subparcelas de riego, las cuales se alternarán para regar a lo largo del periodo de riego.

Se instalará una red de tuberías de distribución que irá enterrada y que distribuirá el agua proveniente de los pozos y los cabezales hacia las tuberías terciarias que a su vez suministrará agua a las tuberías externas con los goteros correspondientes.

La red de distribución estará constituida por tuberías que irán enterradas a una profundidad mínima de 1,25 m.

Para la excavación de la zanja se deben tener en cuenta algunos aspectos como:

- La profundidad mínima de la zanja depende del diámetro de la tubería
- El ancho de la zanja debe ser como mínimo la medida del diámetro de la tubería más 0,5 m.

Para el acondicionamiento de la zanja una vez realizada la excavación se desarrollan los siguientes procesos:

- Refinado, nivelación y compactación del fondo de la zanja.
- Elaboración de una cama de material granular (arena o gravilla) con un espesor de 20 cm.
- Sobre esta cama se colocará la tubería con el diámetro correspondiente

- Se rellenará la zona de contacto con las conducciones, se compactarán los laterales (95% P.M)
- Se rellena el resto de la zanja con relleno ordinario compactado (95% P.M)
- Entre el límite de la tubería y el relleno ordinario superior habrá como mínimo 0,30 m.

Para la realización de las obras se contratará una empresa especializada en este tipo de operaciones. La descripción de las excavaciones a realizar y su distribución se detallan en el documento de planos.

## **MARQUEO DE LA PLANTACIÓN**

Esta operación consiste en señalar en el campo el emplazamiento de cada cepa, de manera tradicional este trabajo se desarrolla utilizando un cordel donde se marca el emplazamiento de las cepas con testigos o jalones, mediante el uso de rayos láser o bien mediante surcos de arado que se cruzan en cada uno de los emplazamientos.

En la actualidad la tecnología ha evolucionado y muchas máquinas plantadoras y tractores funcionan con sistemas de telemetría, que gracias a las señales GPS permiten plantar las cepas en los emplazamientos correspondientes a las directrices definidas por el proyecto.

Por ello, no se requiere de una operación previa de marqueo para la plantación de las cepas, sin embargo, se instalarán unos jalones indicando el inicio y el fin de las filas de referencia para hacer más fácil y rápido el trabajo. Se decide utilizar el método más mecánico debido a que una de las finalidades del proyecto es mecanizar la mayor parte de la operación de mantenimiento y plantación para reducir gastos en mano de obra adicionales.

## **PLANTACIÓN**

### ***Recepción de las plantas***

Se recibirán las plantas a raíz desnuda de un año de edad aproximadamente, certificadas e injertadas, es decir, preparadas para ser plantadas. El proceso de plantación será inmediatamente después de su recepción, pero este proceso puede demorarse, ya sea por mal tiempo, falta de mano de obra o cualquier otro motivo, por ello se debe buscar una instalación frigorífica cercana para almacenar las plantas en frío mientras se vayan plantando, por si fuera necesario.

El marco de plantación 3 x 1,5 m equivale a una densidad de 2.222 cepas/ha por lo tanto para una superficie cultivable de 11,30 ha, necesitaremos 25.108, se pedirán al vivero un 2% más de las cepas totales para sustituir las plantas que hayan sufrido

algún percance durante el primer mes de plantación, por lo que el número total de plantas que se deberán solicitar al vivero será 25.610, de las cuales se mantendrán aviveradas 790 con tierra húmeda durante el primer mes, a ser posible en un lugar donde las condiciones tanto de temperatura como de iluminación y humedad no sean extremas, para reponer aquellas cepas que por algún motivo no hayan logrado una correcta adaptación al suelo. Se piden solo un 2% más de las totales, debido a que también sobrarán 290 cepas de la instalación de las zonas de paso interlineales y final de sectores.

## ***Plantación***

Para proceder a la plantación de las cepas se deben tener en cuenta varios aspectos:

- **Época de plantación:** se plantarán durante el final del periodo de reposo vegetativo para permitir a la planta aferrarse al suelo antes de que comience su periodo de desarrollo vegetativo, pero se realizará cercano a este para evitar fuertes heladas invernales que pueden generar daños en su estructura. Se procederá a la plantación a mediados de marzo, donde el riesgo de heladas ha disminuido, ya que así las cepas tendrán dos semanas de adaptación antes de empezar su periodo vegetativo (comienza en abril).
- **Recepción y comprobación del pedido:** una vez recibido el pedido se debe comprobar que el número de plantas es correcto, que las plantas recibidas están en buen estado sanitario y el punto de injerto.
- **Almacenamiento de las plantas hasta plantación:** las plantas se almacenarán en una zona cubierta y con condiciones de humedad y temperatura medias si el tiempo de demora de la plantación no es mayor a una semana, si por el contrario la plantación se retrasa se deberá recurrir a una nave frigorífica en una localización cercana a la finca hasta que se vayan a plantar, no se recomienda que pase mucho tiempo entre la recepción y su plantación.
- **Preparación de la planta para la plantación:** para plantas a raíz desnuda se debe recortar las raíces de manera homogénea, e impregnar en barro o tierra para facilitar el contacto entre el suelo y las raíces.

La plantación se desarrollará con una máquina plantadora de cepas arrastrada por un tractor viticultor, que guiada por el sistema de GPS donde se memorizó el marcado de la plantación, irá plantando cada cepa con una separación de 1,5 metros, este tipo de máquinas requieren de la ayuda de uno o dos operarios para ir

colocando las cepas en la máquina para su posterior plantación y otro más que dirija el tractor.

Se puede alquilar la máquina y ejecutar la plantación con los operarios contratados para la explotación, sin embargo, al tratarse de un proceso muy específico que requiere profesionales con experiencia en este tipo de trabajos, se contratará una empresa especializada para realizar esta tarea.

## **CUIDADOS POSTERIORES A LA PLANTACIÓN**

### ***Riego de plantación***

El riego de plantación es crucial para facilitar la incorporación de la planta al suelo, permitiendo la humedad suficiente para el crecimiento de las raíces, eliminando bolsas de aire y mejorando el contacto entre raíz y suelo. Este trabajo debe realizarse seguido a la plantación sin demorarse más de una semana.

El requerimiento de agua inicial de cada cepa es de 5 litros, por lo que teniendo en cuenta que tenemos 2.222 cepas/ha y 11,30 ha:

$$2.222 \frac{\text{cepas}}{\text{hectárea}} * 11,30 \text{ hectáreas} = 25.108 \text{ cepas}$$

$$25.108 \text{ cepas} * 5 \frac{\text{litros}}{\text{cepa}} = 125.540 \text{ litros}$$

Dependiendo de la cantidad de agua aportada por la lluvia en ese mes regaremos la cantidad necesaria para obtener los 125.540 litros en toda la finca. La explotación actualmente consta de una cuba de 2.000 litros que se utilizará para esta operación.

$$\frac{125.540 \text{ litros}}{2.000 \frac{\text{litros}}{\text{depósito}}} = 62,77 \text{ depósitos} = 63 \text{ depósitos}$$

Esta operación durara un máximo de una semana desde la plantación.

### ***Entutorado y colocación del tubo protector***

El entutorado consiste en la colocación de tutores de madera para guiar el crecimiento de la vid, en este caso se van a utilizar tutores de madera de bambú, de 7 mm de diámetro y una longitud de 1,5 m lineales. Los tutores servirán para guiar las cepas más adelante ya que el tallo en el momento de plantación aprovechando la humedad del suelo para facilitar el clavado y de forma anual por operarios o jornaleros contratados.

Se decide la utilización de tutores de bambú, por su estética y ligereza que facilita su manipulación.

A la vez que el entutorado de las plantas se instalará un tubo protector de 40 cm de longitud alrededor de las cepas que las protegerá del ataque de fauna silvestre y de la acción de los herbicidas foliares que se aplicarán sobre la plantación para eliminar vegetación espontánea.

### ***Reposición de marras***

Al mes y medio de la plantación se procederá a la reposición de las plantas que no han logrado adaptarse a las condiciones de la explotación, para ello se reservó un 2% de las plantas pedidas al vivero y se almacenaron aviveradas.

Para realizar la reposición de marras, ya no se utilizará una plantadora, sino que se sustituirán de forma manual a partir de un barrón que nos permitirá profundizar en el suelo para plantar la cepa a la profundidad correcta sin provocar daños en las raíces.

## **ESTRUCTURA DE LA ESPALDERA SIMPLE**

Las espalderas están constituidas por alambres paralelos horizontalmente, sostenidos por postes verticales a una distancia constante, en este caso particular se dispondrá una espaldera con 4 líneas horizontales de alambres.

### ***Postes cabezales***

Para los cabezales se van a utilizar postes de madera correctamente tratados, debido a que su resistencia es buena y se obtiene una mejor estética del cultivo.

Se utilizarán postes de madera de pino de 10 cm de diámetro y 3,5 m de longitud, correctamente tratada, que tendrá una vida útil de más de 30 años, si el tratamiento de la madera es bueno se puede aumentar la vida útil. Estos postes se enterrarán a un metro de profundidad.

Los postes deben recibir un tratamiento previo a su entrega para aumentar su resistencia y vida útil:

- Tendrán que recibir un tratamiento de hirvición y posterior sumergimiento en solución fría de sulfato de cobre al 6% durante 8 días. Y una vez realizado esto la madera será impregnada al vacío con compuestos de sales que actúan como fungicidas e insecticidas.

- Una vez tratada correctamente la madera de los postes se procederá a carbonizar ligeramente la parte que se va a enterrar (1,10 m aproximadamente)
- Una vez carbonizado se debe alquitranar la parte carbonizada.

Los postes serán comprados con todos los tratamientos correctamente realizados por una empresa especializada.

Se decide utilizar postes de madera de pino debido a que su resistencia y vida útil es tanto o más duradera que los postes de acero galvanizado, su coste es relativamente inferior, mejoran la estética del cultivo y además favorecen a que la viticultura del proyecto posea una mejor huella ecológica. Estos postes se elevarán con ligera inclinación de uno 65° hacia la parte exterior de la espaldera para facilitar que el esfuerzo provocado por la plantación presente resistencia a compresión por parte del poste.

### **Postes intermedios**

Para calcular los postes intermedios que permitirán mantener la tensión y altura de los alambres de soporte del viñedo se necesita conocer la densidad de plantación para decidir la longitud necesaria del poste.

Se espera para la plantación una producción de 9.000 kg/ha para las variedades blancas y 8.500 kg/ha para las variedades tintas y por tanto una superficie de área foliar equivalente de  $9.000 \frac{m^2}{ha}$  y  $8.500 \frac{m^2}{ha}$  respectivamente.

Teniendo en cuenta que la expresión para el cálculo de la superficie de área foliar es:

$$SA = (2 * H + A) * L$$

Siendo:

- A = anchura de área foliar, 0,3 m
- H = altura de área foliar
- L = metros lineales de la vid por hectárea,  $\frac{10.000 m^2}{3 m} = 3.333,34 m$

Calculando el valor H:

$$H = \frac{\left(\frac{SA}{L}\right) - A}{2} = \frac{\left(\frac{9.000}{3.333,34}\right) - 0,3}{2} = 1,19 m, \text{ para variedades blancas}$$

$$H = \frac{\left(\frac{SA}{L}\right) - A}{2} = \frac{\left(\frac{8.500}{3.333,34}\right) - 0,3}{2} = 1,12 \text{ m, para variedades tintas}$$

Teniendo en cuenta que la altura del tronco es de 0,9 m y la longitud de poste que se necesita enterrar es de 0,8 m, podemos deducir que la altura necesaria del poste a utilizar será:

$$\begin{aligned} \text{Altura del poste} &= 1,2 \text{ m} + 0,9 \text{ m de tronco} + 0,8 \text{ m enterrados} \\ &= 2,9 \text{ m, para variedades blancas} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Altura del poste} &= 1,1 \text{ m} + 0,9 \text{ m de tronco} + 0,8 \text{ m enterrados} \\ &= 2,8 \text{ m, para variedades tintas} \end{aligned}$$

Para los postes intermedios se utilizará la misma madera y el mismo procedimiento que en los postes cabezales, pero se requerirán de 2,8 m de longitud y diámetro de 8 cm.

## **Alambres**

Se utilizarán alambres de acero inoxidable, de coste más elevado que el galvanizado, pero nos proporcionará mayor resistencia, existiendo en la espaldera cuatro alturas o niveles de alambres:

- Alambre nivel 1 (alambre para tubería portagotero): Dado que nuestra plantación posee un sistema de riego localizado por goteo, para facilitar la mecanización del cultivo, el mantenimiento del suelo y evitar que la tierra del suelo tapone los goteros, estos se colocarán a una altura de 0,3m
- Alambre nivel 2 (alambre portor): hace referencia al alambre donde se situarán los brazos del cordón bilateral, que se situará a una altura de 0,9 m para reducir el riesgo de heladas primaverales.
- Alambre nivel 3 (alambre de vegetación): servirá para guiar los pámpanos de la cepa a medida que se vayan desarrollando. Para este nivel de utilizará doble alambre que nos permitirá guiar la vegetación de manera más eficiente. Se situarán a una altura de 1,4 m, 0,5 m por encima del alambre portor.
- Alambre nivel 4 (alambre de vegetación): segundo alambre de vegetación que se situará de nuevo a 0,4 m por encima del alambre anterior, es decir a una altura de 1,8 m. Este nivel también poseerá doble alambre para un mejor guiado.

Los alambres de nivel 3 y 4 serán alambres móviles de los cuales se podrá modificar su altura dependiendo del crecimiento de las cepas.

En la tabla 1 se describe cada alambre con sus dimensiones normalizadas:

**Tabla 1:** Dimensionamiento de los alambres (Polimetal)

Alambre	Código	Alargamiento %	Diámetro (mm)	Carga de rotura (kg)
Nivel 1	AF0021	3	1,6	326
Nivel 2	AF0020	3	2	508
Nivel 3	AF0020	3	2	508
Nivel 4	AF0020	3	2	508

### **Horquillas y tensores**

Las horquillas se utilizarán para sujetar los alambres a los postes de madera, estas deben clavarse de arriba abajo para que no se desprendan con el peso de la vegetación, se deben clavar de forma fija en los postes cabezales y de forma holgada en postes intermedios para poder modificar su altura y acoplarse mejor a la vegetación si fuera necesario, las horquillas no han de tener las puntas clavadas en el mismo nervio de la madera para evitar generar grandes daños sobre esta.

Para tensar los alambres de la espaldera se instalarán unos tensores tipo gripple junto a los postes cabezales, que permitirán el tensado de los alambres, también se pueden disponer en zonas intermedias para asegurar que no se destensen los alambres y permiten reparar alambres rotos convirtiéndose en la unión entre ambas partes.

### **Tirante o viento**

El tirante está compuesto por un alambre de acero galvanizado que se engancha a los postes cabezales y se ancla al suelo formando un ángulo cercano a 75° con la superficie del suelo, ayudando a soportar la tensión o esfuerzo provocado por la plantación sobre los postes exteriores. El alambre elegido para ejercer como tirante será el AF0016 de acero galvanizado son 3,5 mm de diámetro.

Para el anclaje del tirante al suelo se utilizará un anclaje de tipo hélice, por su simplicidad de colocación, mantenimiento y tensado. Este anclaje consiste en la

perforación del suelo por una barra metálica por su extremo en forma de hélice, sujetando a su vez el poste cabezal por el otro extremo del cual quedará parte sin enterrar. Se utilizarán hélices de 0,5 m de longitud, facilitando la exposición externa del extremo sin enterrar.

## **INSTALACIÓN DE LA ESPALDERA SIMPLE**

La espaldera se instalará una vez realizada la plantación y el riego de plantación, sin demorarse excesivamente para aprovechar la humedad del suelo primaveral. En primer lugar, se clavarán los postes a la vez que se desarrolla el entutorado de las cepas aprovechando la humedad que deja el riego de plantación con cuba.

Para el clavado de los postes se requerirá de un martillo hidráulico, para ello se necesitará de un tractor para su accionamiento y se dispondrán de la siguiente manera:

- Los postes extremos se clavarán de forma inclinada en dirección contraria a la línea de plantación con un ángulo de 65°.
- Los postes intermedios se colocarán de forma vertical con una separación entre postes de 4,5 m.

Por cada fila dispondremos sectores de 250 m donde se instalarán espalderas independientes con sus respectivos postes cabezales, dejando una distancia entre un sector y otro de 4,5 m. Además, cada 90 m (cada 20 postes o 60 cepas) se dejará una cepa sin plantar, para permitir el paso de mano de obra de una fila a otra, dejando únicamente los alambres de nivel 1 (para tubería de riego por goteo) y nivel 4 (último alambre de vegetación) para mantener la estructura de la espaldera. Los alambres se amarrarán a cada poste con sus respectivas horquillas, dejando las horquillas de los postes intermedios más holgadas para modificar su posición si en el futuro se requiere, una vez colocados los alambres se tensarán con tensores gripple.

Para la instalación de cada espaldera se necesitarán los siguientes materiales:

- Postes cabezales: 2 por sector de fila
- Alambre de longitud equivalente a la longitud del sector
- Tensores: 5 por cada poste cabezal, 10 por sector
- Tirantes: 2 m de alambre AF0016 (3,5 mm de diámetro) por cada poste cabezal

A continuación, se describen las longitudes y postes necesarios para los distintos sectores de fila:

**Tabla 2:** Dimensionamiento de la espaldera

Fila	Sector	Longitud de sector y alambre (m)	Postes intermedios	Postes cabezales	Tensores	Longitud de tirante (m)	Anclajes	Variedad
1	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
1	2	40	9	2	12	3,7	2	Macabeo
2	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
2	2	45	10	2	12	3,7	2	Macabeo
3	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
3	2	50	12	2	12	3,7	2	Macabeo
4	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
4	2	55	13	2	12	3,7	2	Macabeo
5	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
5	2	60	14	2	12	3,7	2	Macabeo
6	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
6	2	65	15	2	12	3,7	2	Macabeo
7	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
7	2	70	16	2	12	3,7	2	Macabeo
8	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
8	2	75	17	2	12	3,7	2	Macabeo
9	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
9	2	85	19	2	12	3,7	2	Macabeo
10	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
10	2	95	22	2	12	3,7	2	Macabeo

11	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
11	2	105	24	2	12	3,7	2	Macabeo
12	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
12	2	150	34	2	12	3,7	2	Macabeo
13	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
13	2	175	39	2	12	3,7	2	Macabeo
14	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
14	2	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
15	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
15	2	155	35	2	12	3,7	2	Macabeo
16	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
16	2	145	33	2	12	3,7	2	Macabeo
17	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
17	2	140	32	2	12	3,7	2	Macabeo
18	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
18	2	135	30	2	12	3,7	2	Macabeo
19	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
19	2	130	29	2	12	3,7	2	Macabeo
20	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
20	2	125	28	2	12	3,7	2	Macabeo
21	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
21	2	120	27	2	12	3,7	2	Macabeo
22	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
22	2	115	26	2	12	3,7	2	Macabeo

23	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
23	2	110	25	2	12	3,7	2	Macabeo
24	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
24	2	105	24	2	12	3,7	2	Macabeo
25	1	165	37	2	12	3,7	2	Macabeo
25	2	100	23	2	12	3,7	2	Macabeo
26	1	165	37	2	12	3,7	2	Cariñena
26	2	165	37	2	12	3,7	2	Cariñena
27	1	160	36	2	12	3,7	2	Cariñena
27	2	170	38	2	12	3,7	2	Cariñena
28	1	155	35	2	12	3,7	2	Cariñena
28	2	175	39	2	12	3,7	2	Cariñena
29	1	150	34	2	12	3,7	2	Cariñena
29	2	180	40	2	12	3,7	2	Cariñena
30	1	145	32	2	12	3,7	2	Cariñena
30	2	185	41	2	12	3,7	2	Cariñena
31	1	140	31	2	12	3,7	2	Cariñena
31	2	190	42	2	12	3,7	2	Cariñena
32	1	135	30	2	12	3,7	2	Cariñena
32	2	195	43	2	12	3,7	2	Cariñena
33	1	130	29	2	12	3,7	2	Cariñena
33	2	200	44	2	12	3,7	2	Cariñena
34	1	125	28	2	12	3,7	2	Cariñena
34	2	205	45	2	12	3,7	2	Cariñena

35	1	120	27	2	12	3,7	2	Cariñena
35	2	210	47	2	12	3,7	2	Cariñena
36	1	110	25	2	12	3,7	2	Cariñena
36	2	215	48	2	12	3,7	2	Cariñena
37	1	105	24	2	12	3,7	2	Cariñena
37	2	220	49	2	12	3,7	2	Cariñena
38	1	100	23	2	12	3,7	2	Cariñena
38	2	225	50	2	12	3,7	2	Cariñena
39	1	95	21	2	12	3,7	2	Cariñena
39	2	230	51	2	12	3,7	2	Cariñena
40	1	90	20	2	12	3,7	2	Cariñena
40	2	235	52	2	12	3,7	2	Cariñena
41	1	85	19	2	12	3,7	2	Cariñena
41	2	240	53	2	12	3,7	2	Cariñena
42	1	80	18	2	12	3,7	2	Cariñena
42	2	245	54	2	12	3,7	2	Cariñena
43	1	75	17	2	12	3,7	2	Cariñena
43	2	250	56	2	12	3,7	2	Cariñena
44	1	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
44	2	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
44	3	60	14	2	12	3,7	2	Chardonnay
45	1	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
45	2	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
45	3	55	13	2	12	3,7	2	Chardonnay

46	1	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
46	2	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
46	3	50	12	2	12	3,7	2	Chardonnay
47	1	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
47	2	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
47	3	45	10	2	12	3,7	2	Chardonnay
48	1	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
48	2	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
48	3	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
49	1	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
49	2	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
49	3	35	8	2	12	3,7	2	Chardonnay
50	1	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
50	2	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
50	3	30	7	2	12	3,7	2	Chardonnay
51	1	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
51	2	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
51	3	25	6	2	12	3,7	2	Chardonnay
52	1	15	4	2	12	3,7	2	Chardonnay
52	2	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
52	3	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
52	4	30	7	2	12	3,7	2	Chardonnay
53	1	20	5	2	12	3,7	2	Chardonnay
53	2	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay

53	3	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
53	4	30	7	2	12	3,7	2	Chardonnay
54	1	25	6	2	12	3,7	2	Chardonnay
54	2	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
54	3	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
54	4	30	7	2	12	3,7	2	Chardonnay
55	1	30	7	2	12	3,7	2	Chardonnay
55	2	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
55	3	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
55	4	30	7	2	12	3,7	2	Chardonnay
56	1	35	8	2	12	3,7	2	Chardonnay
56	2	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
56	3	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
56	4	30	7	2	12	3,7	2	Chardonnay
57	1	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
57	2	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
57	3	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
57	4	30	7	2	12	3,7	2	Chardonnay
58	1	45	10	2	12	3,7	2	Chardonnay
58	2	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
58	3	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
58	4	30	7	2	12	3,7	2	Chardonnay
59	1	50	11	2	12	3,7	2	Chardonnay
59	2	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay

59	3	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
59	4	30	7	2	12	3,7	2	Chardonnay
60	1	55	12	2	12	3,7	2	Chardonnay
60	2	250	56	2	12	3,7	2	Chardonnay
60	3	40	9	2	12	3,7	2	Chardonnay
60	4	30	7	2	12	3,7	2	Chardonnay
61	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
61	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
61	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
61	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
62	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
62	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
62	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
62	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
63	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
63	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
63	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
63	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
64	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
64	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
64	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
64	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
65	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
65	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha

65	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
65	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
66	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
66	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
66	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
66	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
67	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
67	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
67	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
67	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
68	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
68	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
68	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
68	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
69	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
69	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
69	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
69	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
70	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
70	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
70	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
70	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
71	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
71	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha

71	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
71	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
72	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
72	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
72	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
72	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
73	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
73	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
73	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
73	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
74	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
74	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
74	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
74	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
75	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
75	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
75	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
75	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
76	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
76	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
76	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
76	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
77	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
77	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha

77	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
77	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
78	1	100	23	2	12	3,7	2	Garnacha
78	2	250	56	2	12	3,7	2	Garnacha
78	3	40	9	2	12	3,7	2	Garnacha
78	4	20	5	2	12	3,7	2	Garnacha
		25.875	5.826	436	2.616	806,6	436	

Para facilitar la mecanización la división del cultivo por variedades se hará por líneas como aparece en la tabla:

- Fila 1-25 ambas incluidas: Macabeo
- Fila 26-43 ambas incluidas: Cariñena
- Fila 44-60 ambas incluidas: Chardonnay
- Fila 61-78 ambas incluidas: Garnacha

### ***Diseño zona de paso intralineal***

Cada 90 m de línea, se dejará una cepa sin plantar, preparándose una zona de paso intralineal, para facilitar el movimiento entre calles del personal de mano de obra. Para ello se mantendrán los alambres de nivel 1 (porta tuberías) y nivel 4 (alambre de plantación superior) que nos permitirá mantener la tensión y estructura de la espaldera sin necesidad de instalar un nuevo poste cabezal.

Para la instalación de las zonas de paso se necesitará material extra. Se añade un poste intermedio cada 91,5 m, quitando los alambres de nivel 2 y 3 (a lo largo de 1,5 m de zona de paso intralineal), manteniendo los alambres de nivel 1 y 4, se necesitarán por tanto 2 tensores por cada poste de la zona de paso, es decir, 4 tensores extra por cada paso.

**Tabla 3:** Material extra por sector de espaldera

Fila	Sector	Longitud de sector y alambre (m)	Zonas de paso	Postes intermedios extra	Tensoros extra	Postes intermedios extra por fila	Tensoros extra por fila
1	1	165	1	1	6		
1	2	40				1	6
2	1	165	1	1	6		
2	2	45				1	6
3	1	165	1	1	6		
3	2	50				1	6
4	1	165	1	1	6		
4	2	55				1	6
5	1	165	1	1	6		
5	2	60				1	6
6	1	165	1	1	6		
6	2	65				1	6
7	1	165	1	1	6		
7	2	70				1	6
8	1	165	1	1	6		
8	2	75				1	6
9	1	165	1	1	6		
9	2	85				1	6
10	1	165	1	1	6		
10	2	95	1	1	6	2	12
11	1	165	1	1	6		

11	2	105	1	1	6	2	12
12	1	165	1	1	6		
12	2	150	1	1	6	2	12
13	1	165	1	1	6		
13	2	175	1	1	6	2	12
14	1	165	1	1	6		
14	2	165	1	1	6	2	12
15	1	165	1	1	6		
15	2	155	1	1	6	2	12
16	1	165	1	1	6		
16	2	145	1	1	6	2	12
17	1	165	1	1	6		
17	2	140	1	1	6	2	12
18	1	165	1	1	6		
18	2	135	1	1	6	2	12
19	1	165	1	1	6		
19	2	130	1	1	6	2	12
20	1	165	1	1	6		
20	2	125	1	1	6	2	12
21	1	165	1	1	6		
21	2	120	1	1	6	2	12
22	1	165	1	1	6		
22	2	115	1	1	6	2	12
23	1	165	1	1	6		

23	2	110	1	1	6	2	12
24	1	165	1	1	6		
24	2	105	1	1	6	2	12
25	1	165	1	1	6		
25	2	100	1	1	6	2	12
26	1	165	1	1	6		
26	2	165	1	1	6	2	12
27	1	160	1	1	6		
27	2	170	1	1	6	2	12
28	1	155	1	1	6		
28	2	175	1	1	6	2	12
29	1	150	1	1	6		
29	2	180	1	1	6	2	12
30	1	145	1	1	6		
30	2	185	2	2	6	3	12
31	1	140	1	1	6		
31	2	190	2	2	6	3	12
32	1	135	1	1	6		
32	2	195	2	2	6	3	12
33	1	130	1	1	6		
33	2	200	2	2	6	3	12
34	1	125	1	1	6		
34	2	205	2	2	6	3	12
35	1	120	1	1	6		

35	2	210	2	2	6	3	12
36	1	110	1	1	6		
36	2	215	2	2	6	3	12
37	1	105	1	1	6		
37	2	220	2	2	6	3	12
38	1	100	1	1	6		
38	2	225	2	2	6	3	12
39	1	95	1	1	6		
39	2	230	2	2	6	3	12
40	1	90					
40	2	235	2	2	6	2	6
41	1	85					
41	2	240	2	2	6	2	6
42	1	80					
42	2	245	2	2	6	2	6
43	1	75					
43	2	250	2	2	6	2	6
44	1	250	2	2	6		
44	2	40					
44	3	60				2	6
45	1	250	2	2	6		
45	2	40					
45	3	55				2	6
46	1	250	2	2	6		

46	2	40					
46	3	50				2	6
47	1	250	2	2	6		
47	2	40					
47	3	45				2	6
48	1	250	2	2	6		
48	2	40					
48	3	40				2	6
49	1	250	2	2	6		
49	2	40					
49	3	35				2	6
50	1	250	2	2	6		
50	2	40					
50	3	30				2	6
51	1	250	2	2	6	2	6
51	2	40					
51	3	25				2	6
52	1	15					
52	2	250	2	2	6		
52	3	40					
52	4	30				2	6
53	1	20					
53	2	250	2	2	6		
53	3	40					

53	4	30				2	6
54	1	25					
54	2	250	2	2	6		
54	3	40					
54	4	30				2	6
55	1	30					
55	2	250	2	2	6		
55	3	40					
55	4	30				2	6
56	1	35					
56	2	250	2	2	6		
56	3	40					
56	4	30				2	6
57	1	40					
57	2	250	2	2	6		
57	3	40					
57	4	30				2	6
58	1	45					
58	2	250	2	2	6		
58	3	40					
58	4	30				2	6
59	1	50					
59	2	250	2	2	6		
59	3	40					

59	4	30				2	6
60	1	55					
60	2	250	2	2	6		
60	3	40					
60	4	30				2	6
61	1	100	1	1	6		
61	2	250	2	2	6		
61	3	40					
61	4	20				3	12
62	1	100	1	1	6		
62	2	250	2	2	6		
62	3	40					
62	4	20				3	12
63	1	100	1	1	6		
63	2	250	2	2	6		
63	3	40					
63	4	20				3	12
64	1	100	1	1	6		
64	2	250	2	2	6		
64	3	40					
64	4	20				3	12
65	1	100	1	1	6		
65	2	250	2	2	6		
65	3	40					

65	4	20				3	12
66	1	100	1	1	6		
66	2	250	2	2	6		
66	3	40					
66	4	20				3	12
67	1	100	1	1	6		
67	2	250	2	2	6		
67	3	40					
67	4	20				3	12
68	1	100	1	1	6		
68	2	250	2	2	6		
68	3	40					
68	4	20				3	12
69	1	100	1	1	6		
69	2	250	2	2	6		
69	3	40					
69	4	20				3	12
70	1	100	1	1	6		
70	2	250	2	2	6		
70	3	40					
70	4	20				3	12
71	1	100	1	1	6		
71	2	250	2	2	6		
71	3	40					

71	4	20				3	12
72	1	100	1	1	6		
72	2	250	2	2	6		
72	3	40					
72	4	20				3	12
73	1	100	1	1	6		
73	2	250	2	2	6		
73	3	40					
73	4	20				3	12
74	1	100	1	1	6		
74	2	250	2	2	6		
74	3	40					
74	4	20				3	12
75	1	100	1	1	6		
75	2	250	2	2	6		
75	3	40					
75	4	20				3	12
76	1	100	1	1	6		
76	2	250	2	2	6		
76	3	40					
76	4	20				3	12
77	1	100	1	1	6		
77	2	250	2	2	6		
77	3	40					

77	4	20				3	12
78	1	100	1	1	6		
78	2	250	2	2	6		
78	3	40					
78	4	20				3	12
		25.875	175	175	756	175	756

### **Resumen del dimensionamiento de la espaldera**

**Tabla 4:** Resumen de dimensiones y estructuración de la espaldera

Número de filas	78
Número de filas Garnacha Tinta	18
Número de filas Cariñena	18
Número de filas Macabeo	25
Número de filas Chardonnay	17
Número de sectores	218
Número de sectores Garnacha Tinta	72
Número de sectores Cariñena	36
Número de sectores Macabeo	50
Número de sectores Chardonnay	60
Postes cabezales	436
Postes intermedios (totales + intralineales)	6001
Tensores (totales + intralineales)	3372
Anclajes	436
Metros de alambre por cada nivel	25.875

Metros de tirante totales (1,85 m por anclaje)	806,6
--	-------

**Tabla 5:** Resumen de alambres necesarios para la instalación

Alambre	Material	Código	Diámetros (mm)	Longitud (m) + 5%
Nivel 1	Acero inoxidable	AF0021	1,6	27.169
Nivel 2	Acero inoxidable	AF0020	2	27.169
Nivel 3	Acero inoxidable	AF0020	2	27.169
Nivel 4	Acero inoxidable	AF0020	2	27.169
Tirante	Acero galvanizado	AF0016	3,5	806,6

## INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PORTAGOTEROS

Una vez finalizada la instalación de la espaldera, se finalizará con la instalación de las tuberías portagoteros que irán unidas al alambre del nivel 1 a lo largo de toda la espaldera, para la instalación de estas tuberías se deben tener en cuenta varios aspectos:

- Deben coincidir dos goteros por cepa.
- Los goteros se colocarán con la salida hacia arriba para evitar el depósito de sedimentos en las boquillas.
- Las tuberías se ajustarán con grapas de sujeción.

La instalación se realizará de forma manual seguida de un tractor cargado con las tuberías que se vayan a instalar.

# PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

**Tabla 6:** Duración de las actividades de establecimiento del viñedo

Labor	Descripción	Maquinaria	Requisito	Duración (jornadas laborales)
Arado y nivelación del terreno	Trabajo realizado por empresa externa			3
Corta de antigua plantación	Trabajo realizado por empresa externa			7
Subsolado	Dos pases con subsolador profundo arrastrado	Tractor + subsolador profundo	Septiembre	6
Primer arado	Un pase con arado de vertedera	Tractor + arado de vertedera	Un mes después del subsolado	2
Abonado	Abonadora arrastrada con enmienda orgánica	Tractor + abonadora	Justo después del subsolado	2
Segundo arado	Un pase con arado de vertedera	Tractor + arado de vertedera	20 días después del abonado	2
Tercer arado	Dos pases son arado de grada para desterronar	Tractor + arado de grada	Seguido del arado con vertedera	2
Trazado de caminos	Trabajo realizado por empresa externa			2

Instalación de red de distribución de riego	Trabajo realizado por empresa externa			20
Plantación	Trabajo realizado por empresa externa			4
Riego de plantación	Riego con cuba arrastrada de 2.000 litros	Tractor + cuba de 2.000 litros	No más tarde de una semana después de plantar	7
Entutorado	Clavado de tutores en cada cepa de forma manual aprovechando la humedad del riego	Manual		6
Reposición de marras	Reposición manual de cepas no desarrolladas	Manual	Mes y medio después de plantar	2
Instalación de la espaldera	Instalación de postes, alambres y tensad de estos	Clavadora de postes + expendedor de alambre		30
Instalación de tuberías portagotos	Instalación de portagotos sobre alambre inferior	Tractor + remolque portador de tuberías		15

**Tabla 7:** Calendario de operaciones de establecimiento del cultivo

	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio							
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
Subsolado	■																																											
Primer arado					■																																							
Abonado						■																																						
Segundo arado									■																																			
Tercer arado										■																																		
Trazado de caminos											■																																	
Instalación de red de riego											■		■																															
Plantación																											■																	
Riego de plantación																											■	■																
Entutorado																																												
Reposición de marras																																												
Instalación de la espaldera																																							■	■				
Instalación de tuberías porta goteros																																											■	■

## BIBLIOGRAFÍA

Aliquó, G., Cataina A., Aguado, G. 2010. La poda de la Vid. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación; Estación Experimental Agropecuaria Mendoza. [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

Hidalgo, L 2002, Tratado de Viticultura, Tomo I y II. Ediciones Mundi-Prensa

Lavín, A., Lobato, A., Muñoz I., Valenzuela, J., 2003, Boletín INIA

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España. [www.mapa.gob.es](http://www.mapa.gob.es)

Vinetur. La Revista Digital del Vino. [www.vinetur.com](http://www.vinetur.com)

**ANEXO 8:**  
**MANTENIMIENTO**  
**Y EXPLOTACIÓN**  
**DEL CULTIVO**

# ANEXO 8: MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN DEL CULTIVO

INTRODUCCIÓN.....	1
MANTENIMIENTO DEL SUELO.....	1
<i>Laboreo</i> .....	1
<i>Herbidas</i> .....	2
Elección de los tratamientos.....	2
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	3
<i>Lobesia Botrana</i> .....	3
<i>Sparganothis pilleriana</i> .....	5
<i>Empoasca vitis</i> .....	7
<i>Eotetranychus carpini</i> .....	9
<i>Colomerus vitis</i> .....	10
<i>Vesperus xatarti</i> .....	12
<i>Plasmopara vitícola</i> .....	14
<i>Erysiphe necator</i> .....	16
<i>Botrytis cinerea</i> .....	18
PODA .....	20
<i>Poda de formación del cordón bilateral</i> .....	21
<i>Poda de mantenimiento cordón Royat</i> .....	22
<i>Poda en verde</i> .....	23
Despampanado y desnietado.....	23
Emparrado .....	23
Despunte.....	24
Aclareo de racimos.....	24

Deshojado.....	25
<i>Prepoda</i> .....	25
<i>Resumen de las labores de poda</i> .....	26
VENDIMIA .....	27
<i>Momento de recolección</i> .....	27
Índices externos de maduración .....	27
Análisis de los componentes básicos del mosto .....	27
<i>Recolección</i> .....	29
RIEGO.....	29
FERTILIZACIÓN.....	29
<i>Necesidades nutricionales</i> .....	30
<i>Desequilibrios nutricionales</i> .....	31
<i>Enmienda orgánica pre-plantación</i> .....	31
<i>Fertirrigación</i> .....	32
Balance del nitrógeno .....	33
Balance del fósforo.....	36
Balance del potasio .....	36
Programa de fertirrigación.....	39
BIBLIOGRAFÍA .....	40

## **INTRODUCCIÓN**

En este anexo se describen los procesos de mantenimiento que requiere anualmente la plantación. Se estima una vida útil de la plantación a pleno rendimiento entorno a los 30 años, considerándose los 2 primeros improductivos y los años a partir del año 7 de plena producción. Se describirán las actividades de un año con pleno rendimiento.

## **MANTENIMIENTO DEL SUELO**

Para el mantenimiento del suelo y el control de la vegetación de las calles se desarrollará una técnica mixta de alternancia entre el laboreo y la aplicación de herbicidas.

Las actividades de mantenimiento del suelo comenzarán en primavera cuando la vid se encuentra en su periodo vegetativo. Durante el invierno, al encontrarse las cepas en su periodo de reposo vegetativo no será necesario el trabajo del suelo debido a que la vegetación que se originará no generará competencia con la plantación.

### ***Laboreo***

El mantenimiento de las calles se desarrollará a partir de un cultivador de 7 brazos con rodillo incorporado e intercepas, que nos permitirá controlar la vegetación tanto del centro de las calles como de la propia línea de plantación.

Para la labranza se realizarán como mínimo 4 pasadas a lo largo del año, dos en primavera y una en verano para evitar cualquier tipo de competencia y la última a finales de verano o principios de otoño para eliminar la costra superficial. La profundidad del trabajo tendrá un máximo de 10 cm para evitar daños en las raíces de las vides.

**Tabla 1:** Programación de la labranza anual

PERIODO	LABOR
Abril	Pase de cultivador con intercepas y rodillo para enterrar restos de poda de invierno y desterronar el suelo
Abril-Mayo	Segundo pase de cultivador para enterrar cubierta de primavera
Junio	Tercer pase de cultivador para controlar la vegetación espontánea de la calle y la línea
Septiembre	Cuarto pase para eliminar la costra superficial

### **Herbidas**

El control de malas hierbas y vegetación espontánea se complementa con el uso de herbidas. Esta actividad es de especial importancia porque están pueden provocar una disminución en el rendimiento del cultivo, ya que generan competencia por el agua y nutrientes del suelo además de que pueden albergar plagas y enfermedades.

El uso de herbidas será necesario principalmente en la línea de plantación durante los primeros años de desarrollo de la vid, debido a que la planta aún no poseerá un tronco robusto y por tanto la aplicación del cultivador con intercepas podría generar daños en la planta.

Durante el resto de años de rendimiento máximo se continuará con el uso de herbidas como complemento al control de malas hierbas en la línea de plantación ejecutado por el cultivador con intercepas.

### **Elección de los tratamientos**

Se descarta el uso de herbidas persistentes por los posibles daños que puede generar sobre la plantación y se utilizarán herbidas foliares únicamente en las líneas de plantación como complemento al control de la vegetación por laboreo.

Se utilizarán herbidas foliares en las semanas antes de la floración sobre la vegetación que haya soportado el segundo pase del interceptas.

Se evitará el uso continuado de un único tipo de herbicida, deben alternarse distintos productos y materias activas para evitar que se seleccionen especies vegetales resistentes.

Se tendrá en cuenta la cantidad de malas hierbas para desarrollar uno o más tratamientos

## **CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Los tratamientos fitosanitarios poseen unas normativas y restricciones exigentes que pueden irse modificando diariamente.

Se describirán las estrategias de control a desarrollar para cada enfermedad y plagas, así como las medidas preventivas o culturales, biológicas y biotecnológicas.

### ***Lobesia Botrana***

Conocida como **la polilla del racimo**.

Pasa el invierno en forma de crisálida. Los adultos emergentes ponen los huevos de la primera generación sobre las brácteas que cubren los botones florales y las orugas actúan sobre los mismos formando los glomérulos. Las mariposas de la segunda y tercera generación ponen los huevos directamente sobre las bayas del racimo y cada oruga va penetrando de una baya a otra contigua, produciendo heridas que facilitarán la infección de las podredumbres, cuyo desarrollo dependerá ya de las condiciones meteorológicas. Los daños iniciales de la plaga son los realizados directamente por las orugas, pero en condiciones favorables se agravan por la acción de las podredumbres fúngicas o la podredumbre ácida. Magnificando las pérdidas de cosecha y la pérdida de calidad del mosto.

**Tabla 2:** Control de *Lobesia botrana* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2014)

Plaga	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico	Medios químicos
Polilla del racimo ( <i>Lobesia botrana</i> Den. Y Schiff.)	<p>Utilizar trampas sexuales para el seguimiento de los vuelos de las tres generaciones.</p> <p>Indicarán el momento del inicio máximo y el final del vuelo de cada generación.</p> <p>La curva del vuelo indica cuando iniciar los controles de la puesta de huevos sobre los racimos, cuya cantidad nos informará del nivel real de plaga en cada generación.</p>		<p>La primera generación no se recomienda tratar excepto en casos excepcionales.</p> <p>La segunda a partir del 10% de racimos con puesta y en tercera generación a partir del 5%</p>	<p><b>Medios biotecnológicos</b></p> <p>Confusión sexual, siempre que las condiciones de la parcela lo permitan.</p>	<p>El tratamiento contra la 2ª y 3ª generación, según el producto que se utilice, debe hacerse en el momento indicado: a inicio de vuelo, en el período de puesta de huevos, al inicio de la eclosión o en la plena eclosión.</p> <p>En caso de utilizar la confusión, si es necesario por el nivel de plaga, pueden realizarse tratamientos localizados o generales en 2ª y 3ª generación.</p> <p>En 1ª generación, si el nivel de plaga es elevado durante las primeras campañas, de manera excepcional se pueden hacer hasta 2 aplicaciones para bajar la población.</p>



**Figura 1:** Daños por *Lobesia botrana*

## ***Sparganothis pilleriana***

Conocida como **la piral de la vid**.

Los daños son ocasionados exclusivamente por las larvas, pudiendo atacar a hojas y a racimos.

Las hojas más viejas aparecen roídas y agujereadas, las más jóvenes dobladas y unidas por hilos sedosos, que al hacer más visible el envés le da un aspecto plateado a los viñedos. Los daños en hojas pueden ser importantes, sobre todo en las jóvenes.

En los racimos forman glomérulos (racimillos unidos por sedas), de mayor tamaño que los producidos por la Polilla del racimo. Los daños en racimo afectan a la producción.

**Tabla 3:** Control de *Sparganothis pilleriana* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2014)

Plaga	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico	Medios químicos
Piral ( <i>Sparganothis pilleriana</i> Schiff.)	En primavera: observación semanal desde el estado fenológico D (hojas incipientes) de 5 a 10 cepas por parcela, marcadas el verano anterior por la presencia de puestas, buscando larvas de primer-segundo estadio.  Final de primavera-principios de verano: control de vuelo de adultos utilizando trampas cebadas con feromonas o trampas alimenticias. Control de crisálidas		Umbrales según fenología en primavera:  - Estado D (hojas incipientes) > larvas/cepa - Estado E (hojas extendidas) > 7 larvas/cepa - Estado F (racimos visibles) > 10 larvas/cepa - Estado G (racimos separados) > 12 larvas/cepa  En verano: si se observa más de una	<b>Medios biológicos</b>  La presencia de: <i>Agathis spp.</i> , <i>Isoplectis maculator</i> , <i>Chrysopa spp.</i> , <i>Coccinella spp.</i> , <i>Adalia spp.</i> , <i>Adonia spp.</i> , puede ayudar al control de la plaga.  <b>Medios biotecnológicos</b>  Pueden utilizarse trampas alimenticias o con feromona sexual para la captura de adultos, para conocer el comportamiento de la plaga	Si se supera el umbral realizar un tratamiento fitosanitario a los 30 días del estado D (si la población es muy alta, duplicando o triplicando el umbral, realizar un tratamiento a los 22 días del estado D, repitiendo el mismo a los 14 días).

	<p>abandonadas (despojos ninfales, llamado "camisetas") para determinar el volumen de la plaga. Control del número de puestas y evaluar el tamaño de las ooplacas (mediana: 60 huevos y grande: más de 100 huevos)</p>		<p>ooplaca por cepa observada realizar una vigilancia intensiva en la primavera del año siguiente</p>		
--	--	--	---	--	--



**Figura 2:** Daños por *Sparganothis pilleriana*

## ***Empoasca vitis***

Conocido como **mosquito verde**.

Los daños directos se localizan unicamente en las hojas, manifestándose por manchas angulosas de color rojo en las variedades tintas, que se inician en el borde y van penetrando hacia el interior respetando los nervios. En las variedades blancas, estas decoloraciones son de tonalidad amarillenta, similares a carencias nutricionales. Además en ataques avanzados, se observa necrosis del borde de la hoja y crispación con arollamiento sobre el envés. Si el daño es importante puede provocar una defoliación prematura, dificultando el normal agostamiento de los sarmientos y la maduración de la uva. En la campaña posterior a una incidencia severa de mosquito verde, se hace perceptible una disminución de vigor en la brotación y merma en la cosecha.

Daños indirectos: las heridas ocasionada por la plaga facilita la entrada de otros patógenos (hongos, bacterias...)

**Tabla 4:** Control de *Empoasca Vitis* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación , 2014)

Plaga	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico	Medios químicos
Mosquito verde ( <i>Empoasca vitis</i> )	Los daños son causados por los adultos y los individuos inmaduros.  Se muestrearán desde el estado fenológico de botones florales separados (H) hasta final del ciclo del cultivo, observándose la presencia de individuos adultos e inmaduros en las hojas del tercio distal del pámpano.		2 insectos por hoja	Colocación de placas amarillas	

	<p>La muestra estará constituida por 4 hojas seleccionada al azar por cepa, en un total de 25 cepas, también elegidas al azar.</p> <p>Se estimará el número medio de individuos por hoja.</p> <p>Las trampas Cromotrópicas amarillas permiten la detección temprana de la plaga.</p>				
--	--	--	--	--	--



**Figura 3:** Daños por *Empoasca vitis*

## ***Eotetranychus carpini***

Conocida como **Araña amarilla**.

Al inicio de la vegetación: los ataques precoces producen deformación de las hojas, acortamiento de los entrenudos y reducción del tamaño de los racimos.

En verano: aparición en las hojas de manchas amarillentas en variedades blancas y rojizas en tintas. EN los ataques severos, estas manchas pueden llegar a invadir todo el limbo, manteniéndose las nerviaciones verdes.

En casos extremos, las cepas pueden llegar a defoliarse prematuramente, pudiéndose producir la brotación anticipada de algunas yemas. Esto provocara una disminución de la cantidad y calidad de la cosecha.

**Tabla 5:** Control de *Eotetranychus carpini* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación , 2014)

Plaga	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico	Medios químicos
Araña amarilla ( <i>Eotetranychus carpini</i> Oud.)	Observación de 100 hojas (una por cepa) para determinar el porcentaje de hojas ocupadas por formas del ácaro (huevo, larva, adulto)  Hasta el estado enológico "G" (racimos separados), se tomará la 2ª hoja más desarrollada.  Desde "G" hasta "J" (cuajado) se tomará una hoja de la mitad inferior del sarmiento.  A partir de "K" (grano tamaño guisante) se tomará una hoja de la parte central del sarmiento	Realizar los tratamientos estrictamente necesarios contra el resto de plagas, eligiendo productos respetuosos contra fitoseidos.  No abusar de los abonados para reducir la fertilidad de las hembras	Tanto en los ataques primaverales como en los estivales, se recomienda tratar cuando se supere el umbral de 60% de hojas ocupadas por el ácaro.	<b>Medios biológicos</b>  Entre los principales enemigos naturales de esta plaga se encuentran los ácaros fitoseidos, principalmente del género <i>Typhlodromus</i>	En caso de necesidad de lucha química se empleará un acaricida específico.  Es necesario utilizar volúmenes altos de caldo para mojar muy bien en el envés de las hojas.



**Figura 4:** Daños por *Eotetranychus carpini*

### ***Colomerus vitis***

Conocido como **Erinosis**.

Los síntomas se manifiestan desde el desborre, detectándose principalmente en hojas y racimos. No se aprecia diferente sensibilidad varietal, salvo para la raza de las yemas.

Raza de las falsas yemas: es la raza más extendida por toda la geografía española. En las hojas se aprecian agallas que sobresalen en el haz, coincidiendo con depresiones en el envés donde se observan abundantes pelos de color blanquecino que van adquiriendo una coloración parduzca. En los racimos, antes de floración se observan inflorescencias agrupadas y recubiertas por abundante pilosidad. Los daños que causa no son de importancia, excepto en vivero y plantaciones jóvenes.

Raza de las yemas: algunas yemas no llegan a brotar, presentando una borra marrón-rojiza más abundante que en las yemas sanas. Los brotes procedentes de estas yemas presentan un retraso en la brotación, entrenudos cortos, racimos de menor tamaño e incluso inexistentes. Junto a los pámpanos deformados se observan rotaciones de las yemas basilares o ciegas, dando lugar a “escobas de bruja”. Los daños se localizan principalmente en los racimos, afectando a su calidad y cantidad.

Raza que curva las hojas: producen curvamiento más o menos acentuado de las hojas terminales hacia el envés. Prácticamente no causa daños.

**Tabla 6:** Control de *Colomerus Vitis* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2014)

Plaga	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico	Medios químicos
Erinosis ( <i>Colomerus vitis</i> Pgst.)	<p>Los síntomas de la plaga son deformación del brote, abultamientos y agallas en el haz de las hojas.</p> <p>Los daños se evaluarán desde salida de hojas (C-D) hasta botones florales separados (H).</p> <p>El muestreo de síntomas se realizará sobre 4 hojas por cepa al azar, en 25 cepas.</p> <p>El parámetro de estimación de la plagas será el porcentaje de hojas con síntomas</p>	<p>No utilizar material vegetal de injerto procedente de parcelas afectadas de Erinosis.</p> <p>Eliminar restos de poda</p> <p>El aumento de los abonos nitrogenados favorece el desarrollo de la población de esta plaga.</p>	5% de hojas con presencia de síntomas, para el caso de la raza de las yemas	<p><b>Medios biológicos</b></p> <p><i>Typhlodromus phialatus</i>,  <i>Amblyseius</i> sp.  <i>Aeolothrips</i> sp.  <i>Chrysoperla carnea</i>,  <i>Orius</i> sp.</p>	



*Figura 5: Daños por Colomerus vitis*

### ***Vesperus xatarti***

Conocida como **Castañeta**.

Los daños son producidos exclusivamente por las larvas a lo largo de sus dos años de vida enterradas, al destruir las raíces que encuentran a su paso, reduciendo así la capacidad de asimilación de nutrientes. Cuando las raíces son jóvenes, las destruyen totalmente, de manera que la planta joven muere en poco tiempo. Las plantas adultas atacadas suelen mostrar síntomas que son fácilmente confundibles con otros problemas fisiológicos o fitopatológicos, ya que aparecen como debilitadas, con poco vigor, amarillamiento, poca cosecha y la que tiene, con tamaño de bayas reducido. La plaga se suele presentar en forma de rodales, lo que permite, actuar de forma puntual en ellos.

**Tabla 7:** Control de *Vesperus xatarti* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2014)

Plaga	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico	Medios químicos
<p>Castañeta (<i>Vesperus xatarti</i>)</p>	<p>En noviembre-enero localizar plastones de huevos bajo la corteza o en trampas de cartón o arpillera que se coloquen alrededor del tronco, en las cepas de la parcela.</p> <p>Se pueden instalar trampas específicas cebadas con feromona a finales de octubre, para el control de vuelo de adultos machos, que tiene lugar en noviembre y diciembre.</p> <p>Se pueden recolectar huevos y dejar evolucionar para conocer el momento de eclosión de las larvas.</p>	<p>El descortezado de las cepas con puestas, favorece la destrucción de los huevos por parte de depredadores generalistas y ayuda a reducir la incidencia de la plaga.</p> <p>Cuando se vayan a establecer nuevas plantaciones, hay que asegurar de que el material vegetal no trae larvas o puestas que inicien la contaminación de la parcela</p>	<p>No hay umbral definido</p> <p>La presencia de huevos bajo la corteza, generalmente en rodales es razón para actuar contra la plaga</p>	<p><b>Medios biotecnológicos</b></p> <p>Puede ser interesante en los rodales con presencia de la plaga, la colocación de barreras pegajosas en el tronco de las cepas, de forma que las hembras adultas queden pegadas en las mismas y no puedan realizar las puestas.</p>	<p>Máximo un tratamiento contra la plaga, en invierno, antes de la eclosión de los huevos de invierno (enero-febrero)</p>



*Figura 6: Vesperus xatarti*

### ***Plasmopara vitícola***

Conocido como **Mildiu de la vid.**

El hongo ataca a todos los órganos verdes de la vid, principalmente a las hojas y racimos. En primavera y con condiciones favorables, se puede producir la infección primaria, visible por la conocida “mancha de aceite” en el haz de las hojas y pelusilla densa y blanquecina en el envés, correspondiente a la esporulación del hongo. Las infecciones secundarias que, según las condiciones climáticas, se suceden a continuación, presentan la misma sintomatología. Al final del período vegetativo estas manchas se tornan angulares, en forma de mosaico y de color pardo-rojizo. Las hojas infectadas severamente por lo general caen repercutiendo en la cantidad y calidad de la cosecha.

En racimo, las flores y granos recién cuajados son muy sensibles, presentando en caso de ataque la citada pelusilla blanquecina. Durante este período, los racimos atacados en el raquis, se curvan en forma de S y se acaban secando de forma parcial o total. A partir del estado fenológico de grano tamaño guisante, los ataques presentan una sintomatología distinta: los granos se arrugan y desecan, y no hay esporulación, lo que se conoce como mildiu tardío o larvado. A partir del envero, el racimo no es sensible a la enfermedad.

**Tabla 8:** Control de *Plasmopara vitícola* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2014)

Plaga	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico	Medios químicos
Mildiu ( <i>Plasmopara vitícola</i> Berl. Y de Toni)	<p>Detección de primeros síntomas sobre hojas y racimos revisando varias cepas de cada parcela vitícola a partir de los 10-15 centímetros de brote.</p> <p>Usar estaciones meteorológicas y modelos de predicción de riesgos adaptados a cada zona.</p>	<p>Poda en verde, desnietados y despuntes, así como deshojados realizados tras la floración y cuajado.</p> <p>Evitar excesos de abono nitrogenado</p>	<p>No hay umbral definido</p> <p>Se forma general, realizar tratamiento preventivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al inicio de floración una aplicación</li> <li>- Durante el resto del cultivo tratar si las condiciones meteorológicas son favorables para el desarrollo de la enfermedad</li> </ul> <p>Seguir las indicaciones de las estaciones de avisos o servicios de sanidad vegetal que determinarán si se han producido condiciones de infección</p>		<p>Los tratamientos deberán tener carácter preferentemente preventivo, protegiendo desde brotes de más de 10-15 cm hasta el envero, dependiendo de las condiciones meteorológicas, sensibilidad varietal, fenología del cultivo y del estado de la infección.</p> <p>A partir del envero tratar únicamente en caso de fuerte presión del patógeno para proteger la hoja</p> <p>Alternar el uso de productos de familias distintas para evitar la aparición de resistencias</p>



*Figura 7: Daños por Plasmopara viticola*



*Figura 8: Daños por Plasmopara viticola*

### ***Erysiphe necator***

Conocido como **Oídio de la vid**.

El oídio puede afectar a todos los órganos verdes de la cepa, causando los mayores daños en racimo.

En hoja, los síntomas iniciales se manifiestan por manchas de aceite de pequeño tamaño en el haz con puntitos y manchas pequeñas difusas en el envés. Tanto por el haz como por el envés las hojas se recubren de un polvillo blanco ceniciento, que puede afectar a parte o a toda la hoja y que se desprende con facilidad al pasar de un dedo por encima. Después estas hojas se encorvan hacia el haz en forma de teja invertida. Estos síntomas son el primer aviso de la enfermedad. Los daños en hoja no suelen tener gran importancia económica.

En brotes y sarmientos los síntomas se manifiestan por manchas difusas de color verde oscuro que van creciendo y pasando a tonos achocolatados y negruzcos en sarmientos.

En racimos, los granos adquieren un tinte plomizo, recubriéndose del típico polvillo ceniciento y posteriormente al engordar el grano, se agrietan. Los daños pueden afectar de forma muy importante a la cantidad de cosecha, así como a la calidad por facilitar la penetración de las podredumbres. A partir del envero el hongo no ataca al racimo.

La sensibilidad a oídio es distinta para cada variedad.

**Tabla 9:** Control de *Erysiphe necator* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2014)

Plaga	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico	Medios químicos
Oídio ( <i>Erysiphe necator</i> <i>Burr.</i> )	Detección de los primeros síntomas sobre hojas y racimos revisando las planas de vid más propensas dentro de una parcela	Realizar la poda en verde, eliminación de pámpanos, desnietado y deshojado, al objeto de facilitar la aireación de los racimos y la penetración de los tratamientos fitosanitarios	No hay umbral definido  Esta enfermedad endémica debe ser tratada de forma preventiva		Mantener el viñedo protegido desde floración hasta inicio de envero.  En variedades sensibles o con ataques en años anteriores iniciar la protección desde que los brotes tengan 10 cm  Seguir un programa de actuación para evitar la aparición de resistencias utilizando fungicidas de diferentes familias químicas  Realizar las aplicaciones por todas las calles de la viña para que el fungicida llegue al racimo



*Figura 9: Daños por Erysiphe necator*

### ***Botrytis cinerea***

Conocido como **Podredumbre gris**.

El hongo ataca a todos los órganos verdes de la vid, pero principalmente a los racimos. En primaveras húmedas, las yemas y los brotes infectados se vuelven marrones, se necrosan y secan. En el caso de las hojas, al final de la primavera y antes de la floración, aparecen manchas necróticas de contorno irregular, pardo-rojizas y frecuentemente localizadas en el margen del limbo que pueden cubrirse de un polvillo gris. Estos ataques generalmente no tienen importancia económica.

En el caso de los racimos, durante el período de floración-cuajado el hongo puede invadir las inflorescencias que se pudren y caen. Al final de la floración también puede afectar a los capuchones florales, extendiéndose a partir de aquí al pedicelo o al raquis originando manchas marrones que posteriormente oscurecen, y ocasionando la pérdida de las porciones del racimo que están por debajo del área necrosada. Los ataques en esta época pueden producir una importante merma en la cosecha.

A partir del envero las uvas se infectan directamente a través de la epidermis o de heridas causadas por insectos, oídio u otros. El desarrollo de la podredumbre se ve favorecido por las condiciones de elevada humedad, habiendo aspectos varietales como la compacidad de los racimos o el grosor de la epidermis que también influyen en su desarrollo. Los ataques en esta época además de reducir la cosecha suponen una disminución en la calidad de la misma.

**Tabla 10:** Control de *Botrytis cinerea* (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2014)

Plaga	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico	Medios químicos
Podredumbre gris ( <i>Botrytis cinerea</i> Pers.)	Detección de primeros síntomas sobre racimos en floración, o sobre las bayas durante el proceso de desarrollo	<p>En la implantación del cultivo, escoger patrones que eviten el exceso de vigor</p> <p>Procurar una buena aireación de los racimos llevando a cabo poda en verde, desnietados y despuntes, así como deshojados realizados tras la floración y cuajado.</p> <p>Mantener una correcta colocación de los pámpanos evitando amontonamientos y sombreado en la zona de los racimos.</p> <p>Evitar excesos de abono nitrogenado</p>	<p>No hay umbral definido</p> <p>Esta enfermedad endémica debe ser tratada de forma preventiva</p>		<p>Los tratamientos deben tener carácter preferentemente preventivo, considerando, según la fenología del cultivo, cuatro momentos críticos: fin de floración/inicio de cuajado, cierre de racimo, inicio del envero y 21 días antes de la vendimia, considerando las condiciones meteorológicas, principalmente humedad, el vigor del cultivo y la sensibilidad varietal.</p> <p>Prevenir todo tipo de heridas en las bayas (p. ej. Las causada por oídio, polilla...), que constituyen una vía de entrada de la <i>botrytis</i>.</p> <p>Respetar el número de aplicaciones máximas al año marcadas en los productos.</p> <p>Alternar el uso de productos de familias distintas para evitar la aparición de resistencias.</p>



**Figura 10:** Daños por *Botrytis cinerea*



**Figura 11:** Daños por *Botrytis cinerea*

En el momento de elegir el producto fitosanitario, se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de productos fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Siempre se intentará realizar tratamientos preventivos e utilizar lo máximo posible los medios biotecnológicos como son la confusión sexual para la polilla, las trampas alimenticias para la piral, placas amarillas para el mosquito verde y suelta de ácaros para la araña amarilla y la erinosis y solo en el momento que tengamos la enfermedad o plaga establecida, usaremos productos curativos evitando repetir tratamientos con la misma materia activa para no generar resistencias.

## **PODA**

La poda tiene como objetivo conseguir una formación sana de la planta, así como optimizar el rendimiento de esta y dirigir la producción hacia los objetivos que tenemos fijados. Podemos distinguir dos tipos de poda principales:

- Poda en seco o poda de invierno: en la cual podemos distinguir la poda de formación o la poda de mantenimiento
- Poda en verde o poda de verano: podas realizadas durante el periodo de desarrollo vegetativo, dentro de la cual incluimos operaciones como el despampanado, el emparrado, el despunte, el desnietado, el deshojado y el aclareo.

El sistema de poda invernal o en seco que vamos a desarrollar en la plantación es el cordón Royat o cordón bilateral como se describe en anexos anteriores, este consiste en generar pulgares a lo largo de dos cordones o sarmientos fijos. Este tipo de poda deja entrar entre 3 y 5 pulgares por brazo separados una distancia cercana a unos 12-15 cm.

En nuestro caso vamos a desarrollar una poda Royat bilateral, con 3 pulgares en cada brazo separados una distancia de 12 cm, obteniéndose 2 yemas por pulgar lo que equivale a 12 sarmientos productivos por cepa anualmente.

Este tipo de poda se divide en dos etapas:

- Una primera etapa de 4 años denominada poda de formación, donde se dará la forma que necesita la cepa para poder continuar con la poda Royat cada año
- Una segunda etapa que durará hasta el final de la vida productiva de la vid donde se desarrollará la poda de mantenimiento, para mantener, la forma, la productividad y la longevidad de cepa durante los años, evitando enfermedades de la madera debido a mala vascularización.

### ***Poda de formación del cordón bilateral***

Esta poda durará como hemos dicho 4 años y con ella conseguiremos la formación de un cordón bilateral con sus respectivos pulgares, a partir de los cuales se desarrollarán los sarmientos productivos cada añada.

**Primer año:** tras la plantación se rebaja la planta (mayo-junio) a dos yemas para que al crecer durante el año obtengamos maderas lo suficientemente vigorosas, durante el año, se dejarán vegetar los dos pámpanos de mayor robustez y salud, pero se eliminarán el resto de los brotes y sarmientos que vayan saliendo.

En la poda de invierno decidiremos de entre los dos sarmientos desarrollados cual será el sarmiento que conservaremos basándonos en su estructura, robustez y estado. Situaremos este sarmiento convenientemente de forma vertical guiado por el tutor y se cortará a una altura considerable por encima del alambre de formación por lo menos a una altura de 1,2 m, una vez cortado se curvará este sarmiento dejando fijo verticalmente 0,9 m y disponiendo de forma horizontal atándolo al alambre portor el resto del sarmiento.

Una vez colocado se suprimirán todas las yemas de la parte vertical del sarmiento dejando únicamente la yema inmediatamente inferior al cordón de formación (a partir de esta yema obtendremos el sarmiento para el segundo brazo).

**Segundo año:** durante el periodo de desarrollo vegetativo se procederá al desyemado o eliminación de los brotes situados por debajo de la parte horizontal del sarmiento en contacto con el alambre a excepción del brote terminal que nos permitirá continuar el brazo el año siguiente. Dejaremos que se desarrolle el pámpano a partir del cual obtendremos el segundo brazo eliminando el resto de los brotes que vayan saliendo y pueden generar competencia sobre este pámpano.

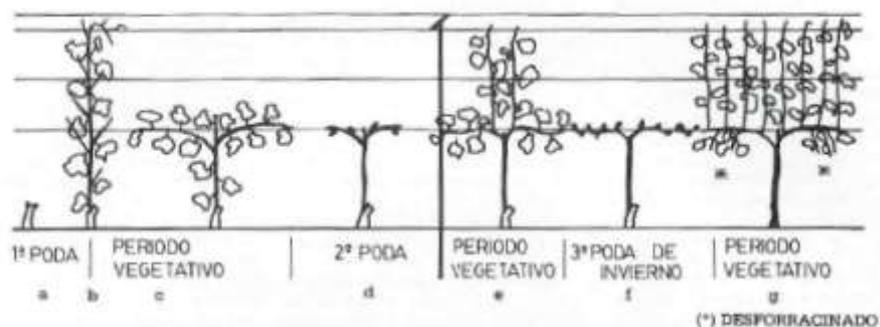
En la poda de invierno se formará el segundo brazo del cordón bilateral curvando el sarmiento que dejamos desarrollarse y atándolo al alambre portor dejando el brote terminal que nos permitirá prolongar el brazo al año siguiente si lo necesitamos. Se eliminarán el resto de los sarmientos y se podará el brote terminal del primer brazo a una, dos o tres yemas dependiendo de las que necesitemos para alcanzar los 3 pulgares por brazo.

**Tercer año:** en primavera-verano se elegirán los pámpanos que formarán los futuros pulgares y se procederá al desyemado de aquellos brotes situados por la parte de debajo del sarmiento y aquello que no nos sean útiles para la formación de los pulgares.

En la poda de invierno los sarmientos provenientes de los pámpanos que elegimos en verano situados se podan a dos yemas para formar pulgares en los brazos del cordón.

**Cuarto año:** Se desarrolla la poda en verde con el cordón bilateral ya formado al completo o por lo menos el primer brazo. Y se elegirán los pámpanos correspondientes para la formación de los pulgares si faltaran para el segundo brazo.

En invierno se podan los sarmientos provenientes de los pámpanos que elegimos en verano a dos yemas para formar el resto de los pulgares. El resto de los pulgares que se desarrollaron el año anterior se podan según la poda de mantenimiento que se explica a continuación.



*Figura 12: Fases de la poda de formación*

### ***Poda de mantenimiento cordón Royat***

La poda de mantenimiento se realiza desde la finalización de la poda de formación hasta el final de la vid productiva de la planta y se repite anualmente. Esta poda se

realiza en invierno durante el periodo no vegetativo de la vida y está dirigida a mantener la estructura y producción de las cepas.

La poda de mantenimiento cordón Royat comienza con dos sarmientos por cada pulgar del brazo, para mantenerla en invierno, se eliminará el sarmiento superior y se cortará el sarmiento inferior a dos yemas, que confeccionarán el nuevo pulgar de nuestros brazos, a partir del cual se desarrollaran los dos sarmientos productivos a los cuales se les repetirá el proceso de mantenimiento el invierno siguiente.

El riesgo de heladas primaverales en nuestra zona se debe tener en cuenta y el momento de la poda de invierno puede ayudar a retrasar la brotación para reducir así el riesgo de heladas en los periodos de desborre o floración. Para ellos se retrasará la poda de invierno lo máximo posible, desarrollándose la primera semana de marzo para darle tiempo a la vid a recuperarse para empezar su periodo vegetativo en abril.

### ***Poda en verde***

Esta poda se desarrolla durante el periodo vegetativo de la vid y consiste en la ejecución de diversas técnicas de poda, de especial importancia para guiar el sistema de conducción elegido, controlar la producción, reducir el número de sarmientos, mejorar las características de iluminación y aireación de los racimos, en definitiva, adecuar las cepas a las condiciones del medio para obtener el rendimiento deseado. Las técnicas que utilizaremos son:

#### **Despampanado y desnietado**

Son acciones diferentes que se realizarán al mismo tiempo, el despampanado consiste en la eliminación de los brotes que no nos interesa que se desarrollen y el desnietado en la eliminación de los nietos más desarrollados que no nos interesen para la producción. Su objetivo es reducir la densidad de vegetación y favorecer una buena sanidad de la zona de racimos además de evitar la competencia con los sarmientos productivos.

Esta operación requiere de ejecución manual porque se deben seleccionar los brotes y nietos a eliminar, para ellos se utilizarán unas tijeras de podar manuales.

#### **Emparrado**

La acción del emparrado consiste en guiar los sarmientos de la planta sobre la estructura de la espaldera. Para ello la espaldera dimensionada posee

distintos niveles de alambres a los que se irán amarrando los sarmientos de forma vertical para guiar la estructura de la planta, estos alambres son móviles por si se requiere de un cambio en la distribución para acogerse a las dimensiones de los sarmientos.

Esta operación tiene como objetivo desarrollar una estructura sólida que sirva como soporte para los futuros racimos. Se desarrollará también de forma manual adecuando los alambres de la espaldera a las necesidades de la plantación y se amarrarán los sarmientos con cinta de atado de todos ellos.

### **Despunte**

Esta técnica tiene como objetivo obtener una homogeneidad en la estructura y dimensiones de los pámpanos, para facilitar la mecanización del cultivo y permitir un desarrollo equitativo de todos ellos.

Esta labor se desarrollará mecánicamente a partir de una máquina despuntadora arrastrada por el tractor. En principio, el despunte va a ser muy ligero y principalmente lateral para evitar reducir la dominancia apical de los pámpanos productivos que crecen verticalmente y ayudarán a mantener una buena actividad fotosintética que nos beneficiará a la hora de la maduración de la uva.

Esta labor se realizará de forma muy leve con la finalidad de reducir la obstaculización a la mecanización de la viña, es de especial importancia no excederse en su uso debido a que un excesivo despunte, provocaría la pérdida de la dominancia apical por parte de los pámpanos productivos provocando un desarrollo excesivo de los nietos, una reducción foliar o del número de hojas lo que reduciría la actividad fotosintética y un exceso de vegetación en la zona baja y central de la planta disminuyendo la aireación y radicación de los racimos. El despunte se realizará principalmente lateral únicamente se ejecutará un despunte cenital cuando los sarmientos superen los 2 metros de altura ya que supondrían un obstáculo para la mecanización.

### **Aclareo de racimos**

El aclareo es una labor que consiste en reducir el número de racimo cuando se prevé una producción excesiva, eliminándose los racimos de rango superior para mejorar la calidad de la cosecha. Un aumento excesivo de la producción puede conllevar una disminución notable en la calidad de esta.

Esta labor se debe realizar de forma manual debido a que deben de identificarse los racimos para su eliminación. En nuestro caso se realizará esta operación cuando la producción supere los límites marcados por la D.O de Cariñena (9000 kg para variedades blancas y 8.500 kg para variedades tintas) y durante los tres primeros años para favorecer el desarrollo vegetativo de la estructura de la planta evitando la competencia que pueden ejercer los racimos.

### **Deshojado**

Esta técnica consiste en la reducción de la densidad de hojas de la cepa, se suele utilizar cuando hay riesgo de botrytis coincidiendo con el fin de la maduración. En nuestro caso particular al ser una plantación con poca inclinación, reducidas zonas de sombra y una orientación de la plantación Norte-Sur, necesitaremos un desarrollo foliar elevado que proteja los racimos de una excesiva radiación, por lo que no realizaremos esta operación de forma anual, únicamente si el riesgo de botrytis se incrementa fuertemente debido a excesivas tormentas y la aplicación de fitosanitarios no fuera suficiente.

### ***Prepoda***

Para facilitar las labores de la poda de invierno y poder retrasar la poda definitiva a fin de retrasar la brotación para escapar de las heladas primaverales, es conveniente realizar una prepoda antes de la poda de mantenimiento reduciendo el tamaño de los sarmientos que se van a podar.

Para la ejecución de esta labor se usará una maquina especializada en la prepoda suspendida en el tractor recortando los sarmientos a una altura mínima de 40 cm. Esta labor puede ejecutarse en cualquier momento antes de la ejecución de la poda de mantenimiento de invierno, en nuestro caso la realizaremos en pleno periodo invernal, en enero.

## **Resumen de las labores de poda**

**Tabla 11: Resumen de las labores de poda**

Labor	Fecha	Frecuencia	Maquinaria	Observaciones
Prepoda	Enero	Anualmente a partir del año 4	Maquina prepodadora suspendida	Podar como mínimo a 40 cm de altura los sarmientos
Poda de formación	Marzo	Año 1,2,3 y 4	Tijeras eléctricas	Seguir los pasos de cada año
Poda de mantenimiento	Marzo	Anualmente a partir del año 4	Tijeras eléctricas	5 pulgares a dos yemas por cada brazo
Despampanado	Mayo-Junio	Desde el primer año	Manual	Eliminación de brotes innecesarios
Desnietado	Mayo-Junio	Desde el primer año	Tijeras	Eliminación de todos los nietos posibles
Emparrado	Junio-Agosto	Bianualmente a partir del año 3	Manual	Guiar la cepa para el soporte de los racimos
Despunte	Julio	Anualmente a partir del año 4	Maquina despuntado suspendida	Ejecución muy leve que no reduzca la dominancia apical de los sarmientos
Aclareo	Julio	Año 1, 2 y 3 y resto de años si se prevé una producción por encima de los límites de la D. O	Manual	Únicamente si es necesario y durante los 3 primeros años
Deshojado	-	-	-	-

# VENDIMIA

Dependiendo del destino de la producción existen tres tipos de madurez:

- **Madurez fisiológica:** cuando las semillas de la vid están perfectamente conformadas para su germinación, este tipo de madurez interesa a un genetista, pero no a un viticultor
- **Madurez industrial:** momento en el que el contenido de azúcar de la vid es máximo, e interesa para la producción de vinos de peor calidad
- **Madurez tecnológica:** momento en el que la uva se encuentra en la madurez adecuada para producir un vino de calidad enológica, su variación dependerá del objetivo concreto que se quiere para el vino.

## ***Momento de recolección***

Se realizarán en total cuatro independientes, una para cada variedad de uva y para conocer la fecha exacta de recolección se deben estudiar diversos índices de maduración.

### **Índices externos de maduración**

Conforme se va acercando a la época de madurez óptima se pueden apreciar en la planta características como: el racimo se presenta colgando y con una pérdida de rigidez, la uva adquiere el color propio de su variedad y posee una consistencia blanda pero elástica, las uvas se desprenden fácilmente del pedicelo quedando adherida al final alguna porción de pulpa.

El sabor de la uva pasa de ser herbáceo a más suave, azucarado y agradable, el mosto es visible y pegajoso por su contenido en azúcares, las semillas se separan fácilmente de la pulpa, y el hollejo se desprende de la pulpa al apretarlo con los dedos.

La información que nos proporcionan estos índices es poco exacta, pero sirven para situar y programar la vendimia, por lo que hay que complementarlos con el análisis de los componentes básicos del mosto.

### **Análisis de los componentes básicos del mosto**

A partir del análisis químico del mosto se puede establecer la época de maduración óptima atendiendo a distintos factores como la acidez, el contenido en azúcares, el pH y el contenido de sólidos solubles totales.

**TOMA DE MUESTRAS:** para un correcto análisis de la tendencia de maduración de los frutos debemos realizar muestras periódicas cada 7 días en las fechas relativamente cercanas a la vendimia y si fuera necesario intensificar esa periodicidad a medida que vayamos acercándonos a la que será la fecha de vendimia. El muestreo será de 200 bayas no racimos, de todas las posiciones de los racimos.

**PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:** una vez tomadas las muestras de cada variedad se pesará para conocer así el peso medio de la baya y una vez se haya realizado e pesado se prensará la muestra hasta separar la pulpa correctamente de los hollejos, una vez este prensada la muestra se determinará su volumen con una probeta para conocer el volumen medio por baya. Para terminar de preparar la muestra se deben separar los elementos sólidos y una vez separados los elementos sólidos nos valdrá con 50 mL de muestra para realizar el análisis.

**DETERMINACIÓN DEL pH:** primero se realizará una calibración del pHmetro y la lectura se realizará cuando se haya estabilizado la medida. Para elaborar un buen vino se recomienda que el mosto posea un pH entre 2,5 y 4.

**DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TOTAL:** se debe estudiar la acidez del mosto para conocer cuál es la marcha de la maduración y saber si hay necesidad de corregir en caso de que la acidez sea baja. La acidez se mide en gramos de ácido tartárico por litro y para ello se pipetea 10 ml de mosto y se enrasa hasta los 50 ml con agua destilada, con esto se valora con una base fuerte, NaOH, hasta alcanzar un pH de 8,2, y a partir de esto la acidez total viene dada por la siguiente fórmula:

$$\frac{g \text{ de ácido tartárico}}{L} = 0,75 * V (\text{NaOH gastado})$$

La uva se encontrará en su estado óptimo de madurez cuando el índice de madurez este entre 35 y 50, para ello se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{Azúcar (g) por refractometría}}{\text{Acidez total en ácido tartárico } \left(\frac{g}{l}\right)}$$

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES:** nos servirá para conocer el grado de maduración de las bayas y predecir así el grado alcohólico que tendrá nuestro futuro vino. Para esto se usará el

refractómetro y el resultado se expresara en grados brix, y a través de unas tablas podremos conocer el grado alcohólico estimado del vino.

## **Recolección**

Para la vendimia se utilizará una vendimia arrastrada por el tractor, del cual se dispone, en el caso de la vendimiadora se alquilará la maquina al no disponer de ella.

Como para uva tinta se pueden recolectar 8.500 kg/ha y para uva blanca 9.000 kg/ha, se realizará una media de estas 8.750 kg/ha, con las 11,3 ha que tenemos, se recogerán unos 98.875 kg de uva en total.

Con las características de la explotación:

- Metros lineales por hectárea:  $10.000 \text{ m} / 3\text{m} = 3.333,34 \text{ metros/ha}$
- Metros lineales totales:  $3.333,34 * 11,3 \text{ ha} = 37.666,64 \text{ metros}$  que tiene que recorrer la vendimiadora
- Velocidad media de trabajo: 3.500 metros/hora
- Rendimiento de la máquina: Trabajo efectivo (h)/Tiempo de trabajo (h) = 70%

$$37.666,64 * \frac{1 \text{ hora}}{3.500 \text{ m}} * \frac{100 \text{ horas de trabajo}}{70 \text{ horas efectivas}} = 15,37 \text{ horas}$$
$$= 2 \text{ jornadas laborales}$$

Se tendrá que tener en cuenta que no se deberá vendimiar ningún día de lluvia ni días posteriores a un periodo de lluvias hasta que los racimos se sequen.

## **RIEGO**

El sistema elegido es un sistema de riego localizado por goteo, este sistema aportará el agua necesaria para el desarrollo de la planta y los frutos cuando las condiciones sean de déficit hídrico siempre teniendo en cuenta un volumen de agua que resulte útil para la planta y su rendimiento y en ningún caso excesivo.

El cálculo de las necesidades hídricas de riego y el dimensionamiento del sistema de riego se desarrollará en los siguientes anexos.

## **FERTILIZACIÓN**

Para la fertilización hay que tener en cuenta el análisis del suelo descrito en el Anexo IV. En nuestro caso se establecerá un sistema de fertirrigación, con el que se aportarán los nutrientes necesarios disueltos en el agua de riego; para que las raíces puedan absorber

los nutrientes del agua del riego, estas deben poseer cierto nivel de desarrollo. Los dos primeros años de la plantación las cepas obtendrán los nutrientes para su desarrollo directamente del suelo por lo tanto el sistema de riego no incluirá fertilizantes.

### ***Necesidades nutricionales***

Para determinar qué tipos de abonos utilizaremos, necesitamos conocer las necesidades de fertilización de nuestras variedades.

Además del C, H y O que representan casi el 95% de la materia seca, se consideran elementos esenciales para la vida el N, P, K, Ca, Mg y S entre los macronutrientes y Mo, Cu, Mn, B, Zn, Fe y Cl dentro de los oligoelementos.

El **nitrógeno** mejora el crecimiento y la capacidad productiva de la cepa, favoreciendo el desborre, la tasa de cuajado y el proceso de inducción floral.

El **fósforo** participa en los sistemas de almacenamiento y transferencia de energía y azúcares. Es considerado como factor de crecimiento de brotes y raíces. Una buena alimentación de P puede frenar la absorción excesiva de N, mejorando así la resistencia a las enfermedades y a la sequía.

El **potasio**, elemento de gran movilidad, desarrolla un papel destacado en la síntesis, traslocación y acumulación de azúcares en las bayas y partes vivaces. Interviene en la neutralización de los ácidos orgánicos, jugando un importante protagonismo en la acidez y el pH del mosto y del vino. Participa en la economía del agua, favoreciendo su absorción por las raíces y controlando los mecanismos de apertura y cierre de estomas.

El **calcio** participa en la activación de enzimas del metabolismo de glúcidos y proteínas, y mantiene el equilibrio ácido-base.

El **magnesio** favorece el transporte y acumulación de azúcares. Junto a K y Ca, contribuye al mantenimiento del balance iónico celular y la neutralización de los ácidos orgánicos de la uva y del mosto.

El **manganeso** influye positivamente en la fertilidad de las yemas, en la tasa de cuajado y en la síntesis de clorofila.

El **boro** favorece los fenómenos de fecundación y de cuajado, e interviene en el transporte de azúcares.

El **zinc** muestra un efecto positivo en el cuajado, la maduración y el agostamiento.

La vid se caracteriza por un ritmo regular de absorción de elementos minerales a lo largo del ciclo, ausencia de periodos críticos y por unas necesidades relativamente

moderadas de elementos. Las exportaciones medias de los principales macroelementos se pueden ver en la tabla 13, que pueden verse incrementadas en un 10-15%.

En nuestro caso se trata de cuatro variedades distintas, con las siguientes necesidades de fertilización extraídas de la Guía práctica de fertilización racional de los cultivos en España (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación , 2019)

**Tabla 12:** Exportaciones de macroelementos: hojas, racimos y sarmientos (kg/ha) (Pilar García-Serrano Jiménez, s.f.)

	N	$P_2O_5$	$K_2O$	CaO	MgO
Media	52 (20-70)	16 (7-25)	60 (30-70)	73 (50-120)	15 (10-25)

La absorción mineral de la vid abarca fundamentalmente el período comprendido entre la brotación y el envero. Prácticamente el 100% de N y K, y más del 90% de P, han sido absorbidos en el envero. Las necesidades más importantes surgen de forma escalonada durante el periodo de crecimiento activo que coincide con el desarrollo de la baya en su Fase I. y en el caso del K durante la maduración.

### ***Desequilibrios nutricionales***

El **exceso de N** se ha convertido en uno de los mayores inconvenientes, la principal consecuencia del exceso de N es el aumento de vigor, además dificulta el proceso de agostamientos y maduración de la uva con consecuencias negativas en la calidad, se compactan más los racimos potenciando así el desarrollo de la podredumbre del racimo (*Botrytis*), entre otros muchos efectos negativos que puede tener el exceso de nitrógeno.

La **intensificación de la nutrición de potasio** puede causar la disminución de la acidez y el aumento del pH en los vinos; la insuficiente acidez conduce a vino “planos”, sensibles a la oxidación y precipitación.

La **deficiencia de magnesio** se puede deber a una excesiva alimentación de potasio, esta lo que hace es disminuir el rendimiento y la síntesis de azúcares.

### ***Enmienda orgánica pre-plantación***

Se realizará un abonado de fondo aprovechando la operación de desfonde para incorporar en el suelo un fondo de materia orgánica ya que la cantidad de esta es

baja, se hará una aplicación de 25t/ha de estiércol de oveja, ya que es el mejor abono orgánico para la viña, distribuido superficialmente y será enterrado mediante labores superficiales.

El estiércol que vamos a utilizar tiene las siguientes características:

**Tabla 13:** Composición en kg/tonelada (Biblioteca del Campo, s.f.)

	Nitrógeno total	Fósforo ( $P_2O_5$ )	Potasio ( $K_2O$ )	Materia orgánica
Estiércol de oveja	8,2	2,1	8,4	350

El aporte de una enmienda orgánica lleva consigo un aporte mineral una vez se haya mineralizado, sin embargo, esta mineralización no es inmediata, considerándose de un 50% el primer año, un 35% el segundo y un 15% el tercero, en la siguiente tabla podemos ver las unidades fertilizantes que se liberan en cada uno de los tres años siguientes a su aplicación.

**Tabla 14:** U.F aportadas por el estiércol y su posterior mineralización en los 3 años siguientes

	25 toneladas	Año 1 (50%)	Año 2 (35%)	Año 3 (15%)
N	205	102	72	31
$P_2O_5$	53	27	19	7
$K_2O$	210	105	74	31

## **Fertirrigación**

A partir del tercer año, cuando el sistema radicular ya está lo suficientemente desarrollado se puede comenzar a aplicar nutrientes disueltos en el agua de riego. Se debe de tener en cuenta la tipología, solubilidad y compatibilidad de los abonos para su correcto funcionamiento.

A la hora aplicar elementos minerales hay que tener en cuenta la enmienda orgánica ya que como hemos visto también aporta una cantidad importante de nutrientes minerales.

Para el correcto desarrollo de una plantación compuesta por árboles jóvenes en regadío, se recomienda el siguiente abonado de mantenimiento:

**Tabla 15:** Abonado de mantenimiento del viñedo (kg/ha)

Rendimiento (kg/ha)	N	$P_2O_5$	$K_2O$	MgO
6.000-9.000	35-45	20-25	60-80	15-20

### Balance del nitrógeno

Las exportaciones están determinadas por el nitrógeno necesario para el crecimiento del árbol, el exportado por los frutos y la cubierta vegetal, y las pérdidas por lixiviación y desnitrificación.

Como vemos en la tabla 12 las exportaciones de N por parte de las hojas, racimos y sarmientos es de 52 kg/ha y se considera que se pierden 10 kg/ha de nitrógenos en los procesos de desnitrificación y lixiviación.

Las aportaciones a considerar, para luego poder determinar la fertilización, van a ser la mineralización de la materia orgánica y el N aportado en el agua de riego.

Antes de realizarse la plantación se va realizar un abonado con estiércol de oveja con una dosis de 25 t/ha, le cual en los siguientes 3 años se ira mineralizando, lo que va a suponer una aportación de 102 kg N/ha el primero año, 72 kg N/ha el segundo año y 31 kg N/ha el tercer año.

Como se puede observar el en estudio de calidad del agua en el Anexo 5, tenemos 32,30 mg/L en el pozo 1 y 20,63 mg/L en el pozo 2.

Para calcular la cantidad de nitrógeno aplicada, en función de la dosis de riego se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_{\text{Agua}} = \frac{Nt * 32,30 * 0,226}{1000}$$

$$N_{\text{Agua}} = \frac{Nt * 20,63 * 0,226}{1000}$$

Donde Nt son las necesidades totales de riego.

**Tabla 16:** Nitrógeno aportado en el agua de riego del pozo 1

	Agua de riego (m <sup>3</sup> /ha*año)	Aportaciones de N (kg/ha*año)
Año 1	250	1,82
Año 2	500	3,65
Año 3	700	5,11
Año 4 y siguientes	1000	7,30

**Tabla 17:** Nitrógeno aportado en el agua de riego del pozo 2

	Agua de riego (m <sup>3</sup> /ha*año)	Aportaciones de N (kg/ha*año)
Año 1	250	1,17
Año 2	500	2,33
Año 3	700	3,26
Año 4 y siguientes	1000	4,66

En la tabla 18 y 19, se puede observar el balance del nitrógeno teniendo en cuenta las exportaciones por parte de las hojas, racimos y sarmientos, las pérdidas y las ganancias anuales, la diferencia entre ambas, serán las necesidades netas, es decir lo que se tendrá que aplicar mediante la fertilización orgánica mineral.

**Tabla 18:** Balance de nitrógeno para el pozo 1

Año	Exportaciones (kg N/ha)		Aportaciones (kg N/ha)		Nn de N (kg N/ha)
	Hojas, racimos y sarmiento	Pérdidas	M.O	Riego	
1	52	10	102	1,82	-41,82
2	52	10	72	3,65	-13,65
3	52	10	31	5,11	25,89
4 y siguientes	52	10	0	7,3	54,7

**Tabla 19:** Balance de nitrógeno para el pozo 2

Año	Exportaciones (kg N/ha)		Aportaciones (kg N/ha)		Nn de N (kg N/ha)
	Hojas, racimos y sarmiento	Pérdidas	M.O	Riego	
1	52	10	102	1,17	-41,17
2	52	10	72	2,33	-12,33
3	52	10	31	3,26	27,74
4 y siguientes	52	10	0	4,66	57,34

Durante los 2 primeros años no será necesario realizar ninguna fertilización nitrogenada ya que existe un superávit de este elemento, será a partir del tercer año cuando sea necesario aportarlo mediante fertilización mineral.

## Balance del fósforo

Como vemos en la tabla 12 las exportaciones de N por parte de las hojas, racimos y sarmientos es de 16 kg/ha.

Las aportaciones de fósforo provienen de la mineralización de la materia orgánica.

En la mineralización de la materia orgánica se estima que va a producir en los 3 siguientes años, aportando: 27 kg P/ha el primer año, 19 kg P/ha el segundo año y 7 kg P/ha el tercer año.

*Tabla 20: Balance del fósforo*

Año	Exportaciones (kg P/ha)		Aportaciones (kg P/ha)		Nn de P (kg N/ha)
	Hojas, racimos y sarmiento	Pérdidas	M.O	Riego	
1	16	0	27	0	-11
2	16	0	19	0	-3
3	16	0	7	0	9
4 y siguientes	16	0	0	0	16

Durante los 2 primeros años no será necesario realizar ninguna fertilización fosfatada ya que existe un superávit de este elemento, será a partir del tercer año cuando sea necesario aportarlo mediante fertilización mineral.

## Balance del potasio

Como vemos en la tabla 12 las exportaciones de K por parte de las hojas, racimos y sarmientos es de 60 kg/ha.

Las aportaciones a considerar, para luego poder determinar la fertilización, van a ser la mineralización de la materia orgánica y el K aportado en el agua de riego.

La mineralización de la materia orgánica durante los 3 años siguientes, va a suponer una aportación de 105 kg K/ha el primero año, 74 kg K/ha el segundo año y 31 kg K/ha el tercer año.

Como se puede observar el en estudio de calidad del agua en el Anexo 5, tenemos 0,07 meq/L en el pozo 1 y 0,13 meq/L en el pozo 2, que se corresponden con 6,6 mg/L y 12,2 mg/L respectivamente.

Para calcular la cantidad de potasio aplicada, en función de la dosis de riego se utiliza la siguiente fórmula:

$$K \text{ Agua} = \frac{Nt * 6,6 * 0,83}{1000}$$

$$K \text{ Agua} = \frac{Nt * 12,2 * 0,83}{1000}$$

Donde Nt son las necesidades totales de riego.

**Tabla 21:** Potasio aportado en el agua de riego del pozo 1

	Agua de riego (m <sup>3</sup> /ha*año)	Aportaciones de K (kg/ha*año)
Año 1	250	1,37
Año 2	500	2,74
Año 3	700	3,83
Año 4 y siguientes	1000	5,48

**Tabla 22:** Potasio aportado en el agua de riego del pozo 2

	Agua de riego (m <sup>3</sup> /ha*año)	Aportaciones de K (kg/ha*año)
Año 1	250	2,53
Año 2	500	5,06
Año 3	700	7,09
Año 4 y siguientes	1000	10,13

En la tabla 23 y 24, se puede observar el balance del nitrógeno teniendo en cuenta las exportaciones por parte de las hojas, racimos y sarmientos, las pérdidas y las ganancias anuales, la diferencia entre ambas, serán las

necesidades netas, es decir lo que se tendrá que aplicar mediante la fertilización orgánica mineral.

**Tabla 23:** Balance de potasio para el pozo 1

Año	Exportaciones (kg K/ha)		Aportaciones (kg K/ha)		Nn de K (kg N/ha)
	Hojas, racimos y sarmiento	Pérdidas	M.O	Riego	
1	60	0	105	1,37	-46,37
2	60	0	74	2,74	-16,74
3	60	0	31	3,83	25,17
4 y siguientes	60	0	0	5,48	54,52

**Tabla 24:** Balance de potasio para el pozo 2

Año	Exportaciones (kg K/ha)		Aportaciones (kg K/ha)		Nn de K (kg N/ha)
	Hojas, racimos y sarmiento	Pérdidas	M.O	Riego	
1	60	0	105	2,53	-47,53
2	60	0	74	5,06	-19,06
3	60	0	31	7,09	21,91
4 y siguientes	60	0	0	10,13	49,87

Durante los 2 primeros años no será necesario realizar ninguna fertilización potásica ya que existe un superávit de este elemento, será a partir del tercer año cuando sea necesario aportarlo mediante fertilización mineral.

## Programa de fertirrigación

La aplicación de estos fertilizantes se va a realizar mediante fertirrigación, suministrando los abonos disueltos en el agua de riego, así pues, la planta recibe los nutrientes directamente de la raíz, lo que permite un aprovechamiento más rápido, sin la necesidad de que pase un tiempo para disolverse, como pasa con los fertilizantes sólidos tradicionales.

Para llevar a cabo esta fertirrigación se precisa de un sistema de riego que garantice una alta uniformidad en la distribución. Para confeccionar un programa de fertirrigación se necesita conocer las necesidades del árbol a lo largo del año, lo que permitirá ajustar la fertilización a las necesidades concretas del cultivo, por lo que hay que dividir las necesidades nutritivas del árbol en periodos, dependiendo de la fenología del cultivo.

Para el cálculo de las necesidades de cada elemento nutritivo en cada periodo se muestra la tabla 25, empezando por el tercer año ya que como hemos visto en los balances durante los 2 primeros no se necesita fertilización.

**Tabla 25:** Necesidades mensuales de nutrientes para el pozo 1, expresadas en kg/ha

Año	Nutriente	Kg/ha anual	Brotación y cuajado fruto		Fin de crecimiento de frutos		Recolección y caída de hoja	
			Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
3	N	26	2	3	8	8	3	2
	$P_2O_5$	9	0	2	3	3	1	0
	$K_2O$	25	2	3	8	7	3	2
4 y siguientes	N	55	5	5	18	18	5	4
	$P_2O_5$	16	2	2	4	4	2	2
	$K_2O$	55	5	5	18	18	5	4

**Tabla 26:** Necesidades mensuales de nutrientes para el pozo 2, expresadas en kg/ha

Año	Nutriente	Kg/ha anual	Brotación y cuajado fruto		Fin de crecimiento de frutos		Recolección y caída de hoja	
			Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
3	N	28	2	3	9	9	3	2
	$P_2O_5$	9	0	2	3	3	1	0
	$K_2O$	22	2	2	7	7	2	0
4 y siguientes	N	57	5	5	19	19	5	4
	$P_2O_5$	16	2	2	4	4	2	2
	$K_2O$	50	4	4	17	17	4	4

Una vez finalizada la recolección, se debe realizar una correcta fertilización de la plantación, teniendo especial interés la aplicación de fósforo que promueve el desarrollo radicular, potasio ya que está implicado en la regulación hídrica de la planta y microelementos como el boro ya que juega un papel importante en la estimulación de la floración y en el cuajado del fruto, además, se aprovecha para corregir las posibles carencias que existan; esta fertilización se realizará también mediante el sistema de fertirrigación.

## BIBLIOGRAFÍA

*Biblioteca del Campo*. (s.f.). Obtenido de Biblioteca del Campo:

<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6633/7/053.7.pdf>

*Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. (2014). Obtenido de

[https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/GUIAUADETRANSFORMACION\\_tcm30-57934.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/GUIAUADETRANSFORMACION_tcm30-57934.pdf)

*Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. (2019). Obtenido de

[https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/02\\_FERTILIZACI%C3%93N\(BAJA\)\\_tcm30-57891.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/02_FERTILIZACI%C3%93N(BAJA)_tcm30-57891.pdf)

Pilar García-Serrano Jiménez, J. J. (s.f.). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. Obtenido de

[https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01\\_FERTILIZACI%C3%93N\(BAJA\)\\_tcm30-57890.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01_FERTILIZACI%C3%93N(BAJA)_tcm30-57890.pdf)

**ANEXO 9:**

**DISEÑO**

**AGRONÓMICO**

## ANEXO 9: DISEÑO AGRONÓMICO

INTRODUCCIÓN .....	1
CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN .....	1
<i>Método FAO Penman Monteith</i> .....	1
<i>Resultados de evapotranspiración</i> .....	2
BALANCE HÍDRICO .....	5
<i>Estado del agua en el suelo</i> .....	5
<i>Agua fácilmente disponible</i> .....	6
<i>Precipitación efectiva</i> .....	6
<i>Balance hídrico anual</i> .....	7
NECESIDADES NETAS DE RIEGO .....	7
<i>Cálculo de las necesidades netas</i> .....	7
<i>Coeficientes de corrección de las necesidades netas en riego localizado</i> .....	8
Coeficiente corrector por localización (Kl) .....	8
Coeficiente de variación climática (Kc) .....	9
Coeficiente de advección (Ka) .....	9
<i>Cálculo de las necesidades netas corregidas</i> .....	9
NECESIDADES TOTALES DE RIEGO.....	10
<i>Eficiencia de aplicación</i> .....	11
Factor de lavado (FL).....	11
Coeficiente de uniformidad (CU).....	11
Cálculo de eficiencia de aplicación .....	12
<i>Cálculo de necesidades totales</i> .....	12
SUPERFICIE MOJADA POR EMISOR.....	13
<i>Número de emisores por planta</i> .....	14
<i>Frecuencia y duración del riego</i> .....	14
<i>Dimensionado del depósito</i> .....	16

<i>Cálculo del número de sectores necesarios</i> .....	17
RESUMEN DEL DISEÑO AGRONÓMICO .....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	18

# INTRODUCCIÓN

En este anexo se procede a calcular las necesidades de agua que tendrá el cultivo. El diseño agronómico se basará en datos obtenidos de la estación meteorológica que tiene la Oficina del Regante en Épila, datos del estudio edafológico de la finca, el diseño de la plantación y las características del agua de riego, que se encuentran descritas en sus correspondientes Anexos.

El cultivo tiene diferentes necesidades hídricas según la etapa, por lo que se calcularán las necesidades netas en cada una de las etapas del cultivo.

Además, se calculará la superficie y porcentaje de suelo mojado por cada emisor, la separación entre emisores, el número de emisores que, si instalarán por plantas, y la dosis, duración e intervalo entre riegos.

## CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN

### *Método FAO Penman Monteith*

La evapotranspiración del cultivo de referencia se puede calcular con un gran número de ecuaciones empíricas, actualmente el método FAO Penman-Monteith se recomienda como método estándar para la definición y cálculo de la evapotranspiración de referencia  $ET_o$ . La ecuación para dicho cálculo es la siguiente:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

Donde:

- $ET_o$ : evapotranspiración de referencia (mm/día)
- $R_n$ : radiación neta en la superficie del cultivo (MJ/ m y día)
- $R_a$ : radiación extraterrestre (mm/día)
- $G$ : flujo del calor de suelo (MJ/ m y día)
- $T$ : temperatura media del aire a 2 metros de altura (°C)
- $u_2$ : presión de vapor de saturación (kPa)
- $e_a$ : presión real de vapor (kPa)

- $e_s - e_a$ : déficit de presión de vapor (kPa)
- $\Delta$ : pendiente de la curva de presión de vapor (kPa/°C)
- $g$ : constante psicrométrica (kPa/°C)

Este método ha sido calculado por el software CROPWAT, importante los datos meteorológicos necesarios de la estación de la Oficina del Regante en Épila, como se muestra en la Figura 1.

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento m/s	Insolación horas	Rad MJ/m²/día	ETo mm/día
Enero	-6.4	20.6	74	2.2	5.0	7.5	1.80
Febrero	0.0	22.0	74	1.9	5.6	10.2	1.97
Marzo	-1.2	24.9	64	2.2	8.3	16.2	3.43
Abril	-0.1	25.1	66	2.1	7.6	18.5	3.78
Mayo	5.3	33.0	61	2.0	9.9	23.6	5.50
Junio	8.9	36.3	64	1.6	10.5	25.1	5.93
Julio	10.6	39.3	54	2.1	12.2	27.0	7.21
Agosto	10.7	42.8	56	1.8	12.0	25.0	6.98
Septiembre	8.8	34.3	70	1.3	8.4	17.3	4.11
Octubre	0.8	29.0	69	1.3	7.7	13.1	2.84
Noviembre	-2.3	18.2	74	2.4	5.3	8.1	1.73
Diciembre	-1.2	19.5	85	1.8	1.6	4.4	1.16
<b>Promedio</b>	<b>2.8</b>	<b>28.8</b>	<b>68</b>	<b>1.9</b>	<b>7.8</b>	<b>16.3</b>	<b>3.87</b>

Figura 1: Datos de radiación y evapotranspiración calculados mediante el software CROPWAT

## Resultados de evapotranspiración

Los resultados del método FAO Penman-Monteith se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1: Resultados de la evapotranspiración anual, en mm

Mes	FAO Penman-Monteith	
	Diaria	Mensual
Enero	1,8	54
Febrero	1,97	59,1
Marzo	3,43	102,9
Abril	3,78	113,4

Mayo	5,50	165
Junio	5,93	177,9
Julio	7,21	216,3
Agosto	6,98	209,4
Septiembre	4,11	123,3
Octubre	2,84	85,2
Noviembre	1,73	51,9
Diciembre	1,16	34,8
<b>Anual</b>	1393,2 mm	

La evapotranspiración de un cultivo será diferente a la del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>), esta se refiere a la evapotranspiración de cualquier cultivo cuando se encuentra exento de enfermedades, con buena fertilización y que se desarrolla en parcelas amplias, bajo óptimas condiciones de suelo y agua y que alcanza la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas reinantes, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ET_c = K_c * ET_o$$

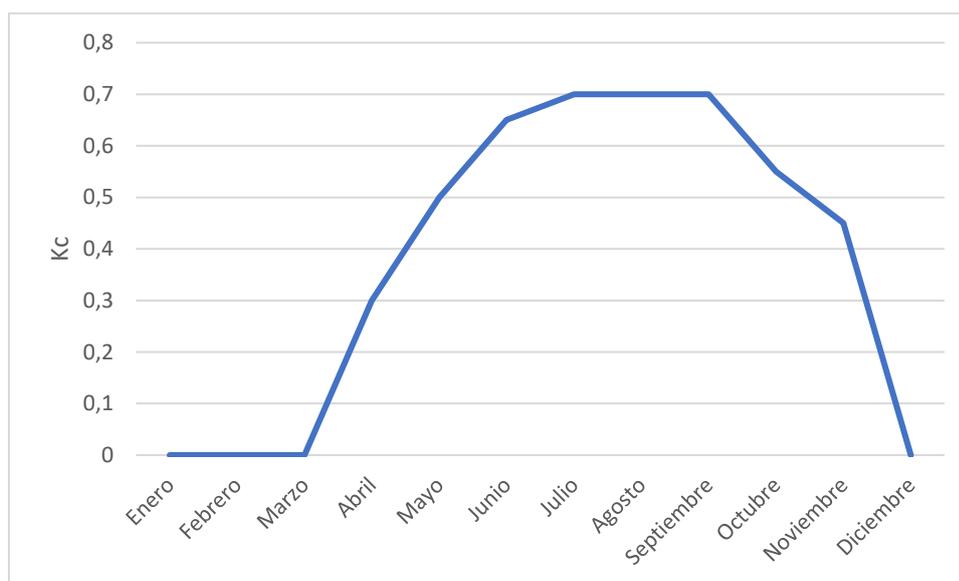
Donde K<sub>c</sub> es el coeficiente del cultivo, que depende de la edad, tamaño y estado de desarrollo del árbol. Según la FAO el coeficiente de cultivo que le pertenece según la etapa es:

- Etapa inicial: desde la plantación hasta que el árbol sombrea el 10% del suelo. K<sub>c</sub>=0
- Etapa de desarrollo: desde que acaba la etapa anterior hasta que sombrea el 70-80% de la superficie del suelo. K<sub>c</sub>= 0,3
- Etapa de mediados de periodo: desde el final de la etapa anterior hasta que comienza el envejecimiento del follaje del árbol o cosecha (etapa de máxima evapotranspiración). K<sub>c</sub>= 0,7
- Etapa final: desde el final de la etapa anterior hasta la caída de hojas de cultivo. K<sub>c</sub>= 0,45

En la Tabla 2, podemos ver el valor de Kc según el estado de desarrollo del cultivo, y con ellos elaboramos una gráfica en la que podemos ver la variación del coeficiente de cultivo para aplicarla a la evapotranspiración de referencia.

**Tabla 2:** Coeficiente de cultivo (Kc) según su estado de desarrollo

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Kc	0	0	0	0,3	0,5	0,65	0,7	0,7	0,7	0,55	0,45	0



**Figura 2:** Representación de la variación del coeficiente de cultivo a lo largo del año

Con estos datos ya se puede proceder a realizar el cálculo de la evapotranspiración de referencia (ETc):

**Tabla 3:** Cálculo de la evapotranspiración del cultivo (ETc)

Mes	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)
Enero	54	0	0
Febrero	59,1	0	0
Marzo	102,9	0	0
Abril	113,4	0,3	34,02
Mayo	165	0,5	82,5
Junio	177,9	0,65	115,64

Julio	216,3	0,7	151,41
Agosto	209,4	0,7	146,58
Septiembre	123,3	0,7	86,31
Octubre	85,2	0,55	46,86
Noviembre	51,9	0,45	23,36
Diciembre	34,8	0	0

## BALANCE HÍDRICO

Para el cálculo del balance hídrico necesitamos conocer la evapotranspiración del cultivo (Table 3), el agua fácilmente disponible y la precipitación efectiva.

### ***Estado del agua en el suelo***

En el anexo 4 se han obtenido los valores de capacidad de campo y punto de marchitez permanente, conociendo los valores de la densidad aparente del suelo en función de la textura y la profundidad del suelo, podemos calcular el agua disponible en una hectárea de suelo con la siguiente fórmula:

$$\text{Agua disponible} = \frac{CC - PMP}{100} \times (Da \times \text{profundidad} \times 10000 \text{ m}^2)$$

Donde:

- Capacidad de campo (CC) sector 1: 17,36%
- Capacidad de campo (CC) sector 2: 19,17%
- Punto de marchitez permanente (PMP) sector 1: 9,28%
- Punto de marchitez permanente (PMP) sector 2: 10,43%
- Densidad aparente del suelo: 1,5 g/cm<sup>3</sup>
- Profundidad del suelo: 0,85 m

$$\text{Agua disponible} = \frac{17,36-9,28}{100} \times (1,5 \times 0,85 \times 10000 \text{ m}^2) = 1030,2 \text{ m}^3, \text{ en el sector 1.}$$

$$\text{Agua disponible} = \frac{19,17-10,43}{100} \times (1,5 \times 0,85 \times 10000 \text{ m}^2) = 1114,4 \text{ m}^3, \text{ en el sector 2.}$$

Sabiendo que  $10 \text{ m}^3/\text{ha} = 1 \text{ l}/\text{m}^2 = 1 \text{ mm}$ , diríamos que el agua disponible por hectárea es:

- 103,02 mm en el sector 1
- 111,44 mm en el sector 2

### **Agua fácilmente disponible**

El agua fácilmente disponible es aquella que la planta puede absorber sin hacer un esfuerzo excesivo, y por lo tanto sin que disminuya el rendimiento máximo. Se puede calcular de la siguiente forma:

$$\text{Agua fácilmente disponible} = \text{reserva disponible} \times \text{fracción de agotamiento}$$

Donde la fracción de agotamiento (f) depende del cultivo, del suelo y del nivel de transpiración. En el caso de la viña se adopta un valor de agotamiento de 0,55, por lo que:

$$\text{Agua fácilmente disponible} = 1030,2 \times 0,55 = 566,61 \text{ m}^3, \text{ en el sector 1}$$

$$\text{Agua fácilmente disponible} = 1114,4 \times 0,55 = 612,92 \text{ m}^3, \text{ en el sector 2}$$

### **Precipitación efectiva**

La precipitación efectiva es la cantidad de agua de precipitación que no se pierde por percolación profunda y escorrentía. El calculo de está se ha realizado con el software CROPWAT, y los resultados son los que se presentan en la Figura 3.

	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
<b>Enero</b>	42.0	39.2
<b>Febrero</b>	22.0	21.2
<b>Marzo</b>	1.0	1.0
<b>Abril</b>	42.8	39.9
<b>Mayo</b>	31.3	29.7
<b>Junio</b>	75.8	66.6
<b>Julio</b>	9.7	9.5
<b>Agosto</b>	26.1	25.0
<b>Septiembre</b>	30.1	28.7
<b>Octubre</b>	14.7	14.4
<b>Noviembre</b>	71.9	63.6
<b>Diciembre</b>	13.9	13.6
<b>Total</b>	<b>381.3</b>	<b>352.4</b>

**Figura 3:** Datos de precipitación efectiva calculados con el software CROPWAT empleando el método USDA

## **Balance hídrico anual**

Para conocer en que mes se debe iniciar el riego y la dosis teórica que debemos suministrar se debe realizar un balance hídrico mes a mes.

Para ello se aplica la siguiente formula:

$$\text{Balance hídrico} = \text{Precipitación efectiva} - \text{Evapotranspiración del cultivo}$$

**Tabla 4:** Cálculo de las cantidades mensuales de riego, en mm.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P. efec	39,2	21,2	1	39,9	29,7	66,6	9,5	25	28,7	14,4	63,6	13,6
ETc	0	0	0	34,02	82,5	115,64	151,41	146,58	86,31	46,86	23,36	0
Balance	39,2	21,2	1	5,88	-52,8	-49,04	-141,91	-121,58	-57,61	-32,46	40,24	13,6
Exceso	39,2	21,2	1	5,88	-	-	-	-	-	-	40,24	13,6
Riego	0	0	0	0	0	49,04	141,91	121,58	57,61	32,46	0	0

Como podemos ver en la tabla 4, a partir del mes de mayo el balance comienza a ser negativo hasta el mes de octubre ambos inclusive, por lo que en el periodo de mayo a octubre habrá que realizar aportaciones de agua a través del riego, ya que la precipitación efectiva no es suficiente para abastecer las necesidades totales del cultivo. Se puede observar que las máximas necesidades hídricas se corresponden con el mes de julio.

## **NECESIDADES NETAS DE RIEGO**

### ***Cálculo de las necesidades netas***

Las necesidades netas de riego se calculan por la siguiente fórmula:

$$Nn = ETc * Kl * Kc * Ka$$

Donde:

- Nn: necesidades netas de riego, expresadas en mm/día.
- ETc: evapotranspiración del cultivo, expresada en mm/día.
- Kl: coeficiente corrector por localización, en tanto por uno.
- Kc: coeficiente corrector por variación climática, en tanto por uno.
- Ka: coeficiente corrector por advección, en tanto por uno.

## ***Coefficientes de corrección de las necesidades netas en riego localizado***

En el sistema de riego localizado de alta frecuencia es necesario mantener el bulbo húmedo cerca de la capacidad de campo para que el árbol puede absorber el agua con facilidad y garantizar unos correctos niveles de transpiración. Como este tipo de riego no moja todo el suelo, tenemos un suelo con un mayor incremento de temperaturas, por lo que la transpiración suele ser mayor que en otros sistemas de riego. Los coeficientes a utilizar para corregir el valor de las necesidades netas de riego son los siguientes:

### **Coefficiente corrector por localización (KI)**

Este coeficiente se calcula a partir de la fracción de área sombreada (FAS) y se define como la fracción de la superficie de suelo sombreada por la cubierta vegetal a mediodía en solsticio de verano, respecto a la superficie total. Se calcula estableciendo un cociente entre la superficie que ocupa la copa del árbol entre el marco de plantación. De esta manera, en el caso más extremo, si la superficie de la copa del árbol fuera igual que el marco de plantación, todo el suelo estaría sombreado, por lo que la FAS sería igual a la unidad. Se considera que el diámetro de la copa es de 1 m y que el marco de plantación es de 3 m x 1,5 m. Se calcula según la siguiente fórmula:

$$FAS = \frac{\text{Área sombreada}}{\text{Marco de plantación}} = \frac{\pi * (0,5)^2}{3 * 1,5} = 0,175$$

Después tenemos que sustituir el valor FAS en cuatro fórmulas de distintos autores y elegir un valor medio descartando los valores extremos:

- Ajiburi et al.  $KI = 1,34 \times FAS = 0,235$
- Decroix  $KI = 0,1 + FAS = 0,275$
- Hoare et al.  $KI = FAS + 0,5 \times (1 - FAS) = 0,588$
- Séller  $KI = FAS + 0,15 \times (1 - FAS) = 0,299$

Descartamos el valor 0,235 y el valor 0,588, y realizamos la media de los otros dos que nos quedan, obteniendo un valor de  $KI = 0,287$ .

### **Coefficiente de variación climática (Kc)**

Se trata de una corrección por variación climática, provocado por la variación climática de un año a otro. Aunque el riego localizado se caracteriza por una optimización de la utilización del agua para riego, es necesario aumentar estas necesidades entre un 10%-20%. Se tomará el valor de  $K_c = 1,15$ .

### **Coefficiente de advección (Ka)**

Los efectos del movimiento de aire por advección tienen un efecto considerable en el microclima que afecta al cultivo, ya que depende del propio cultivo, de la extensión de la superficie regada y de las características de los terrenos colindantes. En caso de parcelas pequeñas, el microclima del cultivo será muy distinto según esté rodeado de una masa verde o de un terreno sin cultivar, lo que origina un aire más caliente en el segundo caso. Por lo tanto, el coeficiente  $K_a$  viene determinado en función de la naturaleza del cultivo y del tamaño de la superficie regada. Para el cálculo de este se toma como superficie regada, no sólo la parcela considerada, sino también las que las rodean que también estén regadas. El valor se determina según las siguientes consideraciones:

- Parcelas en campo de riego con > 50 ha: 0,95
- 50 ha > sup > 10 ha: 0,98
- Superficie < 10 ha: 1

Como nuestra explotación tiene 11,30 ha, pero todos los campos de alrededor también están en regadío diremos que  $K_a=0,95$ .

### ***Cálculo de las necesidades netas corregidas***

Considerando los tres factores de corrección:

- $K_l = 0,287$ .
- $K_c = 1,15$
- $K_a = 0,95$

Aplicando la fórmula antes expuesta en el mes más exigente para el cultivo que es julio, tenemos que:

$$N_n = E_{Tc} * K_l * K_c * K_a = 151,41 * 0,287 * 1,15 * 0,95 = 47,47 \frac{mm}{mes}$$

En la Tabla 5, tenemos el valor de las Nn diarias y mensuales para todos los meses del año en los que es necesario regar.

*Tabla 5: Cálculo de las necesidades de riego para el cultivo de la vid*

Mes	ETc (mm/mes)	Kl	Kc	Ka	Nn (mm/mes)	Nn (mm/día)
Mayo	82,5	0,287	1,15	0,95	25,87	0,83
Junio	115,64	0,287	1,15	0,95	36,26	1,21
Julio	151,41	0,287	1,15	0,95	47,47	1,53
Agosto	146,58	0,287	1,15	0,95	45,96	1,48
Septiembre	86,31	0,287	1,15	0,95	27,06	0,90
Octubre	46,86	0,287	1,15	0,95	14,69	0,47
<b>TOTAL</b>					197,32	6,43

## NECESIDADES TOTALES DE RIEGO

Las necesidades totales de riego siempre son mayores que las necesidades netas, ya que se necesita aportar una cantidad extra de agua que compense pérdidas por otros factores, estas se calculan con la siguiente fórmula:

$$Nt = \frac{Nn}{Ea * (1 - NL) * 0,90}$$

Donde:

- Nt: necesidades totales, en mm/día (litros/m<sup>2</sup> y día)
- Nn: necesidades netas, en mm/día (litros/m<sup>2</sup> y día)
- Ea: eficiencia de aplicación, en decimal
- NL: necesidades de lavado, en decimal

El factor 0,90 hace referencia a la variabilidad en el tiempo de la uniformidad de emisión de los goteros, que esta directamente relacionado con el mantenimiento de la instalación y la calidad del gotero, si se tienen garantías de que la instalación va a tener un manejo y mantenimiento adecuado puede suprimirse este factor de la fórmula o darle un valor de 0,95, en nuestro caso lo vamos a suprimir, quedando la fórmula así:

$$Nt = \frac{Nn}{Ea * (1 - NL)}$$

## **Eficiencia de aplicación**

La eficiencia de aplicación se relaciona con el porcentaje de agua que se pierde cuando se riega. Esta pérdida estimada es la suma del agua que se evapora, mas la que es arrastrada por el viento y la que se infiltra en profundidad.

Las mayores eficiencias corresponden al riego localizado ya que es el tipo de riego que presenta menores perdidas. Esta eficiencia puede relacionarse directamente con la textura del terreno y la forma en que circula el agua en el interior del mismo, por ello para el cálculo de esta se deben de tener en cuenta diferentes pérdidas producidas.

## **Factor de lavado (FL)**

El lavado de sales consiste en la disolución de las sales mediante el aporte extra de agua y su desplazamiento hacia capas inferiores del terreno alejándolas por tanto de la zona radicular de las plantas. La fracción de agua de riego que debe atravesar la zona radicular para arrastras el exceso de sales es lo que denominamos necesidad de lavado (NL).

Consultando los datos de salinidad del Anexo 4, vemos que la salinidad del agua es de 0,4 dS/m para el pozo 1 y de 0,3 dS/m para el pozo 2, y la tolerancia del cultivo es de 1,5 dS/m.

Aplicamos la siguiente fórmula y obtenemos que la necesidad de lavado es:

$$NL = \frac{CEa}{2 * CEamax} * 100 = \frac{0,4}{2 * 1,5} * 100 = 13,34\% \text{ para el sector 1}$$

$$NL = \frac{CEa}{2 * CEamax} * 100 = \frac{0,3}{2 * 1,5} * 100 = 10\% \text{ para el sector 2}$$

## **Coefficiente de uniformidad (CU)**

Este coeficiente indica la uniformidad en la distribución del agua aplicada con el riego. Si la uniformidad es alta el reparto de agua al cultivo será homogéneo, si la uniformidad es baja existirá mayor riesgo de déficit de agua en algunas zonas y de filtración profunda en otras ya que no se realizará un reparto similar sobre el conjunto de las plantas.

Esta uniformidad dependerá por una parte de la característica del terreno donde se asiente el cultivo (tipo de textura predominante del suelo, pendiente, geometría e irregularidades del terreno), de las características de funcionamiento de los emisores de riego y del manejo y control de las presiones de las unidades de riego.

Este valor se tiene que encontrar comprendido entre 0,8 y 0,9, resultando inaceptables valores inferiores a 0,7.

Este no es un valor que se considere durante el proceso de diseño, ya que se desconoce como va a trabajar, sino que su valor se obtendrá una vez puesta en marcha la instalación y realizados los ensayos correspondientes.

### Cálculo de eficiencia de aplicación

Se tomarán los siguientes valores de eficiencia para riego localizado, estos se basan en la textura predominante del terreno donde crece el cultivo.

**Tabla 6:** Valores de eficiencia de aplicación ( $E_a$ ) para riego localizado según textura predominante del suelo

Valores de eficiencia de aplicación		
Arena	Limo	Arcilla
0,85	0,9	0,95

En nuestro caso tanto para el sector 1 como para el sector 2 la  $E_a = 0,85$  ya que la textura predominante es la arena.

### Cálculo de necesidades totales

Aplicando la fórmula antes expuesta y sustituyendo los datos obtenemos las siguientes necesidades totales:

$$N_t = \frac{N_n}{E_a * (1 - NL)} = \frac{47,47}{0,85 * (1 - 0,1334)} = 64,44 \frac{mm}{mes}, \text{ para el sector 1}$$

$$N_t = \frac{N_n}{E_a * (1 - NL)} = \frac{47,47}{0,85 * (1 - 0,10)} = 62,05 \frac{mm}{mes}, \text{ para el sector 2}$$

Estas necesidades se corresponden con el mes de julio, mes con mayor demanda hídrica por la mayor tasa de evapotranspiración.

Las necesidades totales serán:

$$Nt = \frac{64,44 \frac{mm}{mes}}{31 \text{ días}} = 2,08 \frac{mm}{día}, \text{ para el sector 1}$$

$$Nt = \frac{62,05 \frac{mm}{mes}}{31 \text{ días}} = 2 \frac{mm}{día}, \text{ para el sector 2}$$

La dosis por árbol se obtiene multiplicando las necesidades totales por el marco de plantación, es lo que llamamos, necesidades totales unitarias:

$$Ntu = 2,08 * (3 * 1,5) * 0,9 = 8,42 \frac{L}{\text{árbol y día}}, \text{ para el sector 1}$$

$$Ntu = 2,00 * (3 * 1,5) * 0,9 = 8,1 \frac{L}{\text{árbol y día}}, \text{ para el sector 2}$$

Para calcular las necesidades totales por hectárea:

$$\begin{aligned} Nt &= 8,42 \frac{L}{\text{árbol y día}} * 2222 \frac{\text{arboles}}{ha} = 18.709 \frac{L}{ha \text{ y día}} \\ &= 18.71 \frac{m^3}{ha \text{ y día}}, \text{ para el sector 1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Nt &= 8,1 \frac{L}{\text{árbol y día}} * 2222 \frac{\text{arboles}}{ha} = 17.998 \frac{L}{ha \text{ y día}} \\ &= 18 \frac{m^3}{ha \text{ y día}}, \text{ para el sector 2} \end{aligned}$$

## SUPERFICIE MOJADA POR EMISOR

Se define como el área que resulta de proyectar el bulbo húmedo que produce ese emisor en el suelo. Se utiliza la superficie mojada debido a la dificultad que existe para medir el volumen de suelo a humedecer. Lo más correcto para determinarla, es disponer de pruebas de campos, como no disponemos de esta información vamos a recurrir a estimaciones. En nuestro caso para suelos de textura gruesa, se utiliza la siguiente fórmula:

$$d = 0,7 + 0,12 * q$$

Donde:

- d: diámetro de la superficie horizontal mojada, en m
- q: caudal aportado por el emisor, en l/h

Cuanto menor sea el caudal emitido por el emisor, más económica será la instalación del sistema de riego, por lo que interesará instalar, aquellos emisores que emitan un menor caudal.

En nuestro caso se van a emplear emisores autocompensantes de 3l/h. Sustituyendo en la fórmula:

$$d = 0,7 + 0,12 * 3 = 1,06 \text{ m}$$

Por lo tanto, la superficie mojada por cada emisor será:

$$S_e = \pi * \left(\frac{d^2}{4}\right) = \pi * \left(\frac{1,06^2}{4}\right) = 0,9 \text{ m}^2$$

### ***Número de emisores por planta***

Las distancias entre emisores más comunes en el mercado son de 0,30 – 0,40 – 0,50 – 0,60 – 0,75 – 1,00 y 1,25.

Para determinar la separación entre emisores se establece un mínimo solape de 25% para asegurar que el agua se reparte correctamente a lo largo de la plantación y no quedan zonas excesivamente secas, por lo tanto, la separación se calcula del siguiente modo:

$$D_e = r * \left(2 - \frac{S}{100}\right) = 0,515 * \left(2 - \frac{25}{100}\right) = 0,90 \text{ m}$$

Se tomará el valor comercial de 0,75 m entre goteros del mismo lateral.

El número de emisores se calcula según la siguiente fórmula:

$$n = \frac{S_p}{100} * \frac{P}{S_e} = \frac{25}{100} * \frac{3 * 1,5}{0,9} = 1,25$$

El resultado nos da que cada planta necesita 1,25 emisores, redondeamos a 2 emisores por planta.

Se adopta por tanto un total de 2 emisor por planta autocompensantes, con un caudal nominal de 3 l/h, dispuestos en 1 lateral por fila de plantas, adoptando una separación de 0,75 m entre emisores del mismo lateral.

### ***Frecuencia y duración del riego***

La dosis de riego proporcionada a cada planta se calcula como:

$$D_r = n_e * q_e * t_r * f_r$$

Donde:

- Dr: dosis de riego
- ne: número de emisores que nutren la planta
- qe: caudal de emisión

- tr: duración de riego
- fr: frecuencia de riego

Conociendo ya el número de emisores y el caudal de estos, se procede a calcular la frecuencia y duración de los riegos para garantizar las necesidades netas.

Las necesidades totales determinan el agua necesaria en el riego, la cual viene determinada por el caudal del emisor, el número de emisores y el tiempo de trabajo.

Cada gotero riega, según su marco, una superficie de  $(0,75 \text{ m} \times 3 \text{ m}) = 2,25 \text{ m}^2$ . Si tenemos un caudal de 3 l/h, reparte lo 3 l en la superficie del marco, da un resultado de  $1,34 \text{ l/m}^2$  y hora. Si multiplicamos este valor por el marco de plantación  $(3 \times 1,5)$ , se obtiene que el gotero aporta 6,03 l/árbol y hora. Para calcular el tiempo de riego se divide el aporte real entre el caudal del emisor.

En las tablas 7 y 8, podemos ver el tiempo de riego necesario para cubrir las necesidades del árbol en cada “parcela” según las hectáreas correspondientes que va a regar cada pozo, el pozo 1 ha va a regar 5,22 ha y el pozo 2 va ha regar 6,08 ha.

**Tabla 7:** Cálculo del tiempo de duración del riego para el pozo 1

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Necesidades netas $N_n$ (mm)	25,87	36,26	47,47	45,96	27,06	14,69
Aportes reales $N_t$ (mm)	35,12	49,23	64,44	62,39	36,74	19,94
Aporte real (l/vid y mes)	158,04	221,51	290,00	280,77	165,31	89,74
Aporte real (l/vid y día)	5,10	7,38	9,35	9,06	5,51	2,89
Aporte ( $\text{m}^3/\text{ha}$ y mes)	82,50	115,63	151,38	146,56	86,29	46,85
Aporte ( $\text{m}^3/\text{ha}$ y día)	2,66	3,85	4,88	4,73	2,88	1,51
Caudal riego (mm/h)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Tiempo de riego (h/mes)	79,02	110,76	145,00	140,39	82,66	44,87
Tiempo de riego (h/día)	2,55	3,69	4,68	4,53	2,76	1,45

**Tabla 8:** Cálculo del tiempo de duración del riego para el pozo 2

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Necesidades netas $N_n$ (mm)	25,87	36,26	47,47	45,96	27,06	14,69
Aportes reales $N_t$ (mm)	33,82	47,40	62,05	60,08	35,37	19,20
Aporte real (l/vid y mes)	152,18	213,29	279,24	270,35	159,18	86,41
Aporte real (l/vid y día)	4,91	7,11	9,01	8,72	5,31	2,79
Aporte ( $m^3$ /ha y mes)	92,52	129,68	169,78	164,37	96,78	52,54
Aporte ( $m^3$ /ha y día)	2,98	4,32	5,48	5,30	3,23	1,69
Caudal riego (mm/h)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Tiempo de riego (h/mes)	76,09	106,65	139,62	135,18	79,59	43,21
Tiempo de riego (h/día)	2,45	3,55	4,50	4,36	2,65	1,39

Los cálculos correspondientes son:

- Necesidades netas  $N_n$  (mm): datos recogidos de la Tabla 5
- Aportes reales  $N_t$  (mm):  $\frac{N_n}{0,85*(1-0,1334)}$  para el sector 1 y  $\frac{N_n}{0,85*(1-0,1)}$  para el sector 2
- Aporte real (l/vid y mes):  $\frac{N_t}{(3*1,5)}$
- Aporte real (l/vid y día): Aporte real (l/vid y mes) / N.º días del mes
- Aporte ( $m^3$ /ha y mes): Aporte real (l/vid y mes) / hectáreas
- Aporte ( $m^3$ /ha y día): Aporte ( $m^3$ /ha y mes) / hectáreas
- Caudal riego (mm/h): (Caudal emisor \* número de emisores) / (Marco de plantación) =  $\frac{3*2}{3*1,5}$
- Tiempo de riego (h/mes): Aporte ( $m^3$ /ha y mes) / N.º de emisores
- Tiempo de riego (h/día): Tiempo de riego (h/mes) / N.º días del mes

### **Dimensionado del depósito**

En cada una de las casetas de riego se colocará un depósito que llenará bombeando el agua de un pozo (un pozo para cada caseta), para dimensionar estos

depósitos, elegimos el mes con mayor necesidad de agua por parte del cultivo (julio) y calculamos los aportes que necesita el cultivo.

**Tabla 9:** Aporte necesario de agua durante el mes de julio en el pozo 1

Periodo	Aporte (1 ha)	Aporte (11,3 ha)
Diario	4,88 m <sup>3</sup>	25,47 m <sup>3</sup>
Mensual	151,38 m <sup>3</sup>	790,20 m <sup>3</sup>

**Tabla 10:** Aporte necesario de agua durante el mes de julio en el pozo 2

Periodo	Aporte (1 ha)	Aporte (11,3 ha)
Diario	5,48 m <sup>3</sup>	33,32 m <sup>3</sup>
Mensual	169,78 m <sup>3</sup>	1032,26 m <sup>3</sup>

Se opta por instalar un depósito de 1.000 m<sup>3</sup> para cada pozo, que permitirá tener agua almacenada para regar un mes sin necesidad de bombear.

### ***Cálculo del número de sectores necesarios***

Hay diversas razones por las que no es eficiente regar de forma simultánea todo el cultivo, hay razones económicas, energéticas, hidráulicas, de cultivo, etc. Además, hay razones legales, ya que existen reglamentos que limitan la duración de los riegos y el número y características de los sectores.

En riego por goteo a los bloques se les denomina unidades de riego y estas pueden estar divididas en varias subunidades. Dependiendo del diseño de la instalación de riego, el control de la unidad puede hacerse sobre las subunidades en conjunto o bien cada subunidad puede controlarse de manera independiente.

Normalmente se utiliza la siguiente fórmula para calcular el número de sectores de riego:

$$N.º \text{ de sectores de riego} = \frac{Qn}{Qa}$$

Como en nuestro caso disponemos de pozos con dos depósitos vamos a dividir la finca en dos como hemos visto, y luego cada caseta de riego se va a dividir en dos grandes bloques de riego, dimensionando la tubería de distribución para regar la

mitad de cada uno. Podríamos decir entonces que tenemos 2 parcelas de la misma finca, con 2 sectores de riego cada una.

## **RESUMEN DEL DISEÑO AGRONÓMICO**

Se comenzará a regar en mayo ya que en abril todavía existe una reserva en el suelo. La recogida de la uva se realizará en agosto alargándose hasta octubre por ello el riego durará hasta finales de este mes, así pues, se realizará algún aporte de agua después de la recolección para satisfacer las demandas de la cepa que no son muy altas como podemos ver.

Por lo tanto, el calendario de riegos comenzará el día 1 de mayo y cesará el 31 de octubre.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alejando Antúnez B., S. F. (s.f.). *Biblioteca*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7892/NR40309.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

FAO. (s.f.). Obtenido de <https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s02.pdf>

FAO. (s.f.). Obtenido de <https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf>

Monge Rodondo MA. Diseño agronómico e hidráulico de riegos a presión. Española EA, editor2018.

**ANEXO 10:**  
**DISEÑO**  
**HIDRÁULICO**

# ANEXO 10: DISEÑO HIDRÁULICO

INTRODUCCIÓN.....	1
INSTALACIÓN.....	1
<i>Elementos de la instalación</i> .....	1
CONSIDERACIONES INICIALES.....	2
DIMENSIONAMIENTO DE LATERALES Y TERCIARIAS .....	3
<i>Zona 1</i> .....	3
Sector 1 .....	3
Sector 2.....	6
<i>Zona 2</i> .....	7
Sector 1 .....	8
Sector 2.....	9
CÁLCULO TUBERÍA PRINCIPAL.....	11
<i>Zona 1</i> .....	12
<i>Zona 2</i> .....	13
CABEZAL DE RIEGO .....	13
<i>Pozo 1</i> .....	13
Grupo electrógeno .....	14
Sistema de filtrado .....	14
Equipo de fertirrigación .....	14
Válvulas de manejo .....	15
Válvulas de lavado.....	15
Manómetro .....	15
Contador.....	15
Programador de riego.....	15
Elementos singulares.....	15
<i>Pozo 2</i> .....	16

DEPÓSITO DE AGUA .....	16
RESUMEN DEL DIMENSIONADO DE LA RED HIDRÁULICA .....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18

# INTRODUCCIÓN

Para dimensionar el sistema de tuberías a emplear en el riego localizado, partiremos de los datos obtenidos en el Anexo de Diseño Agronómico, junto con el mapa de curvas de nivel.

En este Anexo seleccionaremos los diámetros y timbrajes de la red de tuberías, ya sean laterales, tuberías terciarias, tuberías secundarias o de distribución.

Una vez tengamos dimensionada la red de distribución, calcularemos el diámetro de la tubería necesaria para transportar el agua hasta los filtros y las características que tendrán que tener dichos filtros, para tener un correcto funcionamiento propio de un sistema de riego localizado de alta frecuencia.

# INSTALACIÓN

En el diseño hidráulico se determina en primer lugar la unidad de riego, donde se tiene en cuenta la tolerancia de presiones y caudales, pérdidas de carga, longitudes y diámetros de tuberías laterales y terciarias, como luego veremos.

Posteriormente se determina el trazado de la red, válvulas, accesorios y, por último, la composición del cabezal de riego. En general se diseñará de tal manera que no se concentren los caudales durante las operaciones de riego en una zona determinada de la finca con la finalidad de emplear menores diámetros de tuberías.

Distinguiremos entre tuberías laterales (aquellas que portan los emisores de riego o goteros) y tuberías terciarias (que distribuyen el caudal a las tuberías laterales); las tuberías laterales se conectan a las terciarias formando las unidades de riego. Tendremos también las tuberías secundarias o de distribución en parcela, que suministran caudal a las tuberías terciarias, y, por último, las tuberías principales que conectan la toma de caudal con las distintas tuberías secundarias.

En el cabezal de riego se sitúa la toma de agua, el equipo de bombeo, el equipo de filtrado y el dispositivo de fertirriego. En la entrada a las unidades de riego se encuentra la válvula o la electroválvula y en cada unidad puede instalarse, si se necesita, un regulador de presión, que puede ir combinado en la válvula (válvula reductora de presión).

## ***Elementos de la instalación***

Los elementos que componen la instalación de riego son:

- Cabezal de riego: conjunto de sistemas que permiten que el agua llegue a los emisores de riego en las condiciones que se requieren. En este se

incluyen: equipo de bombeo, equipo de filtrado, equipo de inyección de fertilizantes y equipo de control.

- Emisores: elementos que aplican el agua. Es preciso evitar las obstrucciones de estos.
- Tubería secundaria: su misión es la conducir el agua y transportarla hasta los goteros.
- Porta ramal o tubería terciaria: tubería que alimentar a los laterales, al principio de esta se coloca una válvula de control automático que da lugar a una subunidad de riego.
- Ramal o portaemisores: también conocido como lateral, son tuberías de último orden a las que se van acoplando los goteros.
- Válvula de lavado: lava de forma automática el lateral de goteo al comienzo de cada riego, para así evitar obstrucciones.

## CONSIDERACIONES INICIALES

En la finca se va a instalar 2 depósitos de  $1.000 \text{ m}^3$  de capacidad, uno para cada caseta de riego. Su llenado se realizará mediante un pozo y además contará con aportes pluviométricos, debido a que se encuentra descubierto. Las casetas de riego ya están construidas, en ellas se instalará un sistema de fertirrigación con 5 depósitos y una bomba de pistón para incorporar a la salida de los filtros que dimensionemos para este sistema.

Para el cálculo se tendrán en cuenta los siguientes datos:

- La finca se compone de 2 zonas de riego, una para cada pozo, con dos sectores cada uno. Además, cuenta con una electroválvula independiente para cada zona, con lo que en total se dispondrá de 4 electroválvulas.
- El marco de plantación de la viña es de 3 m x 1,5 m.
- El número aproximado de árboles por hectárea es de 2.222 cepas/ha.
- Se instalará un lateral de riego por cada fila de árboles, con una separación entre emisores de 0,75 m, lo que equivale a 2 emisores/árbol.
- El tiempo de riego disponible es de 4,5 h, regando el 50% de la finca y considerando la situación mas desfavorable.
- Las tuberías se calcularán teniendo en cuenta el siguiente criterio de velocidad: 1,5 m/s en la tubería principal y 2m/s en las tuberías laterales.

## DIMENSIONAMIENTO DE LATERALES Y TERCIARIAS

La explotación se ha dividido en 2 zonas, teniendo el primer sector 5,22 ha y el segundo 6,08 ha, cada una de estas zonas está dividida en 2 sectores. El dimensionamiento de los laterales y las tuberías terciarias de cada sector se realizará siempre para la situación mas desfavorable, para garantizar así un correcto funcionamiento.

Antes de comenzar con los cálculos, que se efectuarán con el software Aqua, considerando una presión de funcionamiento nominal de 30 mca, debemos asignar cuales van a ser las pérdidas de carga máximas permitidas.

$$\Delta H_{total} = \left(\frac{0,1}{x}\right) * H_{nominal} = \left(\frac{0,1}{0,3}\right) * 30 = 10 \text{ mca.}$$

Donde se ha supuesto que el exponente de descarga de los goteros autocompensantes fuese  $x=0,3$  (ya que este tipo de emisores tienen un coeficiente de descargar que varía de 0 a 0,3). De la pérdida de carga total, se buscará que se reparta de forma equitativa entre lateral y terciaria, y se propone que en la unidad de riego debería producirse aproximadamente un 45% de la pérdida de carga en la tubería terciaria y el 55% restante en la tubería lateral.

### **Zona 1**

#### **Sector 1**

En el sector 1 partimos de las siguientes premisas:

- Longitud tubería lateral mas desfavorable: 250 m de longitud; 0 m de desnivel.
- Tubería terciaria más desfavorable: 87 m de longitud; 0 m de desnivel.

Diseño de lateral (Darcy-Weisbach)

Datos:

Longitud de la lateral	250	m
Espaciamiento entre emisores	0,75	m
Caudal del emisor	3	lt/h
Diámetro Externo	16,2	mm
Diámetro Interno	14,2	mm
Presion de Operacion (ha)	30	m.c.a
Variacion de carga permitida (Hm)	6	m.c.a
Elevador	0	m
Desnive(l)z	0	m

Constante-Material

- B=1.750 - Blasius, Cruciani-Marganitora
- B=1.760
- B=1.786 - Scimeri
- B=1.800 - Iso, Veronose-Daite
- B=1.850 - Hazen-Williams
- B=1.852
- B=1.900 - Scobey
- B=2.000 - Manning, Darcy Weisbach

Factor de Christiansen

- Esp
- Inicio Lateral
- Esp/2

MODULO

Resultados

Numero de emisores (N <sup>e</sup> )	300.00	emisores
Longitud real de la tubería (Lr)	187.50	
Caudal de la lateral (Q lat)	999.00	lt/h
Caudal de la lateral (Q lat)	0.999	m <sup>3</sup> /h
Factor - Christiansen (No. de emisores)	0.546	
Numero de Reynolds	22.35042	
Gradiente hidraulico (J)	0.000	m/m
Perdida de carga de la tubería lateral (hfL)	3.80	m.c.a

Botones: Calcular, Presiones, Borrar, Salir

**Figura 1:** Diseño de la tubería lateral del sector 1

Presiones Laterales

Resultados

he:	32.85	m.
hd:	29.05	m.

COMPROBACION

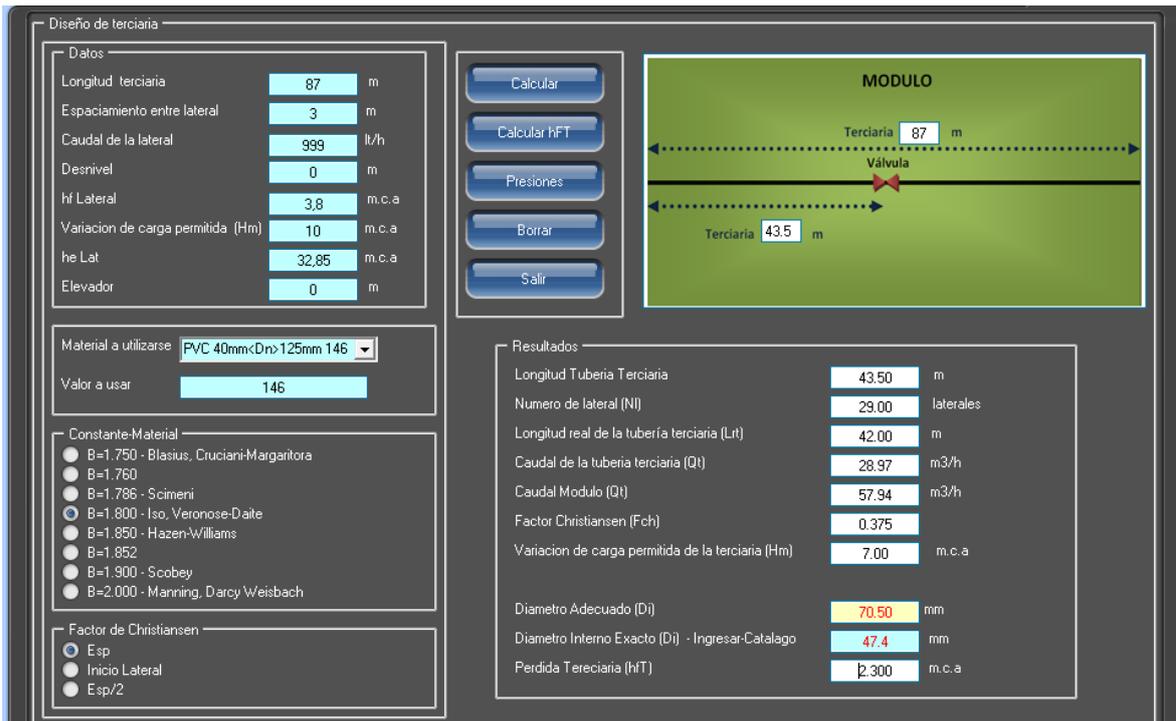
he-hd	3.80	m.
hfL	3.8	m

Hm	>	hfL
6		4.37

Botón: Salir

**Figura 2:** Presiones tubería lateral sector 1

A continuación, se procede a calcular la tubería terciaria del sector 1.



**Figura 3:** Diseño tubería terciaria sector 1

Elección de tuberías:

LATERALES DE RIEGO: tubería de PE con DN: 25 mm ( $\varnothing$  22,4 mm) y PN: 4 bar.

TUBERÍA TERCIARIA: según el programa Aqua, el diámetro interno mínimo recomendado para el inicio de nuestra tubería terciaria es de 70,50 mm, por lo que si vamos al catálogo comercial la primera tubería que cumple este criterio es:

- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 75 mm ( $\varnothing$  71,44 mm), PN: 4 bar.

Por cuestión de economía, el siguiente paso es la reducción del diámetro hasta la tubería comercial con menor diámetro, por lo que después de la tubería expuesta anteriormente el recorrido es:

- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 63 mm ( $\varnothing$  59,4 mm), PN: 4 bar.
- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 50 mm ( $\varnothing$  47,2 mm), PN: 4 bar.

## Sector 2

En el sector 2 partimos de las siguientes premisas:

- Longitud tubería lateral más desfavorable: 250 m de longitud; 0 m de desnivel.
- Tubería terciaria más desfavorable: 96 m de longitud; 0 m de desnivel.

Diseño de lateral (Darcy-Weisbach)

Datos:

Longitud de la lateral	250	m
Espaciamiento entre emisores	0,75	m
Caudal del emisor	3	lt/h
Diámetro Externo	16,2	mm
Diámetro Interno	14,2	mm
Presión de Operación (ha)	30	m.c.a
Variación de carga permitida (Hm)	6	m.c.a
Elevador	0	m
Desnive(z)	0	m

Constante-Material

- B=1.750 - Blasius, Cruciani-Margaritora
- B=1.760
- B=1.786 - Scimemi
- B=1.800 - Iso, Veronese-Dalte
- B=1.850 - Hazen-Williams
- B=1.852
- B=1.900 - Scobey
- B=2.000 - Manning, Darcy Weisbach

Factor de Christiansen

- Esp
- Inicio Lateral
- Esp/2

MODULO

Válvula

Lateral 250 m

Resultados

Numero de emisores (N <sup>e</sup> )	300,00	emisores
Longitud real de la tubería (Lr)	187,50	
Caudal de la lateral (Q lat)	999,00	lt/h
Caudal de la lateral (Q lat)	0,999	m3/h
Factor - Christiansen (No. de emisores)	0,546	
Numero de Reynolds	22.35042	
Gradiente hidraulico (J)	0,000	m/m
Perdida de carga de la tubería lateral (hfL)	3,80	m.c.a

Calcular

Presiones

Borrar

Salir

Figura 4: Diseño de la tubería lateral del sector 2

Presiones Laterales

Resultados

he: 32,85 m.

hd: 29,05 m.

COMPROBACION

he-hd 3,80 m.

hfL 3,8 m

Hm > hfL

6 > 4,37

Salir

Figura 5: Presiones tubería lateral sector 2

A continuación, se procede a calcular la tubería terciaria del sector 1.

Datos	
Longitud terciaria	96 m
Espaciamiento entre lateral	3 m
Caudal de la lateral	999 lt/h
Desnivel	0 m
hf Lateral	3,8 m.c.a
Variación de carga permitida (Hm)	10 m.c.a
he Lat	32,85 m.c.a
Elevador	0 m

Material a utilizarse: PVC 40mm<Dn>125mm 146

Valor a usar: 146

Constante-Material:

- B=1.750 - Blasius, Cruciani-Margaritora
- B=1.760
- B=1.786 - Scimemi
- B=1.800 - Iso, Veronese-Daite
- B=1.850 - Hazen-Williams
- B=1.852
- B=1.900 - Scobey
- B=2.000 - Manning, Darcy Weisbach

Factor de Christiansen:

- Esp
- Inicio Lateral
- Esp/2

Resultados:

Longitud Tubería Terciaria	48,00 m
Numero de lateral (NI)	32,00 laterales
Longitud real de la tubería terciaria (Lrt)	46,50 m
Caudal de la tubería terciaria (Qt)	31,97 m3/h
Caudal Modulo (Qt)	63,94 m3/h
Factor Christiansen (Fch)	0,373
Variación de carga permitida de la terciaria (Hm)	7,00 m.c.a
Diametro Adecuado (Di)	74,50 mm
Diametro Interno Exacto (Di) - Ingresar-Catalogo	47,4 mm
Perdida Terciaria (hIT)	2,300 m.c.a

Figura 6: Diseño tubería terciaria sector 2

Elección de tuberías:

LATERALES DE RIEGO: tubería de PE con DN: 25 mm ( $\varnothing$  22,4 mm) y PN: 4 bar.

TUBERÍA TERCIARIA: según el programa Aqua, el diámetro interno mínimo recomendado para el inicio de nuestra tubería terciaria es de 70,50 mm, por lo que si vamos al catálogo comercial la primera tubería que cumple este criterio es:

- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 90 mm ( $\varnothing$  86,4 mm), PN: 4 bar.

Por cuestión de economía, el siguiente paso es la reducción del diámetro hasta la tubería comercial con menor diámetro, por lo que después de la tubería expuesta anteriormente el recorrido es:

- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 75 mm ( $\varnothing$  71,4 mm), PN: 4 bar.
- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 63 mm ( $\varnothing$  59,4 mm), PN: 4 bar.

## Zona 2

### Sector 1

En el sector 1 partimos de las siguientes premisas:

- Longitud tubería lateral más desfavorable: 250 m de longitud; 0 m de desnivel.
- Tubería terciaria más desfavorable: 92 m de longitud; 0 m de desnivel.

Diseño de lateral (Darcy-Weisbach).

Datos:

Longitud de la lateral	250	m
Espaciamiento entre emisores	0,75	m
Caudal del emisor	3	lt/h
Diámetro Externo	16,2	mm
Diámetro Interno	14,2	mm
Presion de Operacion (ha)	30	m.c.a
Variacion de carga permitida (Hm)	6	m.c.a
Elevador	0	m
Desnivell(z)	0	m

Constante-Material

B=1.750 - Blasius, Cruciani-Margaritora

B=1.760

B=1.786 - Scimemi

B=1.800 - Iso, Veronese-Daite

B=1.850 - Hazen-Williams

B=1.852

B=1.900 - Scobey

B=2.000 - Manning, Darcy Weisbach

Factor de Christiansen

Esp

Inicio Lateral

Esp/2

Calcular

Presiones

Borrar

Salir

MODULO

Válvula

Lateral 250 m

Resultados

Numero de emisores (N <sup>º</sup> e)	300,00	emisores
Longitud real de la tubería (Lr)	187,50	
Caudal de la lateral (Q lat)	999,00	lt/h
Caudal de la lateral (Q lat)	0,999	m <sup>3</sup> /h
Factor - Christiansen (No. de emisores)	0,546	
Numero de Reynolds	22,35042	
Gradiente hidraulico (J)	0,000	m/m
Perdida de carga de la tubería lateral (hfL)	3,80	m.c.a

**Figura 7:** Diseño de la tubería lateral del sector 1

Presiones Laterales

Resultados

he: 32.85 m.

hd: 29.05 m.

COMPROBACION

he-hd: 3.80 m.

hfL: 3.8 m.

Hm > hfL

6 > 4.37

Salir

Figura 8: Presiones tubería lateral sector 1

A continuación, se procede a calcular la tubería terciaria del sector 1.

Diseño de terciaria

Datos

Longitud terciaria: 92 m

Espaciamiento entre lateral: 3 m

Caudal de la lateral: 999 lt/h

Desnivel: 0 m

hf Lateral: 3.8 m.c.a

Variación de carga permitida (Hm): 10 m.c.a

he Lat: 32.85 m.c.a

Elevador: 0 m

Material a utilizarse: PVC 40mm<Dn>125mm 146

Valor a usar: 146

Constante-Material

- B=1.750 - Blasius, Cruciani-Margaritora
- B=1.760
- B=1.786 - Scimemi
- B=1.800 - Iso, Veronese-Daite
- B=1.850 - Hazen-Williams
- B=1.852
- B=1.900 - Scobey
- B=2.000 - Manning, Darcy Weisbach

Factor de Christiansen

- Esp
- Inicio Lateral
- Esp/2

Calcular

Calcular hfT

Presiones

Borrar

Salir

MODULO

Terciaria 92 m

Válvula

Terciaria 46 m

Resultados

Longitud Tubería Terciaria: 46.00 m

Numero de lateral (NI): 30.00 laterales

Longitud real de la tubería terciaria (Lrt): 43.50 m

Caudal de la tubería terciaria (Qt): 29.97 m3/h

Caudal Modulo (Qt): 59.94 m3/h

Factor Christiansen (Fch): 0.374

Variación de carga permitida de la terciaria (Hm): 7.00 m.c.a

Diametro Adecuado (Di): 71.84 mm

Diametro Interno Exacto (Di) - Ingresar-Catalogo: 47.4 mm

Perdida Terciaria (hfT): 2.300 m.c.a

Figura 9: Diseño tubería terciaria sector 1

Elección de tuberías:

LATERALES DE RIEGO: tubería de PE con DN: 25 mm (Ø 22,4 mm) y PN: 4 bar.

TUBERÍA TERCIARIA: según el programa Aqua, el diámetro interno mínimo recomendado para el inicio de nuestra tubería terciaria es de 70,50 mm, por lo que si vamos al catálogo comercial la primera tubería que cumple este criterio es:

- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 90 mm ( $\varnothing$  86,4 mm), PN: 4 bar.

Por cuestión de economía, el siguiente paso es la reducción del diámetro hasta la tubería comercial con menor diámetro, por lo que después de la tubería expuesta anteriormente el recorrido es:

- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 75 mm ( $\varnothing$  71,4 mm), PN: 4 bar.
- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 63 mm ( $\varnothing$  59,4 mm), PN: 4 bar.

## Sector 2

En el sector 2 partimos de las siguientes premisas:

- Longitud tubería lateral más desfavorable: 250 m de longitud; 0 m de desnivel.
- Tubería terciaria más desfavorable: 63 m de longitud; 0 m de desnivel.

**Diseño de lateral [Darcy-Weisbach]**

Datos:

Longitud de la lateral	250	m
Espaciamiento entre emisores	0,75	m
Caudal del emisor	3	lt/h
Diámetro Externo	16,2	mm
Diámetro Interno	14,2	mm
Presion de Operacion (ha)	30	m.c.a
Variacion de carga permitida (Hm)	6	m.c.a
Elevador	0	m
Desnive[z]	0	m

Constante-Material:

- B=1.750 - Blasius, Cruciani-Margaritora
- B=1.760
- B=1.786 - Scimemi
- B=1.800 - Iso, Veronese-Daite
- B=1.850 - Hazen-Williams
- B=1.852
- B=1.900 - Scobey
- B=2.000 - Manning, Darcy-Weisbach

Factor de Christiansen:

- Esp
- Inicio Lateral
- Esp/2

MODULO

Diagrama: Lateral 250 m, Válvula

Resultados:

Numero de emisores (N <sup>º</sup> e)	300.00	emisores
Longitud real de la tubería (L <sub>r</sub> )	187.50	
Caudal de la lateral (Q <sub>lat</sub> )	999.00	lt/h
Caudal de la lateral (Q <sub>lat</sub> )	0.999	m <sup>3</sup> /h
Factor - Christiansen (No. de emisores)	0.546	
Numero de Reynolds	22.35042	
Gradiente hidraulico (J)	0.000	m/m
Perdida de carga de la tubería lateral (h <sub>fL</sub> )	3.80	m.c.a

**Figura 10:** Diseño de la tubería lateral del sector 2

Presiones Laterales

Resultados

he: 32.85 m.

hd: 29.05 m.

COMPROBACION

he-hd: 3.80 m.

hfL: 3.8 m.

Hm > hfL

6 > 4.37

Salir

Figura 11: Presiones tubería lateral sector 2

A continuación, se procede a calcular la tubería terciaria del sector 1.

Diseño de terciaria

Datos

Longitud terciaria: 63 m

Espaciamiento entre lateral: 3 m

Caudal de la lateral: 999 l/h

Desnivel: 0 m

hf Lateral: 3.8 m.c.a

Variación de carga permitida (Hm): 10 m.c.a

he Lat: 32.85 m.c.a

Elevador: 0 m

Material a utilizarse: PVC 40mm<Dn>125mm 146

Valor a usar: 146

Constante-Material

- B=1.750 - Blasius, Cruciani-Margaritora
- B=1.760
- B=1.786 - Scimeri
- B=1.800 - Iso, Veronose-Daite
- B=1.850 - Hazen-Williams
- B=1.852
- B=1.900 - Scobey
- B=2.000 - Manning, Darcy Weisbach

Factor de Christiansen

- Esp
- Inicio Lateral
- Esp/2

Calcular

Calcular hFT

Presiones

Borrar

Salir

MODULO

Terciaria 63 m

Válvula

Terciaria 31.5 m

Resultados

Longitud Tubería Terciaria: 31.50 m

Numero de lateral (NI): 21.00 laterales

Longitud real de la tubería terciaria (Lrt): 30.00 m

Caudal de la tubería terciaria (Qt): 20.98 m3/h

Caudal Modulo (Qt): 41.96 m3/h

Factor Christiansen (Fch): 0.381

Variación de carga permitida de la terciaria (Hm): 7.00 m.c.a

Diametro Adecuado (Di): 58.78 mm

Diametro Interno Exacto (Di) - Ingresar-Catalogo: 47.4 mm

Perdida Terciaria (hfT): 2.300 m.c.a

Figura 12: Diseño tubería terciaria sector 2

Elección de tuberías:

LATERALES DE RIEGO: tubería de PE con DN: 25 mm (Ø 22,4 mm) y PN: 4 bar.

TUBERÍA TERCIARIA: según el programa Aqua, el diámetro interno mínimo recomendado para el inicio de nuestra tubería terciaria es de 70,50 mm, por lo que si vamos al catálogo comercial la primera tubería que cumple este criterio es:

- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 63 mm (Ø 59,4 mm), PN: 4 bar.

Por cuestión de economía, el siguiente paso es la reducción del diámetro hasta la tubería comercial con menor diámetro, por lo que después de la tubería expuesta anteriormente el recorrido es:

- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 50 mm (Ø 47,2 mm), PN: 4 bar.
- Tubería de PVC con junta elástica con DN: 40 mm (Ø 37,2 mm), PN: 4 bar.

## CÁLCULO TUBERÍA PRINCIPAL

Se determinará el diámetro mediante el software Aqua, teniendo en cuenta el criterio de velocidad en la tubería principal de 1,5 m/s.

Se dispone de una tubería principal para cada caseta de riego.

### Zona 1

The screenshot shows the 'Tubería Principal' calculation window. On the left, there are input fields for 'He Terc' (33.73 m.c.a.), 'Q. Modulo' (63.94 m³/h), 'Velocidad' (1.5 m/s), 'Zanja' (0.85 m), 'Valvula' (0.7 m.c.a.), and 'Nº Tramos' (1). A dropdown menu shows 'Material a utilizarse' as 'PVC Dn>125mm 150' and 'Valor a usar (C)' as '150'. A 'Calcular Diametro' button is present. On the right, a table shows the following data:

Tramos	Longitud (m)	Di (mm)	Hf (m)	Desnivel (m)	He (m)
0_1	330	117,6	3,8	0	4,26

Below the table, a 'Resultados' box shows 'Diametro Exacto: 125,70 mm'. At the bottom, there are buttons for 'Calcular He', 'Borrar', and 'Salir', and another 'Resultados' box showing 'He total: 37,26 m.c.a.'

Figura 13: Cálculo tubería principal zona 1

## Zona 2

Tubería Principal

Datos

He Terc: 33,73 m.c.a. Zanja: 0,85 m.

Q. Modulo: 59,94 m<sup>3</sup>/h Valvula: 0,7 m.c.a.

Velocidad: 1,5 m/s N° Tramos: 1

Material a utilizarse: PVC Dn>125mm 150

Valor a usar (C): 150

Tramos	Longitud (m)	Di (mm)	Hf (m)	Desnivel (m)	He (m)
0_1	350	129,2	3,8	0	4,03

Calcular Diametro

Resultados

Diametro Exacto: 130,30 mm

Calcular He

Borrar

Salir

Resultados

He total: 37,03 m.c.a.

Figura 14: Cálculo tubería principal zona 2

Tras los pertinentes cálculos, el programa nos calcula el valor del diámetro: 125,70 mm para el sector 1 y 130,30 mm para el sector 2. Consultando el catalogo comercial, seleccionamos una tubería que cumple ese criterio y con las siguientes características técnicas:

- Zona 1: tubería de PVC con junta elástica, DN: 140 mm (Ø 134,4 mm), PN: 4 bar.
- Zona 2: tubería de PVC con junta elástica, DN: 140 mm (Ø 134,4 mm), PN: 4 bar.

## CABEZAL DE RIEGO

El cabezal de riego está constituido por el sistema de filtrado, el equipo de fertirrigación, los equipos de impulsión, llaves de paso, manómetros y contador para el control del uso del agua.

Debemos calcular las características del cabezal, con el caudal y la presión de agua necesaria que necesita el agua para llegar de manera correcta.

### Pozo 1

- El mayor caudal necesario para regar es de  $X \text{ m}^3/h$ .
- Para determinar la presión que debe llevar el agua para compensar las pérdidas de carga que ocurren a lo largo de toda la instalación, se tomará el sector mas alejado del cabezal de riego, en nuestro caso el sector 2.



**Figura 15:** Cálculo potencia de bombeo zona 1

El equipo de bombeo que se encuentra actualmente, cumple con los requisitos calculados, por lo que no será necesario reemplazarlo.

### **Grupo electrógeno**

La finca cuenta con un grupo electrógeno debido a la elevada distancia a un punto de corriente pública, este grupo se encuentra ubicado en la caseta de riego.

### **Sistema de filtrado**

El equipo de filtrado puede contar de uno o varios elementos, dependiendo del tipo de filtrado (filtro de arena, malla o anilla). En nuestro caso se va a realizar para evitar partículas mayores de 0,08 mm. En nuestro caso se va a utilizar un hidrociclón ya que el agua proviene de pozo y este filtro permite la retención de partículas con peso específico superior al agua, como la arena, después de este se instalará un filtro de malla como filtro secundario situado después del equipo de dosificación para impedir que pase fertilizante mal disuelto a través del filtro.

### **Equipo de fertirrigación**

El equipo de fertirrigación lo forma la bomba inyectora de fertilizante junto a 5 depósitos anexos a esta. Los depósitos son los encargados de almacenar las soluciones de fertilizante compuesto soluble que se van a aplicar en la red cuando las necesidades de los árboles lo requieran. Estos

depósitos serán de polietilenos, material resistente a la corrosión que algunos fertilizantes pueden ocasionar.

### **Válvulas de manejo**

Se necesita colocar válvulas de vías en cada sector para poder regular la apertura y el cierre de agua en cada uno de ellos de forma independiente, estas se colocarán entre la tubería principal y la terciaria del sector que queremos regular.

Elegiremos válvulas hidráulicas ya que estas han sido concebidas para funciones mas sencillas en baja presión.

### **Válvulas de lavado**

Las válvulas antisifón son indispensables en instalaciones de goteo ya que aumentan la eficiencia de funcionamiento del sistema y alargan su vida útil, ya que permiten la limpieza de la suciedad de las líneas hasta alcanzar la presión de riego, lo que evita obstrucciones y mantiene un riego uniforme en toda línea. Estas se conectan al collarín en la tubería de PE o con un accesorio conector roscado.

### **Manómetro**

Dispositivo de control de la presión entre dos puntos del sistema. Se conectan antes y después de los filtros y uno en cada válvula de manejo. El manómetro a utilizar será uno de glicerina de 0 a 10 atm, resistente a caídas de presión accidentales y a golpes de ariete.

### **Contador**

Elemento de medida de la cantidad consumida, se debe localizar entre los sistemas de filtrado. El contador que instalemos debe admitir el caudal que va a pasar por ambos filtros.

### **Programador de riego**

Este nos permitirá controlar los turnos de riego descritos anteriormente, así como la puesta en marcha del motor (cuando se necesita bombear agua para el llenado del depósito) y la bomba de fertirrigación. El modelo de fertirrigación permite el ajuste del tiempo de inyección de fertilizantes para cada sector de riego.

### **Elementos singulares**

Dispositivos que permiten realizar uniones entre tuberías y conectar estas con todos los puntos de la parcela.

- Unión entre tuberías de PVC: mediante junta elástica.
- Cada tubería terciaria de cada sector tendrá una llave de limpieza al final de la misma, que permitirá vaciar todo el sistema de tuberías.
- Válvula antisifón en cada lateral de riego para evitar obstrucciones.

## Pozo 2

- El mayor caudal necesario para regar es de  $X \text{ m}^3/\text{h}$ .
- Para determinar la presión que debe llevar el agua para compensar las pérdidas de carga que ocurren a lo largo de toda la instalación, se tomará el sector más alejado del cabezal de riego, en nuestro caso el sector 1.

Cabezal de Riego		
Datos		
Caudal Modulo :	59,94	m <sup>3</sup> /h
Hf Tuberia Principal:	37,03	m.c.a
Eficiencia de bombeo	70	%
Perdida de carga de la válvula check.	0,7	m.c.a
Perdida de carga por medidor de agua	0,3	m.c.a
Perdida de carga de filtros de disco	2,5	m.c.a
Perdida de carga en filtros de grava	0	m.c.a
Perdida de carga por accesorios	1,5	m.c.a
Perdida extra de retrolavado	3	m.c.a
Desnivel	0	m.c.a
Otras Perdidas	1	m.c.a

Resultados		
Total:	44	m.c.a
Potencia de Bomba:	21	Hp

Calcular

Borrar

Salir

**Figura 16:** Cálculo potencia de bombeo zona 2

El equipo de bombeo que se encuentra actualmente, cumple con los requisitos calculados, por lo que no será necesario reemplazarlo.

El grupo electrógeno, sistema de filtrado, equipo de fertirrigación, válvulas de manejo, válvulas de lavado, manómetro, contador, programador de riego y elementos singulares, seguirán las mismas características e indicaciones que las dadas para el pozo 1.

## DEPÓSITO DE AGUA

Se procede a instalar un depósito de  $1.000 \text{ m}^3$  para cada zona, ya que así se facilitan las labores de riego, debido a que habrá un caudal constante de agua y no habrá la

necesidad de bombear cada vez que el cultivo necesite aportes hídricos, solo se bombeará para llenar la balsa y tener agua disponible.

Es un depósito metálico modular, es decir, se puede ampliar, trasladar, añadir cubiertas y accesorios, con una estructura de chapa ondulada de acero galvanizado Z600. La cimentación consta de una lona sobre un lecho de arena y zuncho perimetral exterior.

Medidas:

- Ø (diámetro): 21,40 m
- H (altura): 3 m
- Capacidad total: 1.079,04 m<sup>3</sup>

## RESUMEN DEL DIMENSIONADO DE LA RED HIDRÁULICA

*Tabla 1: Resumen de las tuberías utilizadas en cada zona y sector*

Zona	Sector	Lateral	Terciaria	Primaria
1	1	PE DN: 25 mm (Ø 22,4 mm) PN: 4 bar	PVC DN: 75 mm (Ø 71,4 mm) PN: 4 bar	PVC DN: 140 mm (Ø 134,4 mm) PN: 4 bar
			PVC DN: 63 mm (Ø 59,4 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 50 mm (Ø 47,2 mm) PN: 4 bar	
	2	PE DN: 25 mm (Ø 22,4 mm) PN: 4 bar	PVC DN: 90 mm (Ø 86,4 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 75 mm (Ø 71,4 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 63 mm (Ø 59,4 mm) PN: 4 bar	
2	1	PE DN: 25 mm (Ø 22,4 mm) PN: 4 bar	PVC DN: 90 mm (Ø 86,4 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 75 mm (Ø 71,4 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 63 mm (Ø 59,4 mm) PN: 4 bar	
	2	PE DN: 25 mm (Ø 22,4 mm) PN: 4 bar	PVC DN: 63 mm (Ø 59,4 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 50 mm (Ø 47,2 mm) PN: 4 bar	
			PVC DN: 40 mm (Ø 37,2 mm) PN: 4 bar	

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Agrologica*. (22 de Octubre de 2012). Obtenido de <http://blog.agrologica.es/tabla-diametros-normalizados-interior-y-exterior-para-tuberias-de-pvc-segun-la-presion-riego/>

*Agrologica*. (22 de Octubre de 2012). Obtenido de <http://blog.agrologica.es/tabla-diametros-interiores-tuberia-de-polietileno-pe-tuberia-rieg/>

Monge Rodondo MA. Diseño agronómico e hidráulico de riegos a presión. Española EA, editor2018.

**ANEXO 11:**  
**ANÁLISIS**  
**ECONÓMICO**

# ANEXO 11: ANÁLISIS ECONÓMICO

INTRODUCCIÓN .....	1
ASPECTOS PREVIOS .....	1
INGRESOS.....	1
<i>Venta de cosecha</i> .....	1
<i>Ayudas PAC</i> .....	2
<i>Totales</i> .....	3
COSTES DERIVADOS DEL MANEJO .....	3
ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN .....	6
<i>Valor actualizado neto (VAN)</i> .....	8
<i>Tasa de rendimiento interno (TIR)</i> .....	8
<i>Payback</i> .....	9
CONCLUSIONES .....	9

## INTRODUCCIÓN

Después de haber realizado todo el diseño de la plantación y de la instalación de riego por goteo, es necesario analizar si la explotación es viable o no desde el punto de vista económico, y en su caso, cuáles serán las rentabilidades que se obtendrán a lo largo de los años.

En este anexo se realizará un análisis de ingresos y costes de la plantación, estimando así los beneficios. También se calculará el VAN, el TIR y el *Payback* o tasa de retorno.

La vida útil será de 30 años, por lo que se realizará el estudio de viabilidad económica con este horizonte temporal.

## ASPECTOS PREVIOS

Se procede a una estimación de los costes de manejo y producción, los cuales se han obtenido de un cálculo externo de conceptos como horas de trabajo de personal, maquinaria y costes indirectos.

Infraestructuras importantes como las casetas de riego y la maquinaria a excepción de la que se alquila, ya están amortizadas por el uso anterior de la explotación, por lo que calcularemos las amortizaciones de la plantación, sistema de riego y depósitos de agua.

## INGRESOS

### ***Venta de cosecha***

La venta de la cosecha se enmarca en los ingresos ordinarios. Se considerará la venta de toda la producción a precio medio de mercado. La estimación de la producción será de 8.500 kg/ha para variedades tintas y de 9.000 kg/ha para variedades blancas, los años de plena producción. Para realizar el precio de referencia, se ha realizado un estudio de precios en la zona y se ha obtenido un precio medio de 0,52 €/kg de uva para vinificación.

Los ingresos obtenidos se resumen en la Tabla 1 y 2:

**Tabla 1:** Importe total obtenido por la venta de cosecha de variedades tintas expresada en euros

Año	Producción (kg/ha)	Precio (€/kg)	Importe total €	Importe total €, para 5,65 ha
1	0	0,52	0	0
2	850	0,52	442	2.497,3
3	1.300	0,52	676	3.819,4
4	3.800	0,52	1.976	11.164,4
5	6.600	0,52	3.432	19.390,8
6 y siguientes	8.500	0,52	4.420	24.973

**Tabla 2:** Importe total obtenido por la venta de cosecha de variedades blancas expresada en euros

Año	Producción (kg/ha)	Precio (€/kg)	Importe total €	Importe total €, para 5,65 ha
1	0	0,52	0	0
2	900	0,52	468	2.644,2
3	1.400	0,52	728	4.113,2
4	4.000	0,52	2.080	11.752
5	6.900	0,52	3.588	20.272,2
6 y siguientes	9000	0,52	4.680	26.442

## **Ayudas PAC**

La cuantía anual total de las ayudas PAC que percibirá la explotación está formada por los 2 conceptos siguientes:

- Pago básico: se corresponde con una cuantía que asciende a 140 €/ha.
- Pago verde: los cultivos permanentes, como es la vid, cumplen con la condicionalidad de greening, se prevé que la ayuda percibida por este concepto sea de 50 €/ha.

El importe total de la ayuda es:

$$\text{Ayudas PAC} = (140 + 50) \frac{\text{€}}{\text{ha}} * 11,3 \text{ ha} = 2.147 \frac{\text{€}}{\text{año}}.$$

## Totales

En este apartado vamos a ver los ingresos totales que obtendremos en el conjunto de la explotación desde el año de inicio hasta la plena producción.

**Tabla 3:** Ingresos totales de la explotación en función del año, expresada en €

Año	Importe total para uva tinta, en €	Importe total para uva blanca, en €	Ayuda PAC, en €	Totales, en €
1	0	0	2.147	2.147
2	2.497,30	2.644,20	2.147	7.288,50
3	3.819,40	4.113,20	2.147	10.079,60
4	11.164,40	11.752	2.147	25.063,40
5	19.390,80	20.272,20	2.147	41.810
6 y siguientes	24.973	26.442	2.147	53.562

## COSTES DERIVADOS DEL MANEJO

Aquí vamos a ver los pagos ordinarios que se originan cada año, la mano de obra únicamente se considera el primer año para la colocación de marras y el resto de años no se considera porque con la de promotor será suficiente.

**Tabla 4:** Gastos implementación en plantación

Actividad	Unidad	Coste Unitario	Coste total €/ha	Coste total en € para 11,3 ha
Preparación del terreno	1	559 €	559 €	6.316,7 €
Instalación de postes para formación de espaldera	1	17.748,59 €	17.748,59 €	17.748,59 €
Plantación	2.222 plantas	0,3 €/unidad	666,6 €	7.532,7 €
Tutor	2.222 tutores	0,27 €/unidad	600 €	6.779,43 €
Planta	2.222 plantas	0,99 €/planta	2.199,78 €	24.857,92 €
Protectores	2.222 protectores	0,15 €/unidad	333,3€	3.766,35 €
Instalación de riego	1	3.000 €	3.000 €	33.900 €
Coste total por ha			25.107 €	94.584,99 €

**Tabla 5:** Gastos gestión durante el primer y segundo año de plantación

Actividad	Unidad	Coste Unitario	Coste total €	Coste total en € para 11,3 ha
Mantenimiento del suelo	4 días	40 €/día	160 €	1.808 €
Abonado	1	195 €	195 €	2.204 €
Herbicidas	1	80 €	80 €	904 €
Fitosanitarios	1	80 €	80 €	904 €

Poda de formación	17 días	40 €/día	680 €	7.684 €
Riego	1	60 €	60 €	678 €
Coste total por ha			1.255 €	14.182 €

**Tabla 6:** Gastos de gestión el tercer año de plantación

Actividad	Unidad	Coste Unitario	Coste total €	Coste total en € para 11,3 ha
Mantenimiento del suelo	4 días	40 €/día	160 €	1.808 €
Herbicidas	1	80 €	80 €	904 €
Fitosanitarios	1	80 €	80 €	904 €
Poda de formación	17 días	40 €/día	680 €	7.684 €
Riego + fertilización	1	180 €	180 €	2.034 €
Vendimia	1	150 €	150 €	1.695 €
Coste total por ha			1.330 €	15.029 €

**Tabla 7:** Gastos de gestión a partir del cuarto año de plantación

Actividad	Unidad	Coste Unitario	Coste total €	Coste total en € para 11,3 ha
Mantenimiento del suelo	4 días	40 €/día	160 €	1.808 €
Herbicidas	1	80 €	80 €	904 €
Fitosanitarios	1	80 €	80 €	904 €

Prepoda	1 día	40 €/día	40 €	452 €
Poda de mantenimiento	14 días	40 €/día	560 €	6.328 €
Poda en verde	20 días	40 €/día	800 €	9.040 €
Riego + fertilización	1	180 €	180 €	2.034 €
Vendimia	1	150 €	150 €	1.695 €
Coste total por ha			2.050 €	23.165 €

## ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN

El presupuesto total de la inversión asciende a 301.450,94 €.

Los beneficios anuales serán los calculados anteriormente y serán fijos. No se tendrá en cuenta el factor que juega la inflación.

No se considerará el valor residual de los elementos de la explotación.

Se estima una vida útil de la plantación de 30 años.

Con lo expuesto se realiza el estudio de rentabilidad económica.

**Tabla 8:** Balances económicos anuales de plantación

Año	Cobros (€)	Pagos (€)	Flujo de caja (€)	Flujos acumulados (€)
0	0	247.538,91	-247.538,91	-247.538,91
1	2.147	14.182	-12.035	-259.573,91
2	7.288,5	14.182	-6.893,5	-266.467,41
3	10.079,6	15.029	-4.949,4	-271.416,81
4	25.063,4	23.165	1.898,4	-269.518,41
5	41.810	23.165	18.645	-250.873,41
6	53.562	23.165	30.397	-220.476,41

7	53.562	23.165	30.397	-190.079,41
8	53.562	23.165	30.397	-159.682,41
9	53.562	23.165	30.397	-129.285,41
10	53.562	23.165	30.397	-98.888,41
11	53.562	23.165	30.397	-68.491,41
12	53.562	23.165	30.397	-38.094,41
13	53.562	23.165	30.397	-7.697,41
14	53.562	23.165	30.397	22.699,59
15	53.562	23.165	30.397	53.096,59
16	53.562	23.165	30.397	83.493,59
17	53.562	23.165	30.397	113.890,59
18	53.562	23.165	30.397	144.287,59
19	53.562	23.165	30.397	174.684,59
20	53.562	23.165	30.397	205.081,59
21	53.562	23.165	30.397	235.478,59
22	53.562	23.165	30.397	265.875,59
23	53.562	23.165	30.397	296.272,59
24	53.562	23.165	30.397	326.669,59
25	53.562	23.165	30.397	357.066,59
26	53.562	23.165	30.397	387.463,59
27	53.562	23.165	30.397	417.860,59
28	53.562	23.165	30.397	448.257,59
29	53.562	23.165	30.397	478.654,59
30	53.562	23.165	30.397	509.051,59

Según la Tabla 8, el flujo de caja comienza a ser positivo a partir del año 14, dando un resultado positivo al final de 509.051,59.

### **Valor actualizado neto (VAN)**

Para el estudio de la rentabilidad de la inversión se calculará el valor añadido neto (VAN) cuya fórmula es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

- $t$ : es cada uno de los 30 años de vida de la plantación
- $n$ : total de años, en nuestro caso, 30
- $I_0$ : desembolso inicial correspondiente a la construcción
- $F_t$ : cada uno de los flujos de caja correspondientes a cada año
- $k$ : tipo de interés de referencia, 3%

Aplicando la ecuación expuesta, se obtiene un VAN de 204.104,74 > 0, lo que quiere decir que este proyecto será rentable desde el punto de vista económico.

### **Tasa de rendimiento interno (TIR)**

Habiendo resultado un VAN positivo para, podemos calcular el TIR, para el cálculo de este, se determina el tipo de interés para el que el VAN del proyecto es 0, cuya fórmula es:

$$0 = -inversión + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t}$$

Donde:

- $t$ : es cada uno de los 30 años de vida de la plantación
- $n$ : total de años, en nuestro caso, 30
- Inversión: es el desembolso inicial correspondiente a la ejecución del proyecto
- $F_t$ : cada uno de los flujos de caja correspondientes a cada año

Se obtiene un TIR del 6,96%, valor superior al coste de financiación 3%, por lo tanto, el proyecto también pasa el filtro de viabilidad del análisis del TIR.

## ***Payback***

Es un criterio para evaluar inversiones que se define como el periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión.

Si analizamos la columna de flujos acumulados de la Tabla 8, se observa que se consigue el retorno de la inversión en el año 14, cuando los flujos acumulados pasan a ser positivos.

## **CONCLUSIONES**

Observando los parámetros analizados en la evaluación financiera, podemos afirmar que el proyecto expuesto diseño de plantación de una explotación de 11,30 ha con sistema de riego localizado en Ricla (Zaragoza) es rentable y se puede autofinanciar con los ingresos generados por el mismo. La inversión será recuperada en el año 14, ya que es a partir de este año cuando se empezarán a tener beneficios.

**ANEXO 12:  
ESTUDIO DE  
SEGURIDAD Y  
SALUD**

# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA INFORMATIVA .....	1
<i>Datos de la obra y antecedentes</i> .....	1
Emplazamiento .....	1
Uso anterior del solar .....	2
<i>Descripción de la obra y problemática de su entorno</i> .....	2
Tipo de obra.....	2
Movimiento de tierras.....	2
Existencia de antiguas instalaciones .....	2
Circulación de personas ajenas a la obra.....	2
Suministro de energía eléctrica.....	2
Suministro de agua potable.....	2
MEMORIA DESCRIPTIVA .....	3
<i>Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo</i> .....	3
Excavación.....	3
<i>Movimiento de tierras</i> .....	4
Descripción de los trabajos .....	4
Riesgos más frecuentes.....	4
Normas básicas de seguridad .....	4
Protecciones personales .....	4
Protecciones colectivas.....	5
Acabados e instalaciones.....	5
Albañilería .....	6
<i>Colocación de tuberías</i> .....	7
Riesgos más frecuentes.....	7
Normas preventivas .....	7
Equipo de protección individual.....	8

<i>Montaje de prefabricados</i> .....	8
Riesgos más frecuentes.....	8
Normas preventivas .....	9
Equipo de protección individual.....	10
<i>Instalaciones sanitarias</i> .....	10
Dotación de aseo .....	10
Dotación del vestuario.....	10
Dotación del almacén.....	10
Dotación de la oficina.....	10
<i>Instalación contra incendios</i> .....	10
<i>Maquinaria para movimiento de tierras</i> .....	11
Pala cargadora.....	11
Camión basculante .....	12
Retroexcavadora.....	13
<i>Maquinaria de elevación</i> .....	14
Camión grúa .....	14
<i>Maquinas-herramientas</i> .....	16
Herramientas manuales .....	16
<i>Medios auxiliares</i> .....	17
Descripción de los medios auxiliares.....	17
ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	19
<i>Mantenimiento</i> .....	19
Inflamaciones y explosiones .....	19
Intoxicaciones y contaminaciones .....	20
Pequeños hundimientos.....	20

# MEMORIA INFORMATIVA

## *Datos de la obra y antecedentes*

### **Emplazamiento**

Los trabajos del presente Estudio de Seguridad y Salud se desarrollan en el término Municipal de Ricla, en la provincia de Zaragoza, en una finca que está constituida por diversas subparcelas.

DENOMINACIÓN: en la finca citada, se pretende llevar a cabo la plantación de 11,3 ha de viña y la instalación de un sistema de riego localizado.

PRESUPUESTO ESTIMADO: el presupuesto estimado es de 247.538,91 €.

PLAZO DE EJECUCIÓN: se tiene programado un plazo de ejecución inicial de 6 meses.

NÚMERO DE TRABAJADORES: en base a los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de trabajadores alcanzará la cifra de 5 operarios.

PARCELAS COLINDANTES: las parcelas colindantes que existen pertenecen a diferentes fincas de otros propietarios las cuales son usadas para el cultivo de frutales tales como cereza y melocotón.

ACCESOS: el acceso a la obra por parte de los transportes de material a la misma no presenta dificultades.

TOPOGRAFÍA: la superficie de la parcela tiene una orografía bastante regular sin prácticamente desnivel.

CLIMATOLOGÍA DEL LUGAR: climatológicamente la zona es muy fría en invierno y con veranos calurosos, existe la posibilidad de que se den heladas tardías los meses primaverales que son las que debemos tomar medidas para evitar que sean muy dañinas.

LUGAR DEL CENTRO ASISTENCIAL MÁS PRÓXIMO EN CASO DE ACCIDENTE: la ubicación del centro asistencial se la Seguridad Social más próximo a la obra se encuentra a 8 km en La Almunia De Doña Godina.

## **Uso anterior del solar**

El uso anterior también era agrícola, se cultiva cereza.

## ***Descripción de la obra y problemática de su entorno***

### **Tipo de obra**

Se pretende realizar una instalación de riego por goteo, realizando las zanjas necesarias, así como mejorar parte de las instalaciones existentes como son las casetas de bombeo que se quedan obsoletas para este proyecto.

### **Movimiento de tierras**

Las obras de explanación de tierras, y aperturas de zanjas y pozos se llevarán a cabo de acuerdo con los espesores y profundidades señalados en la documentación del proyecto. Por las zanjas cavadas circularán las tuberías generales, y de estas saldrán sus respectivas secundarias y terciarias de las cuales saldrán las líneas portagoteros para cada línea de vid.

### **Existencia de antiguas instalaciones**

Existen 2 casetas de riego, con generadores eléctricos de gasóleo que suministra energía a la bomba del pozo.

### **Circulación de personas ajenas a la obra**

La obra se realiza en una zona sin tránsito, por lo que no será necesaria ninguna medida de seguridad en este apartado.

### **Suministro de energía eléctrica**

Toda la energía utilizada tanto para la construcción de los riegos y parcela será obtenida de los dos generadores eléctricos de gasóleo y de uno mas pequeño móvil.

### **Suministro de agua potable**

El suministro de agua potable será facilitado por la empresa que ejecute la obra.

# MEMORIA DESCRIPTIVA

## *Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo*

### **Excavación**

DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS: la excavación será necesaria para colocar las tuberías de PVC que llevarán el agua a los ramales portagoteros.

#### RIESGOS MÁS FRECUENTES:

- Caídas al mismo nivel, como consecuencia del estado del terreno.
- Heridas punzantes, causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Atropellos causados por la maquinaria.

#### NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD:

- Realización del trabajo con personal cualificado.
- Clara delimitación de las áreas para acopio de tubos, depósito de lodos, etc.
- Las armaduras antes de su colocación, deben estar totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal al fondo de las zanjas, estas las usaremos en la construcción de la caseta de riego.
- Durante el izado de los tubos, estará prohibido la estancia de personal, en el radio de acción de la máquina.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza, de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada lugar de trabajo.

#### PROTECCIONES PERSONALES:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero para el manejo de juntas y hormigonado.
- Mono de trabajo, trajes de agua.
- Botas de goma.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS:

- Delimitación exacta de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico y señalización.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Protección de la zanja con barandilla resistente con rodaje.

## ***Movimiento de tierras***

### **Descripción de los trabajos**

Se iniciarán con un subsolado profundo para enterrar el estiércol y eliminar compactaciones de los diferentes horizontes del suelo. El siguiente paso será abrir zanjas para la instalación de las tuberías principales del riego.

### **Riesgos más frecuentes**

- Atropellos y colisiones, originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas en altura.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendio.

### **Normas básicas de seguridad**

- Las maniobras de la maquinaria, estarán dirigidas por personas distintas al conductor.
- Las paredes de la excavación, se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Al realizar trabajos en zanja la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 m.
- La salida al camino de camiones, será avisada por personal distinto al conductor, para prevenir a los posibles usuarios de la vía.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.

### **Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua y botas.
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si estaba dotada de cabina antivuelco.

## **Protecciones colectivas**

- Recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables herméticamente cerrados.
- No apilar materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.

## **Acabados e instalaciones**

### DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS:

- *Instalaciones de electricidad:*
  - Caídas de personal al mismo nivel por un uso indebido de las escaleras.
  - Electrocutaciones
  - Cortes en extremidades superiores

### ASPECTOS A LLEVAR A CABO:

- *Pinturas y barnices:*
  - Ventilación adecuada en los lugares donde se realizan los trabajos.
  - Recipientes que contengan disolventes cerrados y alejados del calor y del fuego.
- *Instalaciones de electricidad:*
  - Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
  - Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.
  - La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes en su uso.
- *Protecciones personales:*
  - Mono de trabajo.
  - Casco aislante homologado.
- *Protecciones colectivas:*
  - La zona de trabajo estará siempre limpia, ordenada e iluminada adecuadamente.

- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijera, en el caso de ser de mano serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Se señalarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.

## **Albañilería**

DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS: los trabajos de albañilería a realizar en la obra no son muy abundantes, serán, la adaptación de las nuevas casetas de riego y la construcción de arquetas prefabricadas en los puntos donde marque el proyecto.

### RIESGOS MAS FRECUENTES:

- Salpicaduras a los ojos sobre todo en trabajos realizados en los techos.
- Dermatitis pro contacto con las pastas y morteros.
- Proyección de partículas al cortar los materiales.
- Corte y heridas.
- Aspiración de polvo al usar máquinas para cortar o lijar.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas de altura a diferente nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes en extremidades superiores e inferiores.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD: existe una norma básica para todos estos trabajos, es el orden y la limpieza en cada uno de los trabajos, estando las superficies de tránsito libres de obstáculos los cuales pueden provocar golpes o caídas, obteniéndose de esta forma un mayor rendimiento y seguridad.

### PROTECCIONES PERSONALES:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado para todo el personal.
- Guantes de goma fina o caucho natural.
- Uso de dediles reforzados con cota de malla para trabajos de apertura de rozas manualmente.
- Manoplas de cuero.
- Gafas de seguridad.

- Gafas protectoras.
- Mascarillas antipolvo.

PROTECCIONES COLECTIVAS: coordinación de todos los oficios que intervienen en la obra.

## **Colocación de tuberías**

### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas o desprendimientos de materiales situados en las proximidades de las zanjas.
- Golpes o choques con objetos dentro de las zanjas.
- Caída o vuelco de vehículos.
- Caídas de altura.
- Caída de la propia tubería al ser bajada a la zanja, con peligro de golpes y atrapamiento.
- Atrapamientos.
- Aplastamiento de extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Heridas y cortes por objetos, máquinas y herramientas manuales.
- Quemaduras con los elementos de soldadura en las tuberías.
- Polvo.
- Dermatitis por contacto con lubricantes.

### **Normas preventivas**

- Todo el personal que se dedique al montaje de tubería será especialista en ello.
- Las tuberías nunca se acopiarán en los límites de la zanja, puesto que se pueden deslizar y provocar golpes y atrapamientos. En caso de tener que situarse en proximidades, se sujetarán mediante cuñas para evitar su deslizamiento.
- Con tiempo lluvioso se evitará la soldadura de tuberías.
- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará por medio sólidos y seguros.

- Nunca se colocarán las manos en la zona de enchufe de las tuberías de fundición para evitar atrapamientos.
- Se utilizarán guantes de goma para la aplicación de lubricantes a las campanas hembras de enchufe de tuberías de fundición.
- El tractel para el enchufe de tuberías será sólidamente sujetado para evitar deslizamientos.
- Para no mantener grandes tramos de zanjas abiertas se procurará que se monten los tubos a medida que se va abriendo la zanja.
- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar tubos, estará en perfectas condiciones y será capaz de soportar los esfuerzos a los que estará sometido.
- Se les ordenará a los trabajadores que estén recibiendo los tubos en el fondo de la zanja que se retiren lo suficiente hasta que la grúa lo sitúe, para evitar que puedan quedar atrapados entre el tubo y la zanja por una falsa maniobra del gruista.
- El gancho se la grúa debe tener el pestillo de seguridad.
- Se deberán paralizar los trabajos de montaje de tubo bajo regímenes de viento superiores a 60 km/h.

### **Equipo de protección individual**

- Guantes de cuero
- Guantes de PVC o goma para la aplicación del lubricante a las tuberías de fundición.
- Botas de puntera.
- Casco protector.
- Gafas de protección antipartículas.
- Mascarillas antipolvo.
- Cinturón/arnés de seguridad.

### ***Montaje de prefabricados***

#### **Riesgos más frecuentes**

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atropellos.
- Caídas de las personas.

- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Aplastamiento de manos o pies al recibir las piezas.

## **Normas preventivas**

- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de recibir al borde de los forjados, las piezas prefabricadas servidas mediante grúa. La pieza prefabricada, será izada del gancho de la grúa mediante auxilio de balancines.
- Una vez presentado en el sitio de instalación el prefabricado, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo. Concluido el montaje, podrá desprenderse del balancín.
- Los trabajos de recepción e instalación del prefabricado se realizarán desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm montados sobre andamios.
- Se instalarán señales de “peligro, paso de cargas suspendidas” sobre los pies derechos bajo los lugares destinados a su paso.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- Si alguna pieza prefabricada llegara a su sitio de instalación girando sobre sí misma, se le intentará detener utilizando exclusivamente los cabos de gobierno.
- Se vigilará cuidadosamente el estado de la maquinaria y elementos auxiliares que se empleen para el izado de los prefabricados.
- No se izarán elementos prefabricados para su colocación bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.
- Las plantas permanecerán limpias de obstáculos para las maniobras de instalación.
- Para el manejo de los prefabricados se seguirán siempre las indicaciones del fabricante.

## **Equipo de protección individual**

- Uso obligatorio de casco de protección craneal.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.

## ***Instalaciones sanitarias***

Durante la ejecución de la obra se colocarán en las casetas de riego y con ello será suficiente ya que la cifra de los operarios durante la ejecución de estos trabajos no superará las diez personas.

### **Dotación de aseo**

- Retretes con carga y descarga automática de agua corriente, papel higiénico y percha, con puerta y cierre interior.
- Lavabos con jabón y papel higiénico.
- Espejos.
- Duchas con puertas.

### **Dotación del vestuario**

- Taquillas metálicas individuales provistas de llave.
- Banco de madera corrido.
- Espejo
- Botiquín de urgencias con: agua oxigenada, alcohol de 90°, tintura de yodo, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos y termómetro clínico.

### **Dotación del almacén**

- Ningún elemento reseñable.

### **Dotación de la oficina**

- Mesa con sillas.
- Armario.

## ***Instalación contra incendios***

Las causas que propician la aparición de un incendio en una instalación al aire libre no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de

ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldaduras, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.), junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pintura, etc.), puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos. Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en planta baja, almacenando en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc. Los medios de extinción serán los siguientes: extintores portátiles, instalando dos de dióxido de carbono de 12 kg en el acopio de los líquidos inflamables; uno de 6 kg de polvo seco antigraza en la oficina de obra; uno de 12 kg de dióxido de carbono junto al cuadro general de protección y por último uno de 6 kg de polvo seco antigraza en el almacén de herramientas.

Asimismo, consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción tales como el agua, la arena, herramientas de uso común, (palas rastrillos, picos, etc.). Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los aspectos.

Existirá la adecuada señalización indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles, situación del extintor, camino de evacuación, etc.). Todas las medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

## ***Maquinaria para movimiento de tierras***

### **Pala cargadora**

#### RIESGOS MAS FRECUENTES:

- Atropellos y colisiones, en maniobras de marcha atrás y giros.
- Caída de material, desde la cuchara.
- Vuelco de la máquina.

#### NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD:

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.

- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. EL hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

#### PREOTECCIONES PERSONALES:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
- Asiento anatómico.

PROTECCIONES COLECTIVAS: estará prohibida la permanencia de personas en la zona del trabajo de la máquina.

### **Camión basculante**

#### RIESGOS MAS FRECUENTES:

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras de operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos, al circular por la rampa de acceso.

#### NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD:

- Al realizar las entradas o salidas del solar los hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.

- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

PREOTECCIONES PERSONALES: el conductor del camión cumplirá las siguientes normas:

- Casco homologado siempre que baje del camión.
- Durante la carga deberá permanecer fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.

PROTECCIONES COLECTIVAS: no permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar este tipo de maniobras. Si descarga material, en las proximidades de la zanja y pozo, se aproximará a una distancia máxima de 1m, garantizando esta distancia mediante topes.

## **Retroexcavadora**

RIESGOS MAS FRECUENTES:

- Vuelco con hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD:

- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- La cabina, estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.
- La intención de moverse se indicará con el claxon (por ejemplo: dos pitidos para andar hacia delante, y tres hacia atrás).
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de esta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
- Al circular, lo hará con la cuchara plegada.

- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Durante la excavación del terreno en la zona de entrada al solar, la máquina estará, calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

#### PREOTECCIONES PERSONALES:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuado.
- Botas antideslizantes.
- Limpiar el barro adherido al calzado, para que no resbales los pies sobre los pedales.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS:

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

### ***Maquinaria de elevación***

#### **Camión grúa**

#### RIESGOS MAS FRECUENTES:

- Rotura del cable o gancho.
- Caída de la carga.
- Caídas en altura de personas, por empuje de la carga.
- Golpes y aplastamiento por la carga.
- Ruina de la máquina por viento, exceso de carga, arriostamiento deficiente, etc.

#### NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD:

- Todos los trabajos están condicionados por los siguientes datos: carga máxima en kg; longitud pluma 25 m; carga en punta 750 kg; contrapeso 4.000 kg.
- El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso, para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento y con un pestillo de seguridad en perfecto uso.

- El cubo de hormigonado, cerrará herméticamente, para evitar caídas de material.
- Las plataformas para elevación de material cerámico, dispondrán de rodapié de 20 cm, colocando la carga bien repartida, para evitar deslizamientos.
- En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento del carro, y el descenso y elevación del gancho.
- La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles, con las cargas permitidas.
- Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la botonera, realizados por una persona competente, auxiliado por el señalista.
- Dispondrá de un mecanismo de seguridad contra sobrecargas, y es recomendable, si se prevén fuertes vientos, instalar un anemómetro con señal acústica para 60 km/h, cortando corriente a 80 km/h.
- El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo de paracaídas instalado al montar la grúa.
- Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma, está dispondrá de cable de visita.
- Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños a la grúa y a la obra se suspenderá un pequeño peso del gancho de esta, elevándolo hacia arriba, colocando el carro cerca del mástil, comprobando que no se puede enganchar al girar libremente la pluma; se pondrán a cero todos los mandos de la grúa, dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.
- Comprobación de la existencia de certificación de las pruebas de estabilidad después del montaje.

#### PREOTECCIONES PERSONALES:

- El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco en todo momento.
- Guantes de cuero al manejar cables y otros elementos rugosos o cortantes.

- Cinturón de seguridad, en todas las labores de mantenimiento, anclado a puntos sólidos o al cable de visita de la pluma.
- La corriente eléctrica estará desconectada si es necesario actuar en los componentes eléctricos de la grúa.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS:

- Se evitará volar la carga sobre otras personas trabajando.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.
- Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa, las herramientas manuales se transportarán en bolsas adecuadas, no tirando al suelo estas, una vez finalizado el trabajo.
- El cable de elevación, y la puesta a tierra se comprobarán periódicamente.

### ***Maquinas-herramientas***

#### **Herramientas manuales**

En este grupo incluimos las siguientes herramientas: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y rozadora.

#### RIESGOS MAS FRECUENTES:

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas de altura.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvos.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.

#### NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD:

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble asilamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante. Estarán

acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.

- La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica, sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, estas se harán de la herramienta al enchufe y nunca al revés.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

#### PREOTECCIONES PERSONALES:

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.
- Cinturón de seguridad, para trabajos en altura.

#### PROTECCIONES COLECTIVAS:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

### ***Medios auxiliares***

#### **Descripción de los medios auxiliares**

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- Andamios de servicios: usados como elemento auxiliar, en los trabajos en la caseta de riego.
- Andamios de borriquetas o caballetes: contruidos por un tablero horizontal de tres tableros colocados sobre dos pies en forma de “V” invertida, sin arriostramientos.
- Escaleras: empleadas en la obra por diferentes oficios,
- Escaleras de mano, se dan de dos tipos: metálicas y de madera para trabajos en altura pequeña y de poco tiempo o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

### RIESGOS MAS FRECUENTES:

- Andamios de borriquetas: vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal.
- Escaleras fijas: caídas del personal
- Escaleras de mano: caídas de niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las escaleras, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado. Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

### NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD (para las escaleras de mano):

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que pueden derribarlas.
- Estará fueran de las zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza con los peldaños ensamblados.
- El apoyo inferior se realizará sobre superficies planes, llevando en pie elementos que impidan el desplazamiento.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
- Se prohíben manejar en las escaleras pesos superiores a 25 kg.
- Nunca se efectuará trabajos sobre las escaleras que obliguen el uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijeras estarás protegidas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarse.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75° que equivales a estar separadas de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.

### PROTECCIONES PERSONALES:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.

### PROTECCIONES COLECTIVAS:

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgado, evitando el paso de personal por trabajo de éstos, así como éste coincida con zonas de acopio de materiales.

- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de la zona de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.
- Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.

## **ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### ***Mantenimiento***

La dificultad para desarrollar esta parte del Estudio de Seguridad y Salud estriba en que, en la mayoría de los casos, no existe una planificación para el mantenimiento, conservación y entretenimiento.

La experiencia demuestra que los riesgos que aparecen en las operaciones de mantenimiento, entretenimiento y conservación son muy similares a los que aparecen en el proceso constructivo, por ello remitimos a cada uno de los epígrafes de los desarrollado en este Estudio de Seguridad e Higiene, en los que se describen los riesgos específicos para cada fase de la obra:

- Albañilería
- Instalaciones

Hacemos especial mención de los riesgos correspondientes a la conservación, mantenimiento y reparación de las instalaciones de saneamiento en la que los riesgos más frecuentes son:

- Inflamaciones y explosiones.
- Intoxicaciones y contaminaciones.
- Pequeños hundimientos.

Para paliar estos riesgos se adoptarán las siguientes medidas de prevención:

### **Inflamaciones y explosiones**

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismo debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua, gas y electricidad, como instalaciones básicas. Es fundamental tener en cuenta ese aspecto ya que estamos trabajando con pozos a varios metros de

profundidad. En caso de encontrar canalizaciones de gas o de electricidad, se señalarán convenientemente y se protegerán con medias adecuados. Se establecerá el programa de trabajos claro; es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar. En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que los riesgos de explosión en un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Conducciones eléctricas para iluminación y fuerza.
- Conducciones de línea telefónica.
- Conducciones para iluminación de vías públicas.

Para paliar los riesgos citados, se tomarán las siguientes medidas de seguridad:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables. No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.
- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores en el aire.

### **Intoxicaciones y contaminaciones**

Estos riesgos se presentan cuando se localizan en lugares subterráneos concentraciones de aguas residuales por rotura de canalizaciones que las transportan a los puntos de evacuación y son de tipo biológico. Ante la sospecha de un riesgo de este tipo, debe contarse con servicios especializados en detección de agente contaminante y realizarse una limpieza profunda del mismo antes de iniciar los trabajos de mantenimiento o reparación que resulten necesarios.

### **Pequeños hundimientos**

En todo caso, ante la imposibilidad de que se produzcan atrapamientos del personal que trabaja en zonas subterráneas, se usarán las medidas de entibación en trabajos de mina convenientemente sancionadas por la práctica constructiva (avance en galerías estrechas, pozos, etc.), colocando protecciones cuajadas y convenientemente acodaladas;

vigilando a diaria la estructura resistente de la propia entibación para evitar que los movimiento de tierras incontrolados provocarán que piezas no funcionaran correctamente y se pudiera provocar la desestabilización del sistema de entibación.



**Universidad**  
Zaragoza

Diseño de plantación de una explotación de  
11,30 ha con sistema de riego localizado en  
Ricla (Zaragoza)

DOCUMENTO N°3

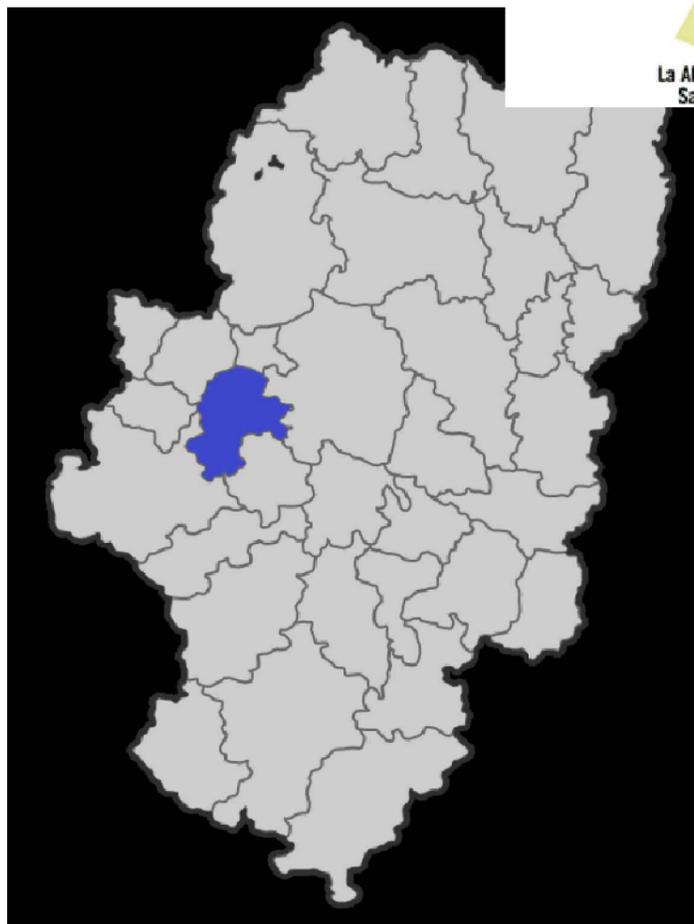
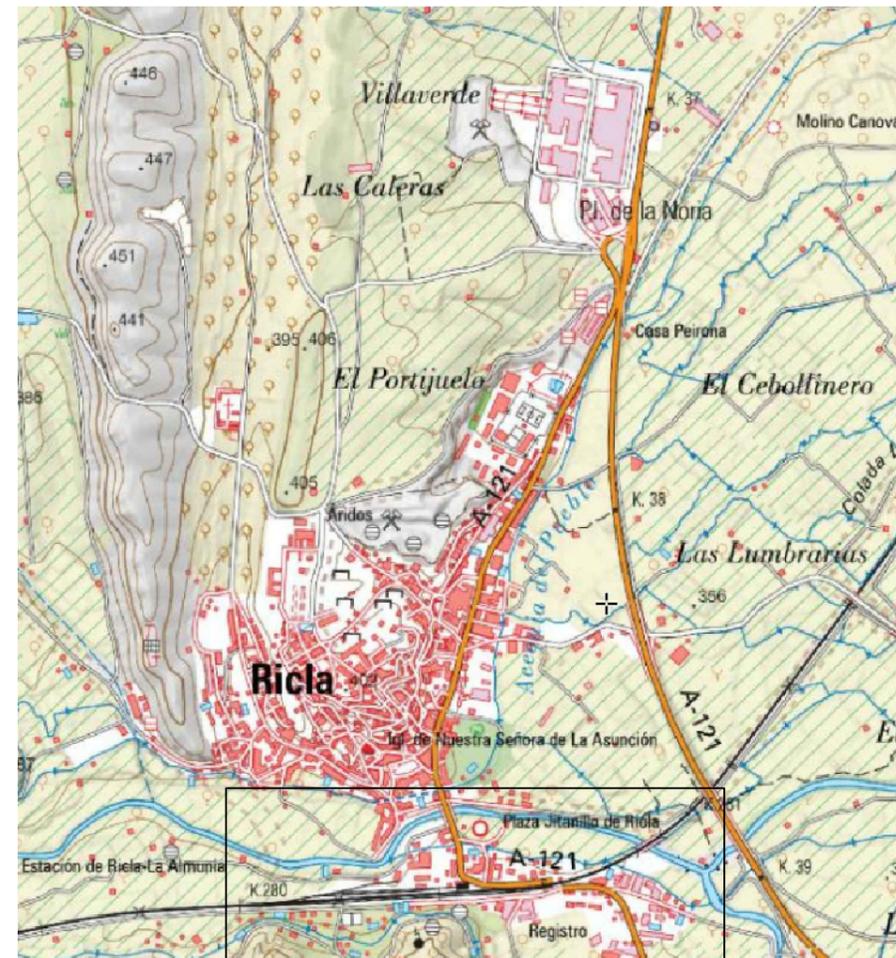
**Planos**

Autor

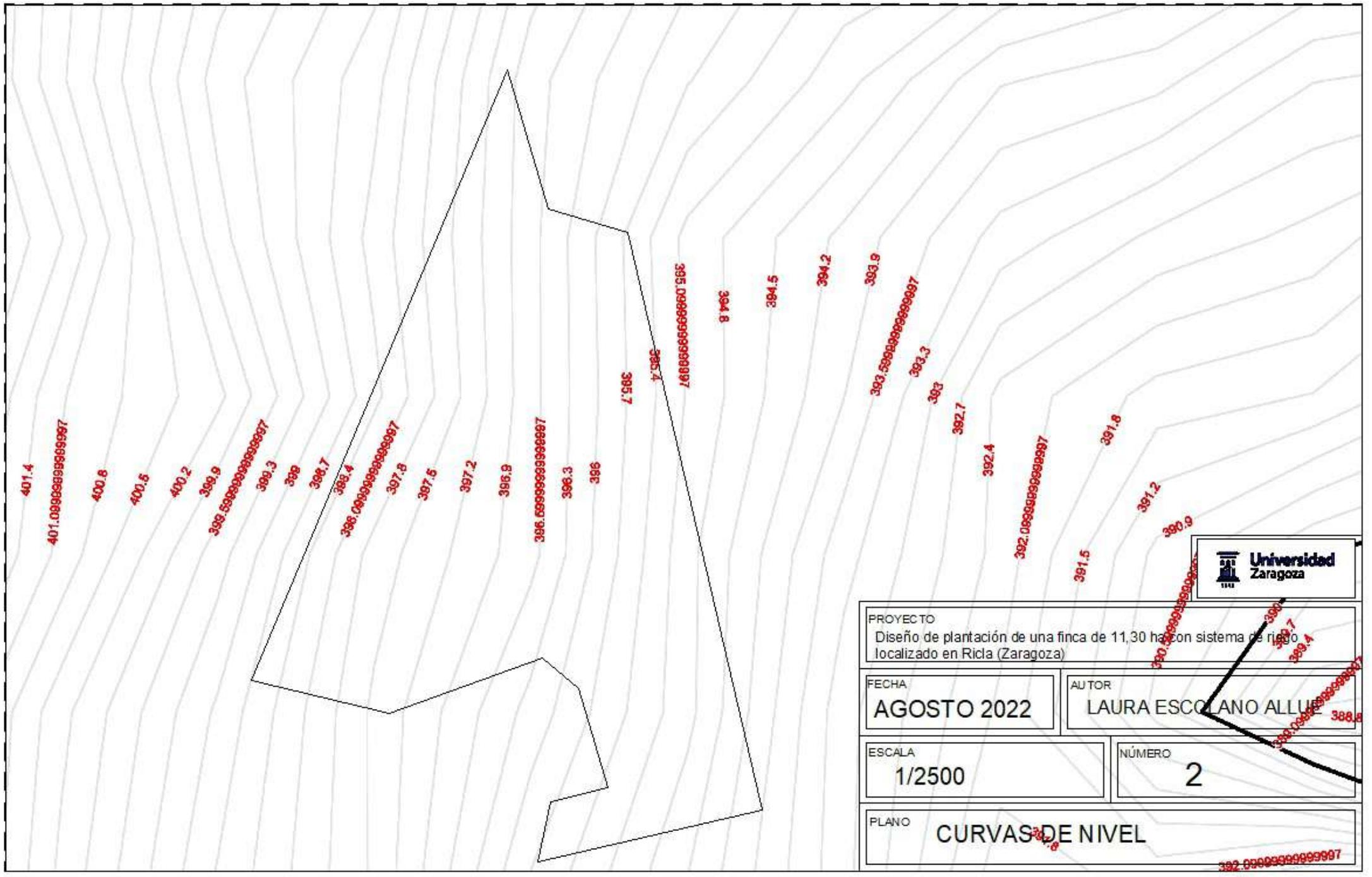
Laura Escolano Allué

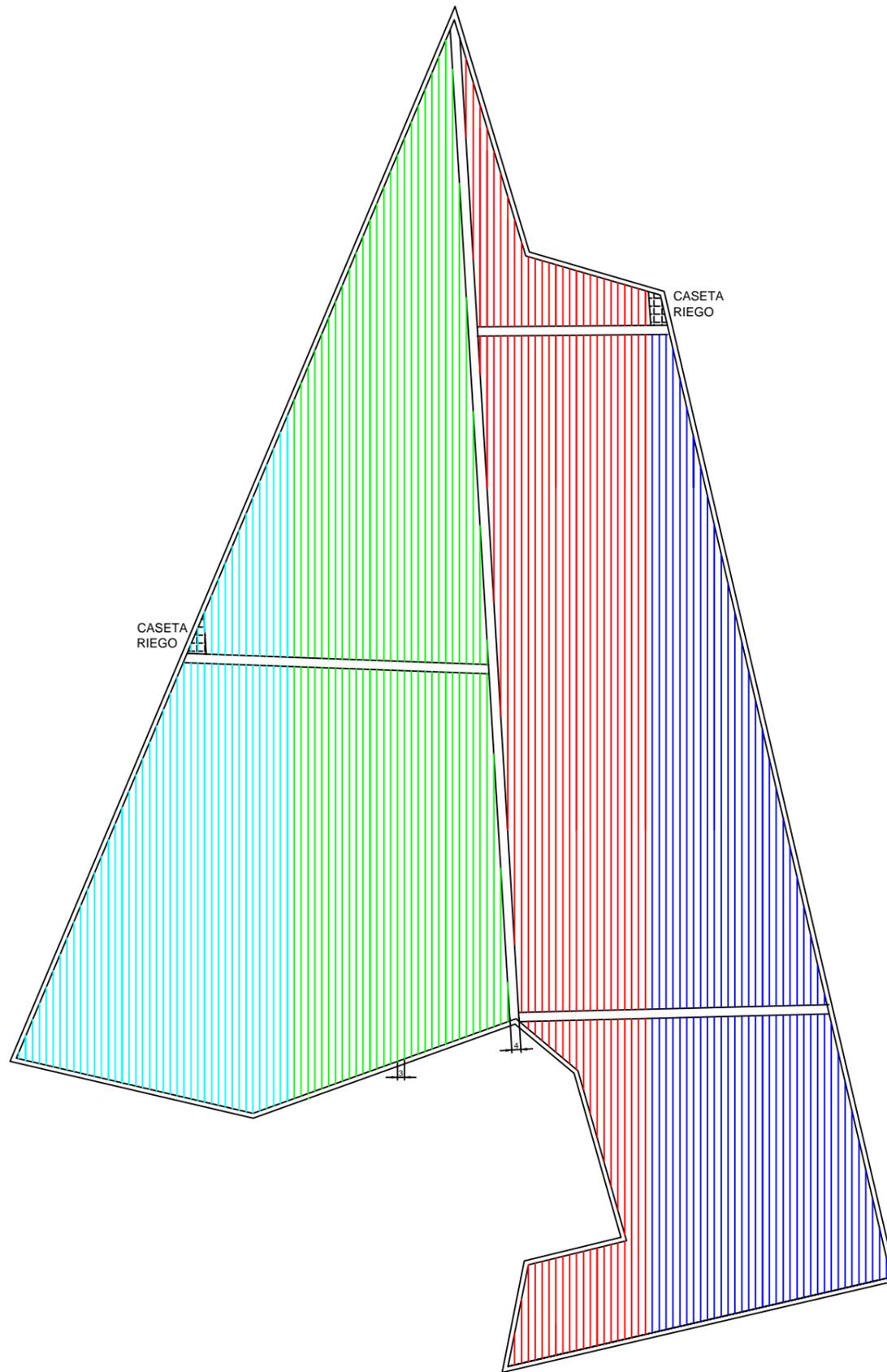
## RELACIÓN DE DOCUMENTOS

- Plano 1: Situación y emplazamiento
- Plano 2: Curvas de nivel
- Plano 3: Variedades
- Plano 4: Diseño de riego
- Plano 5: Depósito
- Plano 6: Espaldera-Línea de vid



PROYECTO Oñ^fi[ Á^Á ] æ æ& Á^Á } æ& æ& Á^Á } Á ã c{ æ^Áã*[ localizado en Ricla (Zaragoza)	
FECHA <b>AGOSTO 2022</b>	AUTOR ŠÖEMÜCZÒÛÔU ŠÖP U ÁCŠŠW
ESCALA	P T ÖUU <b>1</b>
PLANO Ûã æ& } Á^Á{ ] æ æ ã } d	





	MACABEO
	CHARDONNAY
	GARNACHA

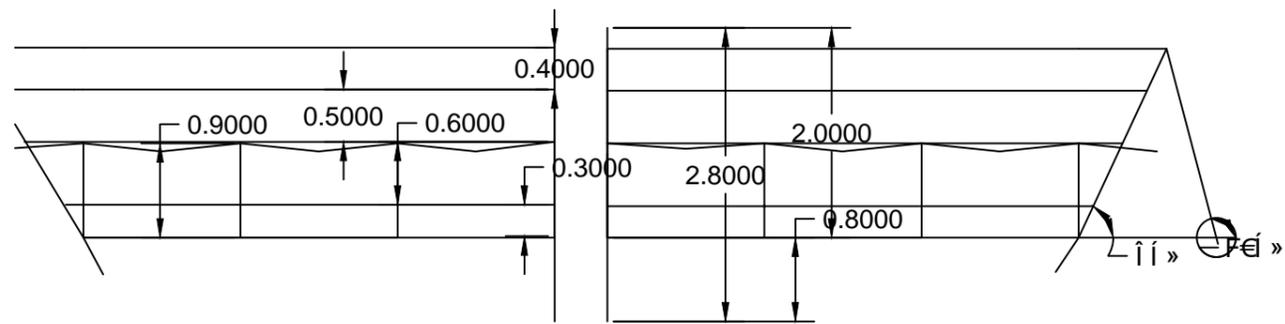
FILAS CADA 3 M.  
CAMINOS 4M.



PROYECTO Diseño y planificación de un viñedo localizado en Ricla (Zaragoza)	
FECHA <b>AGOSTO 2022</b>	AUTOR [Nombre del autor]
ESCALA <b>1/2500</b>	[Escala alternativa] <b>3</b>
PLANO <b>VARIEDADES</b>	



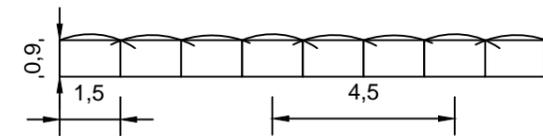




## PLANTA LINEA DE VID



## ALZADO LINEA DE VID



PROYECTO  
 Oñ ^fi[ Á^Á |a) ca5) Á^Á } aÁ &aÁ Á FÉ C& } Á c{ aÁ^Á\* [ localizado en Ricla (Zaragoza)

FECHA  
**AGOSTO 2022**

AUTOR  
**ŠCEWÜCÁÙÒÛŠCEP UÁČŠW**

ESCALA  
**1/500**

P~ T ÖÜU  
**6**

PLANO  
**ESPALDERA-LINEA DE VID**



**Universidad**  
Zaragoza

Diseño de plantación de una explotación de  
11,30 ha con sistema de riego localizado en  
Ricla (Zaragoza)

DOCUMENTO N°4

**Pliego de condiciones**

Autor

Laura Escolano Allué

# **CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES**

## ***Artículo 1. Objeto del contrato***

El objeto al que se refiere este pliego de condiciones es aplicable única y exclusivamente al Trabajo de Fin de Grado del que forma parte y cuyo objetivo de proyecto es el establecimiento de una plantación de viñedo de 11,3 ha con un sistema de riego por goteo en el término municipal de Ricla, Zaragoza.

## ***Artículo 2. Obras que se contratan***

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminada la instalación de la red de riego por goteo y la plantación con arreglo a los planos y documentos adjuntos. Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos; estas se construirán a medida que se vaya conociendo su necesidad y cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten, en los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el director de la obra.

## ***Artículo 3. Obras accesorias***

Aquellas que por su naturaleza no pueden ser previstas y descritas en todos sus detalles, si no que se realizarán a medida que avancen los trabajos.

## ***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. Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuesto Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto. Los datos incluidos en la Memoria y Anexos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo. Cualquier cambio en el planteamiento de la obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, y si procede, redacte el oportuno proyecto.

## ***Artículo 5. Compatibilidad y relación entre los documentos***

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

### ***Artículo 6. Director de la obra***

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Técnico Agrícola, Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente proyecto. El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia. No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los organismos competentes en la tramitación del proyecto, la tramitación es ajena al directos, quién una vez conseguidos todos los permisos dará orden de comenzar la obra.

## **CAPÍTULO II: DISPOSICIONES DE LA PLANTACIÓN**

### ***Artículo 7. Normas generales***

Las labores y operaciones de preparación para el establecimiento de la plantación, riego y prácticas culturales se ejecutarán siguiendo las normas que se citan en la Memoria y sus Anexos.

### ***Artículo 8. Labores previas a la plantación***

Las labores de preparación del terreno se realizarán en la época, maquinaria e instrucciones fijadas en el presente Trabajo de Fin de Grado. El terreno sobre el que se procederá a ejecutar la plantación será el descrito en la memoria y requerirá las siguientes operaciones:

Eliminación de lindes entre parcelas y nivelado.

Subsolado, labor semi-profunda, para mover la tierra del suelo donde se va a cultivar.

Labores complementarias para mejorar las condiciones superficiales del suelo, se realizarán a partir de un arado de vertedera y otro de grada.

Abonado con estiércol para cubrir el déficit de materia orgánica que posee el suelo.

### ***Artículo 9. Marqueo de la plantación***

Se realizará en base a lo indicado en la Memoria del proyecto.

### ***Artículo 10. Procedencia y compra de plantas***

Las plantas se obtendrán de vivero autorizado que suministrará el material vegetal libre de virus, "planta certificada", según las características específicas en el texto perteneciente al Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de vivero. El material vegetal seleccionado deberá de cumplir al menos con la normativa oficial siguiente:

- Real Decreto 929/1995, de 9 de junio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de control y certificación de plantas de vivero de frutales. (B.O.E. de 14 de junio de 1995), con sus correspondientes modificaciones, hasta la última modificación: Real Decreto 1256/2010, de 8 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 929/1995, de 9 de junio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de control y certificación de plantas de vivero.

La compra se efectuará mediante un contrato en el que se especifique el tipo de plantas, fecha y forma de entrega, así como las responsabilidades en caso de incumplimiento por ambas partes.

### ***Artículo 11. Recepción de plantas***

Los plantones recibidos deben estar en perfecto estado sanitario, rechazándose las que tengan alguna anomalía o malformación en tallo o raíces, todo ello por consideración del Ingeniero director de la ejecución del proyecto. Todos los paquetes de plantas deberán llevar su etiqueta certificada en la que se indican las características de la variedad.

El vivero será el responsable de la reposición de las marras producidas por las caudas que le sean atribuibles y está obligado a sustituir todas las plantas que a la terminación del plazo de garantía no reúnan las condiciones exigidas en el momento de suministro.

Todas las plantas que se adquieran deberán ir acompañadas por un documento, donde se indicarán las características de las plantas, de acuerdo con los datos mínimos que se detallan a continuación:

- Remitente: número del documento, nombre del proveedor, número del registro, domicilio social, domicilio almacén y medio de transporte.
- Destinatario: nombre, domicilio y municipio.
- Mercancía remitida: tipo de material (semilla, partes de planta y plantones) variedad y clon en su caso. Patrón y clon, en su caso. Categoría, número de lote y cantidad (unidades o kg, en su caso).
- Declaración del proveedor: “El proveedor remitente declara que la mercancía amparada por el presente documento cumple con todos los requisitos exigidos en el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero Frutales, para su categoría, haciéndose responsable de la veracidad de los datos consignados”.
- Fecha de expedición y sello del proveedor.

### ***Artículo 12. Plantación***

La plantación se realizará siguiendo rigurosamente las normas y ordenes expresada en la Memoria del proyecto. Su ejecución será realizada por una empresa especialista que deberá atenerse a las condiciones descritas en el proyecto. Todo ello bajo la supervisión del Ingeniero directo de la obra.

### ***Artículo 13. Operaciones posteriores a la plantación***

Se describen en la Memoria las operaciones que se deben realizar tras la plantación, las cuales deben ejecutarse siguiendo las condiciones descritas en ella. Se desarrollará un riego post-plantación y una reposición de marras.

### ***Artículo 14. Pre poda***

Se realizará en base a lo indicado en la Memoria del proyecto.

### ***Artículo 15. Poda***

El sistema de formación elegido se realizará conforme a lo establecido, siguiendo los pasos y fechas descritos en la Memoria y sus Anexos correspondientes, donde se describe el apartado de poda teniendo especial cuidado con la formación de la cepa. En caso de que, a juicio del encargado, exista una causa por la que se justifique una variación en los plazos de realización de estas operaciones, ésta deberá consultarse previamente al Técnico agrícola.

### ***Artículo 16. Mano de obra en la poda***

Las operaciones de poda tanto invernal como en verde se desarrollará alternando actividades mecanizadas con manuales, para ello se deben seguir las instrucciones descritas en el apartado de poda dentro de su Anexo correspondiente. Se debe asegurar que el personal que vaya a realizar la operación conoce correctamente el procedimiento de ejecución y además su trabajo debe ser supervisado por el responsable de la explotación.

### ***Artículo 17. Fertilización***

Los abonos que se utilicen en la explotación deberán ajustarse a la normativa vigente relativa a la pureza y la composición de estos.

- Real Decreto 999/2017, de 24 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes. En la que se incluyen en esta definición los abonos, los productos especiales y las enmiendas.

La fertilización se realizará incorporando el fertilizante con el agua de riego, mediante fertirrigación.

#### ***Artículo 18. Composición y riqueza de los fertilizantes***

La riqueza de los fertilizantes debe venir expresada como N, para el nitrógeno,  $P_2O_5$  para el fósforo y  $K_2O$  para el potasio. Los abonos de gran higroscopicidad vendrán en envases especiales, y no se abrirán hasta el momento del empleo.

#### ***Artículo 19. Envasado y etiquetado de fertilizantes***

Todos los abonos envasados, deberán llevar en la etiqueta de la factura, expresado el porcentaje de riqueza de cada elemento fertilizante, la denominación y clase de abono, el peso neto y la dirección del fabricante o comerciante que los elabore o manipule. Los envases y camiones cisterna deben de ir precintados.

#### ***Artículo 20. Recepción de fertilizantes***

Todos los abonos se comprarán envasados y debidamente precintados.

#### ***Artículo 21. Manejo y aplicación de fertilizantes***

Las mezclas y distribuciones de abono se harán bajo las recomendaciones técnicas, ajustándose siempre a los criterios de incompatibilidad de los diferentes abonos a emplear y cumpliendo las normas de manipulación de productos fitosanitarios, así como las normas de prevención de riesgos laborales. Si al realizarse nuevos análisis de suelo, agua y foliares, estos indicasen una variación de los elementos nutritivos, el técnico podrá rectificar el abonado.

#### ***Artículo 22. Transporte de fertilizantes***

El transporte desde el distribuidor a la explotación se realizará siguiendo las normas básicas de protección y cuidados en su transporte, reguladas por la normativa.

#### ***Artículo 23. Almacenamiento y conservación de fertilizantes***

Los fertilizantes se almacenarán procurando preservarlos de la humedad y de las corrientes de aire, se deberán colocar sobre un suelo de cemento, aislando la primera cepa por un entramado de madera.

#### ***Artículo 24. Fraude de fertilizantes***

En caso de duda sobre la autenticidad de los productos o de sus etiquetas, se realizarán los análisis oportunos en la delegación de agricultura, o bien en el servicio de defensa contra fraudes del ministerio de agricultura.

### ***Artículo 25. Facturas de fertilizantes***

Las facturas de compra de fertilizantes consignarán todos los datos que se relacionan en las etiquetas, así como el número y clase de los envases y peso total de la partida.

### ***Artículo 26. Productos fitosanitarios***

Los productos fitosanitarios que se utilicen en la explotación deberán ajustarse a las normativas vigentes, debiendo estar inscritos en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios Regulado por el Ministerio. El encargado de la explotación deberá estar, al menos, en posesión del carné de manipulador de productos fitosanitarios nivel básico.

### ***Artículo 27. Condiciones de envasado y etiquetado de productos fitosanitarios***

Los productos deben estar envasados, precintados y etiquetados según el modelo oficial. El embalaje tiene que ser tal que se eviten roturas en su manejo. El producto no se debe traspasar a otros recipientes. El etiquetado debe ser indeleble y legible, con la indicación del fabricante (productor, importador, envasador), los productos clasificados como peligrosos deberán ir indicados. Y tendrán a disposición la dicha técnica de seguridad.

### ***Artículo 28. Tipo de producto y seguridad de productos fitosanitarios***

Se deben seguir las indicaciones marcadas en la Memoria del proyecto. Ante la incertidumbre del momento de prever enfermedades o plagas, el encargado de la explotación deberá basarse en las indicaciones del Técnico responsable de la explotación, el cual indicará los productos a usar y la dosis y normas de utilización en cada uno.

### ***Artículo 29. Manejo de productos fitosanitarios***

El encargado realizará la aplicación de los productos fitosanitarios por medio de un atomizador. El aplicador deberá ir con el equipo de protección (máscara, traje, guantes y botas). Si se utilizan productos peligrosos, se adoptarán medidas estrictas de seguridad para el personal que los utilice según la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y sus Reales Decretos que la desarrollan. Se instalará un botiquín de urgencia equipado según las normas de Ministerio de Sanidad y Seguridad Social y en él figurarán visibles las instrucciones a seguir en caso de intoxicación. Durante la aplicación o el manejo de estos productos no se comerá, beberá ni fumará, y posteriormente al tratamiento se deberán lavar tanto el operario como su ropa.

### ***Artículo 30. Almacenamiento de productos fitosanitarios***

Los productos fitosanitarios se deberán almacenar en un lugar cubierto, bien cerrados y en sus envases originales, controlando rigurosamente las cantidades utilizadas.

### ***Artículo 31. Fraude de productos fitosanitarios***

En caso de duda sobre la autenticidad de los productos o de sus etiquetas, se realizarán los análisis oportunos controlando su uso y llevando un riguroso control de las cantidades utilizadas. El encargado realizará estas tareas con ayuda de peones si fuera necesario.

### ***Artículo 32. Facturas de productos fitosanitarios***

Deberán figurar en la factura el peso total de la partida, número y clase de envase y, firma de conformidad por ambas partes, además de todos los detalles expuestos anteriormente. Se acompañará albarán de entrega del producto, firmado por el responsable de la recepción.

### ***Artículo 33. Características maquinaria y equipos***

Las características de la maquinaria son las especificadas en el proyecto, si por cuestiones externas no se pudiera conseguir la maquinaria especificada, quedaría a elección del director de la explotación sustituirlas por otras similares.

### ***Artículo 34. Mantenimiento de maquinaria y equipos***

El encargado deberá cumplir con las normas que figuren en los manuales de instrucciones de la maquinaria. Los residuos de la maquinaria serán depositados en contenedores especiales o lugares habilitados para ello y después de ellos serán perfectamente limpiados.

### ***Artículo 35. Almacenamiento maquinaria y equipos***

La maquinaria deberá permanecer en la nave siempre que no se esté utilizando, evitando así su deterioro al estar expuesta a la intemperie.

### ***Artículo 36. Averías maquinaria y equipos***

Las averías que ocurran en la maquinaria durante su uso en la explotación son responsabilidad del propietario y los gastos correrá por su cuenta.

### ***Artículo 37. Seguridad del personal que usa la maquinaria y equipos***

El conductor deberá trabajar en las condiciones de máxima seguridad, teniendo especial atención en las uniones de los brazos a la toma de fuerza.

### ***Artículo 38. Reglamentación de maquinaria y equipos***

Todos los tractores deberán estar inscritos en el ROMA (Registro Oficial de Maquinaria Agraria del ministerio de agricultura), cumpliendo con los requisitos que impone dicha inscripción.

### ***Artículo 39. Calendario y dosis de riego***

Los calendarios de riego propuestos son indicativos y en ningún caso deben imponerse, por lo que se realizarán los cambios oportunos en el calendario y la dosis, en función de las condiciones agroclimáticas de cada año.

### ***Artículo 40. Revisiones riego***

El técnico de la instalación instruirá al encargado el manejo y mantenimiento del sistema de riego, ya que este será el responsable de su mantenimiento y funcionamiento.

### ***Artículo 41. Reparaciones y mantenimiento del riego***

En caso de avería en el sistema de riego se contactará con un técnico. Para asegurar su conservación el encargado procederá periódicamente al engrase y limpieza de las piezas del cabezal de riego.

### ***Artículo 42. Tuberías***

Las tuberías tendrán las características descritas en el Anexo 10, Diseño Hidráulico.

Las uniones para las tuberías de PVC se efectuarán mediante juntas elásticas, de forma que evite cualquier tipo de pérdida de presión. Los materiales y piezas de PVC y de PE, habrán de cumplir específicamente las normas UNE-53112 y UNE-53131 respectivamente, en lo que se refiere a las presiones de trabajo, diámetro y demás características.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en su superficie o se aparten de las medidas dadas por el fabricante.

### ***Artículo 43. Piezas de conexión***

La Dirección Facultativa podrá utilizar piezas de conexión no detalladas en el presupuesto y en los planos, si así lo considera conveniente. Las piezas especiales, juntas de tubos, tes y cruces, resistirán los esfuerzos de cobertura o empuje exterior, consecuencia de la presión máxima interior y del esfuerzo dinámico debido a la velocidad del agua.

### ***Artículo 44. Válvulas y electroválvulas***

Serán de construcción simple y robusta, fáciles de montar y usar. El cierre deberá ser progresivo para evitar que se den golpes de ariete.

### ***Artículo 45. Cabezal de riego y quipo de filtración e inyección***

El equipo de filtrado e inyección, el de bombeo y los accesorios de todo el conjunto de la instalación, serán como se indica en el Anexo 10, Diseño Hidráulico y serán controlados

por el Ingeniero director. El contratista se responsabilizará del suministro, montaje y comprobación del correcto funcionamiento de la instalación completa.

#### ***Artículo 46. Instalaciones de tuberías***

Las tuberías principales y secundarias irán enterradas. Las conexiones entre tuberías se harán mediante anillas de goma del diámetro adecuado para las medidas adoptadas. La tubería terciaria no se enterrará y se colocará una vez realizada la plantación.

Una vez estén instaladas y colocadas las tuberías, se procederá al relleno de las zanjas en 2 etapas, primero se cubrirá con arena y gravilla y se realizará una prueba de toda la instalación y cuando funcione todo correctamente se completará el relleno con tierra procedente de la excavación realizada.

#### ***Artículo 47. Goteros***

Se utilizarán goteros integrados autocompensantes de 3l/h, colocados sobre el ramal portagoteros a una separación de 0,75 m, como se especifica en el Anexo 9, Diseño Agronómico.

#### ***Artículo 48. Comprobación de la instalación***

No se utilizará ningún material sin que antes hayan sido examinado y aceptados en los términos y formas que prescriba el Técnico encargado. Las pruebas y ensayos prescritos en este pliego se llevarán a cabo por el Técnico encargado o agente en quien el efecto delegue. Se realizará una comprobación de toda la instalación de manera global para comprobar que cada componente funcione y esté instalado correctamente.

#### ***Artículo 49. Limpieza de las conducciones***

Después de cada campaña de riego, se limpiarán las tuberías dejando correr el agua. Y todos los años antes de comenzar la campaña de riego se limpiarán las tuberías comprobando que no existen problemas de obstrucciones en goteros, usando un producto detergente no corrosivo y dejando correr el agua.

#### ***Artículo 50. Mantenimiento del sistema de riego***

El encargado de la explotación procederá periódicamente al engrase de las piezas del cabezal de riego para asegurar la conservación de la instalación.

#### ***Artículo 51. Averías del sistema de riego***

En caso de averías en el sistema de filtrado e inyección, equipo de bombeo o conducción del agua, u otra incidentica no mencionada en dicho pliego, el encargado de la instalación

debe dar parte inmediatamente al técnico responsable para que la avería se repare lo antes posible, en el caso que dicha avería no pueda ser solucionada por el encargado.

#### ***Artículo 52. Normas a seguir en la vendimia***

Las instrucciones de vendimia se exponen en el Anexo 8, Mantenimiento y explotación del cultivo.

#### ***Artículo 53. Maquinaria y mano de obra en la vendimia***

La vendimia se realizará a partir de una vendimiadora arrastrada por el tractor y si es necesario se contratará personal auxiliar para dar apoyo a la actividad.

#### ***Artículo 54. Recolección***

La época de recolección está dentro del intervalo agosto-octubre y será responsabilidad del encargado decidir la fecha exacta del comienzo de la recolección. La recolección se realizará con material desinfectado para evitar enfermedades viróticas.

#### ***Artículo 55. Cambio de labores***

El encargado de la explotación podrá realizar cambios en algunas labores, siempre que estos cambios sean ocasionados por nuevas características producidas en la plantación, y con el consentimiento del técnico de la explotación.

#### ***Artículo 56. Planos***

La obra se ajustará en cuanto a dimensiones, distribución, cálculos y construcción, al Documento Planos de este Trabajo Fin de Grado, así como a las mediciones, presupuestos y a las instrucciones verbales o escritas que el Ingeniero director tenga a bien dictar en cada caso particular.

#### ***Artículo 57. Interpretación de documentos***

Queda establecido y obliga por igual al contratista y a la propiedad, que todas las dudas que surjan para la interpretación de los Documentos del Trabajo Fin de Grado o posteriormente durante la ejecución de los trabajos, serán resueltas de acuerdo con la Dirección Técnica.

#### ***Artículo 58. Plan de ejecución de las obras***

El contratista tiene la obligación de ejecutar todas las obras y cumplir todas las condiciones estipuladas y cuantas órdenes verbales o escritas le sean dadas por el Ingeniero, ya que se entienden que deben entregarse completamente terminadas todas las obras que afectan al compromiso entre Contratista y Director de Obra. Si a juicio del Ingeniero hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el contratista la obligación de resolverla y volverla a

ejecutar cuantas veces sea necesario, no teniendo derecho a percibir indemnización de ningún género.

### ***Artículo 59. Replanteo***

Se llevará a cabo por el técnico encargado o facultativa en quien delegue, los replanteos que exija el curso de las obras, además del replanteo general, debiendo presenciar estas operaciones el Contratista o su representante; este no comenzará las obras (referentes a los replanteos), sin previa autorización del técnico responsable de la explotación.

### ***Artículo 60. Excavaciones***

Las excavaciones se harán de acuerdo con las alineaciones y rasantes que resulten del replanteo y cumplimiento de las órdenes por escrito del ingeniero encargado. Todo exceso de excavaciones que realice el Contratista deberá rellenarse con terraplén o fabrica, según lo considere necesario el ingeniero, en la forma que prescriba, no siendo de abono esta operación ni el exceso de volumen excavado.

Si se representase agua que hubiese necesidades de drenar se pondrá en conocimiento de la dirección para que se tomen las medidas pertinentes. Estos trabajos auxiliares de drenaje, si la importancia lo demandase y el técnico encargado de la dirección lo juzgase necesario, serán objeto de presupuestos adicionales.

### ***Artículo 61. Mediciones de relleno***

La medición del relleno de zanjas se hará sin descontar el volumen ocupado por la tubería.

### ***Artículo 62. Defectos***

Las deformaciones, grietas, roturas, etc. Serán motivo suficiente para ordenar la desinstalación total o parcial, con la consiguiente reinstalación, si lo estima conveniente el ingeniero o técnico encargado. Los gastos correrán a cargo del contratista.

### ***Artículo 63. Mano de obra***

El contratista deberá tener siempre en la obra el número de operarios proporcionado a la extensión y clase de obra que esté ejecutando. Los operarios serán de aptitud reconocida y experimentada en sus respectivos oficios y constantemente ha de haber en la obra un encargado apto que vigile a los operarios para que cumplan las órdenes del ingeniero.

#### ***Artículo 64. Trabajos no expuestos en el Pliego de Condiciones***

Es obligación del contratista ejecutar cuanto fuera necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no halle expresamente estipulado en dicho Pliego de Condiciones.

#### ***Artículo 65. Interpretación y/o modificación de los documentos del proyecto***

Cuando sea necesario aclarar, interpretar o modificar algún documento del proyecto a indicación del Pliego de Condiciones o bien de los Planos del proyecto, las órdenes de instrucción correspondientes se comunicarán previamente y por escrito al Contratista, estando este obligado a devolver el documento firmando para su confirmación.

#### ***Artículo 66. Protección***

Los seguros, cargas sociales, etc., que obliga la legislación vigente, correrán por cuenta del contratista, haciéndose este responsable del cumplimiento de esta obligación.

### **CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

#### **Epígrafe I: Obligaciones y derechos del contratista**

#### ***Artículo 67. Remisión de solicitud de ofertas***

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de su interés deberá presentar además de lo mencionado, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación. El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

#### ***Artículo 68. Residencia del contratista***

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberán residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Director y notificándole expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Si se falta a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados y operarios de cualquier rango que, como depende de la contrata, intervengan en las obras, y en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como

oficial de la Contrata en los documentos del reformado del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

#### ***Artículo 69. Reclamaciones contra las órdenes de dirección***

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno mediante exposición razonada, dirigida al Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### ***Artículo 70. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe***

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuanto el Director lo reclame.

#### ***Artículo 71. Copia de los documentos***

El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, del Pliego de Condiciones, Presupuesto y demás documentos de la contrata. El Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

### **Epígrafe II: Trabajos, material y medios auxiliares**

#### ***Artículo 72. Libro de órdenes***

El contratista deberá de tener un libro de órdenes, donde siempre que así lo considere oportuno escribirá a la Dirección Técnica, las órdenes que necesite darle, que el Contratista firmara como enterado, adjuntando la hora del verificado. El libro se encontrará en un lugar accesible, normalmente en la oficina del Contratista, en la obra. El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

#### ***Artículo 73. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución***

El Contratista debe presentar a la Dirección Técnica de la obra, un documento donde, expresamente, se cite el inicio de los trabajos, el calendario y plazo de ejecución de las obras, dicho documento debe ser captado por la Dirección Técnica y posteriormente firmado por el Contratista y la Dirección Técnica. El adjudicatario comenzará las obras

dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación y dará cuenta al Director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo. Las obras deben finalizar, obligatoriamente, en el plazo de ejecución acordado entre el Contratista y la Dirección Técnica de la obra, si fuera necesario ampliar el periodo de ejecución por cualquier situación imputable al Contratista, este puede ser concedido mediante una prórroga de tiempo, por previo acuerdo de la Dirección Técnica de la obra.

#### ***Artículo 74. Condiciones generales de ejecución de los trabajos***

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las “Condiciones generales de índole Técnica” y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Para ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, si que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

#### ***Artículo 75. Trabajos defectuosos***

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o en los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la contrata.

#### ***Artículo 76. Obras y vicios ocultos***

Si el Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

### ***Artículo 77. Materiales no utilizables o defectuosos***

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Director. Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Director.

### ***Artículo 78. Medios auxiliares***

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones. Serán de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, como son las señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

## **Epígrafe III: Recepción y liquidación**

### ***Artículo 79. Recepciones provisionales***

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de un año. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra. Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

### ***Artículo 80. Plazo de garantía***

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este periodo, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

### ***Artículo 81. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente***

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que las instalaciones no hayan sido ocupadas por el

Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuera menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata. Al abandonar el Contratista las instalaciones, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y de forma correcta en el plazo que el Director fije. Después de la recepción provisional de las instalaciones y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, etc., que los indispensables para los trabajos que fuere preciso realizar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

#### ***Artículo 82. Recepción definitiva***

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica, en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que queden las obras del modo y forma que se determinen en este Pliego, por juicio del Director de Obra y dentro del plazo que se marque. Si en un nuevo reconocimiento el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

#### ***Artículo 83. Liquidación final***

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. No tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Director.

#### ***Artículo 84. Liquidación en caso de rescisión***

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes, en el cual se incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

## **Epígrafe IV: Facultades de la dirección de obras**

### ***Artículo 85. Facultades de la dirección de obras***

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por si mismo o por medio de sus representantes técnicos. Tienen la autoridad técnica legal, completa e indiscutible, sobre las personas y cosas situadas en la obra.

## **CAPÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

### **Epígrafe I: Base fundamental**

#### ***Artículo 86. Base fundamental***

Como base fundamental de estas “Condiciones Generales de índole Económica” se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales.

### **Epígrafe II: Garantías de cumplimiento y fianzas**

#### ***Artículo 87. Garantías***

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato. Dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

#### ***Artículo 88. Fianzas***

La fianza exigida al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado se convendrá previamente entre el Director del proyecto y el Contratista. Se podrá exigir al Contratista una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas, para que responda del cumplimiento de lo contratado.

#### ***Artículo 89. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza***

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero director, en nombre y representación del propietario, podrá ordenarlos ejecutar a un tercero, o, directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales que

tenga derecho el propietario a llevar a cabo en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los trabajos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

### ***Artículo 90. Devolución de la fianza***

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no sobrepasará los ocho días como máximo, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Ayuntamiento del Municipio en cuyo término se halle ubicada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra el por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales y materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

### **Epígrafe III: Precios y revisiones**

#### ***Artículo 91. Precios contradictorios***

Si ocurriese un caso por el cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convertirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

- El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad.
- La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, debe utilizarse.
- Si ambos son coincidentes, se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.
- Si no fuese posible conciliar por simple discusión los resultados, el director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, de la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio deberá procederse necesariamente al comienzo de la ejecución de la nueva unidad, y si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el director y a concluirla a satisfacción de este.

#### ***Artículo 92. Reclamaciones de aumento de precios***

Si el Contratista antes de la firma del contrato no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá reclamar aumento de los precios fijados en el Cuadro de

Precios correspondientes del Presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras. Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativa", sino en el caso de que el Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

### ***Artículo 93. Revisión de precios***

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ellos y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo que se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Director, en su representación, estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transporte, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transporte, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transporte, etc., adquiridos por el Contratista a merced de la nueva información del propietario. Cuando el propietario o el Director, en su representación, no estuviese conforme a los nuevos precios de los materiales, transporte, etc., concertará

entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y fecha en que empezarán a regir los precios revisados. Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

#### ***Artículo 94. Elementos comprendidos en el presupuesto***

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte de material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio. Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos. En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente y en disposición de recibirse.

#### **Epígrafe IV: Valoración y abono de los trabajos**

##### ***Artículo 95. Valoración de la obra***

La medición de la obra concluida se hará conforme el tipo de unidad fijada en el correspondiente Presupuesto. La valoración será obtenida aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que corresponda a beneficio industrial, y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

##### ***Artículo 96. Mediciones parciales y finales***

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista. En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

### ***Artículo 97. Equivocaciones en el presupuesto***

Suponiendo que el Contratista ha realizado un detenido estudio de los documentos que componen el proyecto y, por tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, por lo cual la obra ejecutada conforme al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. En caso contrario, el número de unidades fuera inferior se descontará del Presupuesto.

### ***Artículo 98. Valoración de las obras incompletas***

Cuando por consecuencia de la rescisión u otras causas, fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

### ***Artículo 99. Carácter provisional de las liquidaciones parciales***

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

### ***Artículo 100. Pagos***

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

### ***Artículo 101. Suspensión por retraso de pagos***

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

### ***Artículo 102. Indemnización por retraso de los trabajos***

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados.

### ***Artículo 103. Indemnización por daños de causa mayor al contratista***

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionadas en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo se consideran como tales casos únicamente los que siguen:

- 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 tomo las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá los medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

### **Epígrafe V: Varios**

#### ***Artículo 104. Mejora de obras***

No se admitirán mejora de obra, más en el caso en que el Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de erros en las mediciones del Proyecto, a menos que el Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

#### ***Artículo 105. Seguro de los trabajos***

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante toto el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en saoo de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de la obra que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de embalse afectado por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## **CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### ***Artículo 106. Jurisdicción***

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidio por el Director de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario. El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá la consideración de documento de Proyecto). El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado, cuidando de la conservación de sus líneas de linde y vigilando que, por lo poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Director.

### ***Artículo 107. Accidentes de trabajo y daños a terceros***

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los trabajadores, en todos los lugares peligrosos de la obra. De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la construcción donde se efectúen las obras como en las contiguas. Serán por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando ello fuera requerido, el justificante del tal cumplimiento.

### ***Artículo 108. Pagos de arbitrios***

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Director considere justo hacerlo.

### ***Artículo 109. Causas de rescisión del contrato***

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del Contratista
2. La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndico se ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o

rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

3. Las alteraciones del contrato por las siguientes causas:
  - a. La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente aproximadamente el 40% como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.
  - b. La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40%, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, causas ajenas a la contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de quince días, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
5. La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
9. El abandono de la obra sin causa justificada.
10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Huesca, a 04 de agosto de 2022,

LA PROPIEDAD

EL GRADUADO EN INGENIERÍA  
AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO  
RURAL

Laura Escolano Allué



**Universidad**  
Zaragoza

Diseño de plantación de una explotación de 11,30  
ha con sistema de riego localizado en Ricla  
(Zaragoza)

DOCUMENTO N°5

**Presupuesto**

Autor

Laura Escolano Allué

## RELACIÓN DE DOCUMENTOS

- Documento 1: Presupuesto y mediciones
- Documento 2: Cuadro de descompuestos
- Documento 3: Resumen del presupuesto

# **DOCUMENTO 1: PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

# PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>				
01.1	<b>Ha Desbroce y limpieza del terreno</b> Medios mecánicos.	11,30	400,00	4.520,00
01.2	<b>Ha Aplicación de estiércol</b> Enmienda orgánica. Estiércol de oveja (25 tn/ha)	11,30	50,00	565,00
01.3	<b>Ha Subsulado</b> Se trabajará con profundidades de 50-60 cm con un subsolador de 5 púas	11,30	45,00	508,50
01.4	<b>Ha Arado con vertedera</b> Se llevará a cabo en dos pases	11,30	32,00	361,60
01.5	<b>Ha Arado con grada</b>	11,30	32,00	361,60
01.6	<b>u Instalación de postes para formación de espaldera</b> Fromada por postes cabezales de madera de castaño de 10 cm de diámetro y 3,5 m de longitud con punta carbonizada y alquitranada. Postes intermedios de madera de castaño de 8 cm de diámetro y 2,8 m de longitud con punta carbonizada y alquitranada. Unión mediante alambres de acero inoxidable de diámetros 1,6 mm, 2,0 mm y 3,5 mm. Tensores Gripple o similares y anclajes en hélice. Totalmente montado.	1,00	17.748,59	17.748,59
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 PREPARACIÓN DEL TERRENO .....</b>				<b>24.065,29</b>

## PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 02.1 PLANTA</b>				
02.1.1	<b>u Cariñena</b> Vid de variedad Cariñena, injertado sobre SO4. Material vegetal sano, sin enfermedades, ni plagas, certificado.	5.800,00	1,00	5.800,00
02.1.2	<b>u Macabeo</b> Vid de variedad Macabeo, injertado sobre SO4. Material vegetal sano, sin enfermedades, ni plagas, certificado.	5.799,00	0,98	5.683,02
02.1.3	<b>u Garnacha</b> Vid de variedad Garnacha, injertado sobre Fercal. Material vegetal sano, sin enfermedades, ni plagas, certificado.	6.755,00	0,96	6.484,80
02.1.4	<b>u Chardonnay</b> Vid de variedad Chardonnay, injertado sobre Fercal. Material vegetal sano, sin enfermedades, ni plagas, certificado.	6.755,00	1,02	6.890,10
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.1 PLANTA.....</b>				<b>24.857,92</b>
<b>SUBCAPÍTULO 02.2 PLANTACIÓN</b>				
02.2.1	<b>u Tutores</b> Tutor de bambú	25.109,00	0,27	6.779,43
02.2.2	<b>u Protector definitivo</b>	25.109,00	0,15	3.766,35
02.2.3	<b>u Colocación de la planta</b>	25.109,00	0,30	7.532,70
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.2 PLANTACIÓN .....</b>				<b>18.078,48</b>
<b>SUBCAPÍTULO 02.3 ACTIVIDADES POSTERIORES</b>				
02.3.1	<b>Ha Riego de plantación</b> Riego de asentamiento, aportación de 5 litros por planta	11,30	10,00	113,00
02.3.2	<b>Ha Revisión de plantas</b> Supervisión de las plantas, atado al tutor y correcta colocación del tutor	11,30	100,00	1.130,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.3 ACTIVIDADES POSTERIORES .....</b>				<b>1.243,00</b>

# PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 02.4 REPLANTEO</b>				
02.4.1	<b>u Replanteo</b> La replantación de posibles marras que se ubican por la plantación, en este caso, 2%.			
		505,00	3,96	1.999,80
02.4.2	<b>h Riego auxiliar</b>			
		10,00	3,00	30,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.4 REPLANTEO .....</b>				<b>2.029,80</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN.....</b>				<b>46.209,20</b>

## PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 RIEGO</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 03.1 PROGRAMADOR DE RIEGO</b>				
03.1.1	u Programador de riego			
		2,00	425,00	850,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.1 PROGRAMADOR DE RIEGO .....</b>				<b>850,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 03.2 DEPÓSITO DE AGUA</b>				
03.2.1	u Depósito 1.000 m3			
	Depósito de agua de 1.000 m3, con paneles galvanizados y revestimiento de plastisol. Medidas diámetro: 21,40 m			
		2,00	17.300,00	34.600,00
03.2.2	u Componentes del depósito			
		2,00	2.700,00	5.400,00
03.2.3	u Cimentación			
	Cimentación de lona sobre un lecho de arena y zuncho perimetral exterior			
		2,00	5.800,00	11.600,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.2 DEPÓSITO DE AGUA .....</b>				<b>51.600,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 03.3 TUBERÍAS PRINCIPALES</b>				
03.3.1	m PVC 140/4 C/J. E			
	Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 140 mm, espesor de 5,4 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452			
		680,00	7,70	5.236,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.3 TUBERÍAS PRINCIPALES .....</b>				<b>5.236,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 03.4 VÁLVULAS</b>				
03.4.1	u DOROT GAL 3" PLAS. 75-BSP			
	Válvula de diafragma auto-operada con la propia presión de la red. Fabricada en nylon reforzado con fibra de vidrio.			
		4,00	118,00	472,00
03.4.2	u Válvula antisifón rosa 1/2" 6,87			
	Se conectan a collarín en tubería de PE o con accesorio conector roscado para tubería de goteo. Presión mínima de trabajo: 0,5 bar. Presión máxima de trabajo: 5 abr.			
		112,00	2,87	321,44
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.4 VÁLVULAS .....</b>				<b>793,44</b>

## PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 03.5 TUBERÍAS TERCARIAS</b>				
03.5.1	<b>m PVC 75/4 C/J. E</b> Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 75 mm, espesor de 2,3 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452	710,00	1,75	1.242,50
03.5.2	<b>m PVC 90/4 C/J. E</b> Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 90 mm, espesor de 2,8 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452	232,00	2,64	612,48
03.5.3	<b>m PVC 63/4 C/J.E</b> Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 63 mm, espesor de 2 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452	985,00	1,33	1.310,05
03.5.4	<b>m PVC 50/4 C/J. E</b> Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 50 mm, espesor de 1,6 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452	470,00	1,00	470,00
03.5.5	<b>M PVC 40/4 C/J. E</b> Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 40 mm, espesor de 1,2 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452	190,00	0,65	123,50
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.5 TUBERÍAS TERCARIAS .....</b>				<b>3.758,53</b>
<b>SUBCAPÍTULO 03.6 TUBERÍAS LATERALES</b>				
03.6.1	<b>m DRIPNET 25/100 3.0 L/H 0.60 M</b> Tubo gotero DRIPNET de NETAFIM de 25x1,2 mm, gotero autocompensante de caudal 3L/H (Rollo 300m)	25.875,00	0,46	11.902,50
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.6 TUBERÍAS LATERALES .....</b>				<b>11.902,50</b>
<b>SUBCAPÍTULO 03.7 FERTIRRIGACIÓN</b>				
03.7.1	<b>u Depósito de polietileno cilíndrico para dosificación de 1.000 l</b> Depósito de polietileno enriquecido con aditivos anti rayos ultravioletas y tratados para calidad alimentaria. Han sido diseñados en color blanco translúcido natural, con lectura de nivel en el cuerpo.	10,00	398,00	3.980,00
03.7.2	<b>u Inyector de fertilizantes</b> El inyector de fertilizantes ayuda en el proceso de fertilización agrícola. El caudal de inyección se ajusta con la regulación mediante una válvula manual de 3/4" instalada en la tubería de alimentación.	10,00	544,00	5.440,00
03.7.3	<b>u Bomba inyectora</b> La bomba dosificadora permite inyectar abono líquido a baja presión y no genera ninguna pérdida de carga.	2,00	612,00	1.224,00
03.7.4	<b>u Agitadores industriales</b> Agitador vertical con brida, motor trifásico de 1/2 HP y caña de 1 metro. La principal función del agitador industrial es agitar y mezclar líquidos o sólidos de baja densidad, garantizando la homogeneidad de la mezcla.	4,00	275,00	1.100,00

# PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 03.8 INSTALACIÓN Y ENTERRADO</b>				
03.8.1	<b>Ha Apertura y tapado de zanjas</b> Colocación y enterrado de las tuberías de riego y ramales de goteros.			
		11,30	500,00	5.650,00
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.8 INSTALACIÓN Y ENTERRADO .....</b>			<b>5.650,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 03.9 SISTEMA DE FILTRADO</b>				
03.9.1	<b>u Sigma Pro 4"6000</b> Filtro polimérico y autolimpiante con múltiples mallas, que combina la tecnología de succión-escaneo de Amiad con un innovador diseño compacto. Su bajo consumo de agua y energía, junto con su gran superficie de filtración, lo hace una solución óptima para diversas aplicaciones. Presión máxima de trabajo: 10 bar. Rango de filtración 80 a 300 micrones. Rango de caudales: 30 a 280 m3/ha			
		2,00	3.000,00	6.000,00
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.9 SISTEMA DE FILTRADO .....</b>			<b>6.000,00</b>
	<b>TOTAL CAPÍTULO 03 RIEGO .....</b>			<b>97.534,47</b>

# PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>				
04.1	<b>u Medida de seguridad e higiene</b>			
	Incluye todas las medidas de seguridad e higiene necesarias para la correcta realización de la obra, ha sido calculada aplicando un porcentaje de 2% del total del presupuesto para la plantación de la finca.			
		1,00	4.105,00	4.105,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 04 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>			<b>4.105,00</b>
	<b>TOTAL .....</b>			<b>171.913,96</b>

**DOCUMENTO 2:  
CUADRO DE  
DESCOMPUESTOS**

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>						
01.1	Ha		<b>Desbroce y limpieza del terreno</b> Medios mecánicos.			
				Sin descomposición		
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>400,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS EUROS						
01.2	Ha		<b>Aplicación de estiércol</b> Enmienda orgánica. Estiércol de oveja (25 tn/ha)			
				Sin descomposición		
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>50,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS						
01.3	Ha		<b>Subsolado</b> Se trabajará con profundidades de 50-60 cm con un subsolador de 5 púas			
				Sin descomposición		
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>45,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS						
01.4	Ha		<b>Arado con vertedera</b> Se llevará a cabo en dos pases			
				Sin descomposición		
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>32,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS						
01.5	Ha		<b>Arado con grada</b>			
				Sin descomposición		
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>32,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS						
01.6	u		<b>Instalación de postes para formación de espaldera</b> Fromada por postes cabezales de madera de castaño de 10 cm de diámetro y 3,5 m de longitud con punta carbonizada y alquitranada. Postes intermedios de madera de castaño de 8 cm de diámetro y 2,8 m de longitud con punta carbonizada y alquitranada. Unión mediante alambres de acero inoxidable de diámetros 1,6 mm, 2,0 mm y 3,5 mm. Tensores Gripple o similares y anclajes en hélice. Totalmente montado.			
				Sin descomposición		
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>17.748,59</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN</b>					
<b>SUBCAPÍTULO 02.1 PLANTA</b>					
02.1.1	u	<b>Cariñena</b> Vid de variedad Cariñena, injertado sobre SO4. Material vegetal sano, sin enfermedades, ni plagass, certificado.			
				Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>1,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS					
02.1.2	u	<b>Macabeo</b> Vid de variedad Macabeo, injertado sobre SO4. Material vegetal sano, sin enfermedades, ni plagass, certificado.			
				Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>0,98</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
02.1.3	u	<b>Garnacha</b> Vid de variedad Garnacha, injertado sobre Fercal. Material vegetal sano, sin enfermedades, ni plagass, certificado.			
				Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>0,96</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
02.1.4	u	<b>Chardonnay</b> Vid de variedad Chardonnay, injertado sobre Fercal. Material vegetal sano, sin enfermedades, ni plagass, certificado.			
				Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>1,02</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DOS CÉNTIMOS					
<b>SUBCAPÍTULO 02.2 PLANTACIÓN</b>					
02.2.1	u	<b>Tutores</b> Tutor de bambú			
				Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>0,27</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS					
02.2.2	u	<b>Protector definitivo</b>			
				Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>0,15</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS					
02.2.3	u	<b>Colocación de la planta</b>			
				Sin descomposición	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>0,30</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	-------------	--------	----------	---------

**SUBCAPÍTULO 02.3 ACTIVIDADES POSTERIORES**

02.3.1	Ha		<b>Riego de plantación</b> Riego de asentamiento, aportación de 5 litros por planta			
					Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>10,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS

02.3.2	Ha		<b>Revisión de plantas</b> Supervisión de las plantas, atado al tutor y correcta colocación del tutor			
					Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>100,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO EUROS

**SUBCAPÍTULO 02.4 REPLANTEO**

02.4.1	u		<b>Replanteo</b> La replantación de posibles marras que se ubican por la plantación, en este caso, 2%.			
					Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>3,96</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

02.4.2	h		<b>Riego auxiliar</b>			
					Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>3,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 RIEGO</b>					
<b>SUBCAPÍTULO 03.1 PROGRAMADOR DE RIEGO</b>					
03.1.1	u	Programador de riego			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>425,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTICINCO EUROS					
<b>SUBCAPÍTULO 03.2 DEPÓSITO DE AGUA</b>					
03.2.1	u	Depósito 1.000 m3			
		Depósito de agua de 1.000 m3, con paneles galvanizados y revestimiento de plastisol. Medidas diámetro: 21,40 m			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>17.300,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL TRESCIENTOS EUROS					
03.2.2	u	Componentes del depósito			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2.700,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETECIENTOS EUROS					
03.2.3	u	Cimentación			
		Cimentación de lona sobre un lecho de arena y zuncho perimetral exterior			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>5.800,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL OCHOCIENTOS EUROS					
<b>SUBCAPÍTULO 03.3 TUBERÍAS PRINCIPALES</b>					
03.3.1	m	PVC 140/4 C/J. E			
		Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 140 mm, espesor de 5,4 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>7,70</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					
<b>SUBCAPÍTULO 03.4 VÁLVULAS</b>					
03.4.1	u	DOROT GAL 3" PLAS. 75-BSP			
		Válvula de diafragma auto-operada con la propia presión de la red. Fabricada en nylon reforzado con fibra de vidrio.			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>118,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECIOCHO EUROS					
03.4.2	u	Válvula antisifón rosa 1/2" 6,87			
		Se conectan a collarín en tubería de PE o con accesorio conector roscado para tubería de goteo. Presión mínima de trabajo: 0,5 bar. Presión máxima de trabajo: 5 abr.			
			Sin descomposición		
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2,87</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS					

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 03.5 TUBERÍAS TERCARIAS</b>					
03.5.1	m	<b>PVC 75/4 C/J. E</b> Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 75 mm, espesor de 2,3 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452 Sin descomposición			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1,75</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
03.5.2	m	<b>PVC 90/4 C/J. E</b> Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 90 mm, espesor de 2,8 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452 Sin descomposición			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2,64</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
03.5.3	m	<b>PVC 63/4 C/J.E</b> Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 63 mm, espesor de 2 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452 Sin descomposición			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1,33</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
03.5.4	m	<b>PVC 50/4 C/J. E</b> Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 50 mm, espesor de 1,6 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452 Sin descomposición			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS					
03.5.5	M	<b>PVC 40/4 C/J. E</b> Tubería PVC con junta elástica, indicado para conducciones de agua a presión. Suministrando en barras de longitud 6 m, en color gris, diámetro 40 mm, espesor de 1,2 mm, presión: 4 bar. Norma de fabricación UNE-EN 1452 Sin descomposición			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,65</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
<b>SUBCAPÍTULO 03.6 TUBERÍAS LATERALES</b>					
03.6.1	m	<b>DRIPNET 25/100 3.0 L/H 0.60 M</b> Tubo gotero DRIPNET de NETAFIM de 25x1,2 mm, gotero autocompensante de caudal 3L/H (Rollo 300m) Sin descomposición			
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>0,46</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>SUBCAPÍTULO 03.7 FERTIRRIGACIÓN</b>					
03.7.1	u	<b>Depósito de polietileno cilíndrico para dosificación de 1.000 l</b> Depósito de polietileno enriquecido con aditivos anti rayos ultravioletas y tratados para calidad alimentaria. Han sido diseñados en color blanco translúcido natural, con lectura de nivel en el cuerpo.			
				Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>398,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS					
03.7.2	u	<b>Inyector de fertilizantes</b> El inyector de fertilizantes ayuda en el proceso de fertilización agrícola. El caudal de inyección se ajusta con la regulación mediante una válvula manual de 3/4" instalada en la tubería de alimentación.			
				Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>544,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS					
03.7.3	u	<b>Bomba inyectora</b> La bomba dosificadora permite inyectar abono líquido a baja presión y no genera ninguna pérdida de carga.			
				Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>612,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS DOCE EUROS					
03.7.4	u	<b>Agitadores industriales</b> Agitador vertical con brida, motor trifásico de 1/2 HP y caña de 1 metro. La principal función del agitador industrial es agitar y mezclar líquidos o sólidos de baja densidad, garantizando la homogeneidad de la mezcla.			
				Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>275,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS					
<b>SUBCAPÍTULO 03.8 INSTALACIÓN Y ENTERRADO</b>					
03.8.1	Ha	<b>Apertura y tapado de zanjas</b> Colocación y enterrado de las tuberías de riego y ramales de goteros.			
				Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>500,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS EUROS					
<b>SUBCAPÍTULO 03.9 SISTEMA DE FILTRADO</b>					
03.9.1	u	<b>Sigma Pro 4"6000</b> Filtro polimérico y autolimpiante con múltiples mallas, que combina la tecnología de succión-escaneo de Amiad con un innovador diseño compacto. Su bajo consumo de agua y energía, junto con su gran superficie de filtración, lo hace una solución óptima para diversas aplicaciones. Presión máxima de trabajo: 10 bar. Rango de filtración 80 a 300 micrones. Rango de caudales: 30 a 280 m3/ha			
				Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>3.000,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL EUROS					

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>						
04.1	u		<b>Medida de seguridad e higiene</b>			
			Incluye todas las medidas de seguridad e higiene necesarias para la correcta realización de la obra, ha sido calculada aplicando un porcentaje de 2% del total del presupuesto para la plantación de la finca.			
				Sin descomposición		
				<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>4.105,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL CIENTO CINCO EUROS

**DOCUMENTO 3:  
RESUMEN DEL  
PRESUPUESTO**

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	24.065,29	14,00
02	PLANTACIÓN .....	46.209,20	26,88
03	RIEGO .....	97.534,47	56,73
04	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	4.105,00	2,39
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>171.913,96</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	22.348,81	
	6,00 % Beneficio industrial .....	10.314,84	
	SUMA DE G.G. y B.I.	32.663,65	
	21,00 % I.V.A. ....	42.961,30	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>247.538,91</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>247.538,91</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

RICLA, a 22 de agosto de 2022.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA

Laura Escolano Allué