

Proyecto Fin de Carrera

PROYECTO DE UNA PLANTACIÓN DE UVA DE MESA EN EL T.M. DE CASPE (ZARAGOZA)

Autor

Andrés W. Stewart

Directores

José Casanova Gascón-Francisco Javier García Ramos

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA (Universidad de Zaragoza)
MAYO 2017



Agradecimientos

Lo primero de todo, quiero agradecer a mi familia, la ayuda y el aguante todos estos años, en especial a Raquel, sin ti no hubiese sido posible.

A mi amigo Sergio Lecina, que con su infinita paciencia me ha ayudado y guiado en mis estudios desde que le conocí.

A Juan Negueroles que además de ser mi “padre” profesional del que he aprendido casi todo lo que sé, ha llegado a ser uno de mis grandes amigos.

A mis amigos y compañeros de trabajo por las innumerables consultas y favores que les he pedido y que gustosamente me han dado. Quiero nombrar especialmente a Iñigo Jiménez que me ha apoyado y ayudado en todo momento y a David Negueroles por los arreglos de última hora.

Agradecer mis tutores la paciencia que han tenido conmigo por las largas pausas en el proyecto.



Título: Proyecto de una plantación de uva de mesa en el T.M. de Caspe (Zaragoza)

Autor: Andrés W. Stewart

Tutores: José Casanova Gascón y Francisco Javier García Ramos

Palabras clave: Parral; riego por goteo; uva apirena.

Resumen:

El proyecto tiene como objeto la transformación a regadío de una superficie de 11,27 ha para la producción de uva de mesa. La parcela en la que se ubicará la plantación tiene una superficie total de 34,82 ha, presentando una pendiente uniforme del 2,60%. Está situada en el término municipal de Caspe (provincia de Zaragoza, España), y pertenece a una finca donde actualmente se cultivan varias especies frutales. Gracias a ello, la parcela cuenta ya con acceso a agua y electricidad.

El clima de la zona es apto para el cultivo y según la clasificación bioclimática de UNESCO-FAO se corresponde a un clima Xérico perteneciente al subtipo Mesomediterráneo medio. Teniendo en cuenta las escasas precipitaciones, hace necesario el aporte de agua a través del riego. Las necesidades de frío se cubren a la vez que no hay riesgo de heladas para el cultivo. Los suelos también son aptos para el viñedo de uva de mesa, siendo ligeramente salinos. La calidad del agua es recomendable y apta para el uso, presentando cierta salinidad. Por todo ello, se requerirá aplicar ligeras fracciones de lavado de suelo para evitar problemas de salinidad.

La variedad y patrón elegidos para la plantación es *Crimson Seedless* sobre *1103 de Paulsen*. La plantación se realizará mediante una estructura de parral. El marco será de 3,5 metros entre filas, y 2,5 metros entre plantas, a razón de 1.143 plantas.ha⁻¹.

El sistema de riego seleccionado es el de goteo, al ser el que mejor se adapta tanto técnica como económicamente a las características de la parcela y el cultivo. La toma de agua se realizará de la red de distribución de la finca, cuya captación de agua se encuentra en el Embalse de Mequinenza (río Ebro). La instalación contará con una balsa impermeabilizada mediante lámina de PEAD, que con un volumen de 3.340 m³, proporcionará una capacidad de regulación de 4 días en los periodos de máxima demanda. Mediante una estación de bombeo de 6,29 kW, se impulsará un caudal de 13 l.s⁻¹ a una presión de 250 kPa al sistema de riego. El mismo se divide en 3 sectores y 6 subunidades de riego, alimentados mediante tubería de PVC enterrada de 110 mm de diámetro. La aplicación de agua se realizará con tuberías superficiales de PEAD de 16 mm (una por cada línea de parral), que cuentan con goteros autocompensantes integrados de 2,2 l.h⁻¹ cada 0,50 m. La instalación contará además con un equipo de fertirrigación, uno de filtrado y un sistema de automatización controlado mediante un programador electrónico.

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto, incluyendo el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud, asciende a 741.865,86 € (65.826,60 €.ha⁻¹). Las partidas de la estructura del parral y el sistema de riego son las más relevantes (Plantación y parral 84,01 % y balsa de riego, cabezal y tuberías 12,56 % sobre el total). Con este presupuesto, y la estimación de flujos de caja previstos para los 25 años de vida útil del proyecto, se realizó su evaluación financiera. Para este fin se analizaron 18 posibles escenarios, obteniendo rentabilidades positivas en el 88,8% de los mismos. Para el escenario medio, el VAN sería de 2.094.521,00 €, el plazo de recuperación de 8 años. El TIR sería de 14,16% y el B/I de 2,82 €.



Title: Project of a table grape vineyard in the municipality of Caspe (Zaragoza)

Author: Andrés W. Stewart

Advisors: José Casanova Gascón and Francisco Javier García Ramos

Keywords: Overhead trellis system; drip irrigation; seedless grape

Abstract:

The aim of the project is the conversion to irrigation an area of 11.27 ha for the production of table grapes. The plot in which the vineyard will be located has a total area of 34.82 ha, presenting a uniform slope of 2.60 %. It is located in the municipality of Caspe (province of Zaragoza, Spain), and belongs to a farm where several fruit species are currently cultivated. Thanks to this, the plot already has access to water and electricity.

The climate of the area is suitable for cultivation and according to the UNESCO-FAO bioclimatic classification corresponds to a Xeric climate belonging to the Middle Mesomediterranean subtype. Taking into account the low rainfall, it is necessary to provide water through irrigation. The chilling units are covered at the same time as there is no risk of frost for the crop. The soil is also suitable for the table grape vineyard, being slightly saline. The quality of the water is recommended and suitable for the use, presenting some salinity. For this reason, it will be necessary to slight leaching fractions to avoid salinity problems.

The variety and rootstock chosen for planting is Crimson Seedless over 1103 Paulsen. The vineyard will be conducted by an overhead trellis system. The distances will be 3.5 meters between rows, and 2.5 meters between plants, at the rate of 1,143 plantas.ha⁻¹.

The irrigation system selected is the one of dripping, being the one that is better adapted both technically and economically to the characteristics of the plot and the crop. The water intake will be made from the farm's distribution network, whose water catchment is located in the Mequinenza reservoir (Ebro river). The installation will have an irrigation reservoir waterproofed by HDPE membrane, which with a volume of 3,340 m³, will provide a regulation capacity of 4 days in the periods of maximum demand. By means of a 6.29 kW pumping station, a flow of 13 l.s⁻¹ will be driven at a pressure of 250 kPa to the irrigation system. It is divided into 3 sectors and 6 irrigation subunits, powered by buried PVC pipes with a diameter of 110 mm. The application of water will be made with 16 mm HDPE surface pipes (one per line), with integrated self-compensating droppers of 2.2 l.h⁻¹ each 0.50 m. The installation will also have a fertigation equipment, filtration system and an automation system controlled by an electronic programmer.

The contractual execution budget of the project, including the mandatory Safety and Health Study, amounts to 741,865.86 € (65,826.60 €.ha⁻¹). The parcels of the structure of the overhead trellis system and the irrigation system are the most relevant (Plantation and overhead trellis system 84,01 % and irrigation reservoir, head and pipes 12,56 % on the total). With this budget, and the estimated cash flows estimated for the 25-year life of the project, its financial evaluation was made. For this purpose 18 possible scenarios were analyzed, obtaining positive returns in 88.8 % of them. For the average scenario, the NPV would be 2,094,521.00 €, the recovery period of 8 years. The IRR would be 14.16% and the B/I would be 2.82 €.

Título: Proyecto de una plantación de uva de mesa en el T.M. de Caspe (Zaragoza)

Autor: Andrés W. Stewart

Tutores: José Casanova Gascón y Francisco Javier García Ramos

Palabras clave: Parral; riego por goteo; uva apirena.

Resumen:

El proyecto tiene como objeto la transformación a regadío de una superficie de 11,27 ha para la producción de uva de mesa. La parcela en la que se ubicará la plantación tiene una superficie total de 34,82 ha, presentando una pendiente uniforme del 2,60%. Está situada en el término municipal de Caspe (provincia de Zaragoza, España), y pertenece a una finca donde actualmente se cultivan varias especies frutales. Gracias a ello, la parcela cuenta ya con acceso a agua y electricidad.

El clima de la zona es apto para el cultivo y según la clasificación bioclimática de UNESCO-FAO se corresponde a un clima Xérico perteneciente al subtipo Mesomediterráneo medio. Teniendo en cuenta las escasas precipitaciones, hace necesario el aporte de agua a través del riego. Las necesidades de frío se cubren a la vez que no hay riesgo de heladas para el cultivo. Los suelos también son aptos para el viñedo de uva de mesa, siendo ligeramente salinos. La calidad del agua es recomendable y apta para el uso, presentando cierta salinidad. Por todo ello, se requerirá aplicar ligeras fracciones de lavado de suelo para evitar problemas de salinidad.

La variedad y patrón elegidos para la plantación es *Crimson Seedless* sobre *1103 de Paulsen*. La plantación se realizará mediante una estructura de parral. El marco será de 3,5 metros entre filas, y 2,5 metros entre plantas, a razón de 1.143 plantas.ha⁻¹.

El sistema de riego seleccionado es el de goteo, al ser el que mejor se adapta tanto técnica como económicamente a las características de la parcela y el cultivo. La toma de agua se realizará de la red de distribución de la finca, cuya captación de agua se encuentra en el Embalse de Mequinenza (río Ebro). La instalación contará con una balsa impermeabilizada mediante lámina de PEAD, que con un volumen de 3.340 m³, proporcionará una capacidad de regulación de 4 días en los periodos de máxima demanda. Mediante una estación de bombeo de 6,29 kW, se impulsará un caudal de 13 l.s⁻¹ a una presión de 250 kPa al sistema de riego. El mismo se divide en 3 sectores y 6 subunidades de riego, alimentados mediante tubería de PVC enterrada de 110 mm de diámetro. La aplicación de agua se realizará con tuberías superficiales de PEAD de 16 mm (una por cada línea de parral), que cuentan con goteros autocompensantes integrados de 2,2 l.h⁻¹ cada 0,50 m. La instalación contará además con un equipo de fertirrigación, uno de filtrado y un sistema de automatización controlado mediante un programador electrónico.

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto, incluyendo el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud, asciende a 741.865,86 € (65.826,60 €.ha⁻¹). Las partidas de la estructura del parral y el sistema de riego son las más relevantes (Plantación y parral 84,01 % y balsa de riego, cabezal y tuberías 12,56 % sobre el total). Con este presupuesto, y la estimación de flujos de caja previstos para los 25 años de vida útil del proyecto, se realizó su evaluación financiera. Para este fin se analizaron 18 posibles escenarios, obteniendo rentabilidades positivas en el 88,8% de los mismos. Para el escenario medio, el VAN sería de 2.094.521,00 €, el plazo de recuperación de 8 años. El TIR sería de 14,16% y el B/I de 2,82 €.

Title: Project of a table grape vineyard in the municipality of Caspe (Zaragoza)

Author: Andrés W. Stewart

Advisors: José Casanova Gascón and Francisco Javier García Ramos

Keywords: Overhead trellis system; drip irrigation; seedless grape

Abstract:

The aim of the project is the conversion to irrigation an area of 11.27 ha for the production of table grapes. The plot in which the vineyard will be located has a total area of 34.82 ha, presenting a uniform slope of 2.60 %. It is located in the municipality of Caspe (province of Zaragoza, Spain), and belongs to a farm where several fruit species are currently cultivated. Thanks to this, the plot already has access to water and electricity.

The climate of the area is suitable for cultivation and according to the UNESCO-FAO bioclimatic classification corresponds to a Xeric climate belonging to the Middle Mesomediterranean subtype. Taking into account the low rainfall, it is necessary to provide water through irrigation. The chilling units are covered at the same time as there is no risk of frost for the crop. The soil is also suitable for the table grape vineyard, being slightly saline. The quality of the water is recommended and suitable for the use, presenting some salinity. For this reason, it will be necessary to slight leaching fractions to avoid salinity problems.

The variety and rootstock chosen for planting is Crimson Seedless over 1103 Paulsen. The vineyard will be conducted by an overhead trellis system. The distances will be 3.5 meters between rows, and 2.5 meters between plants, at the rate of 1,143 plantas.ha⁻¹.

The irrigation system selected is the one of dripping, being the one that is better adapted both technically and economically to the characteristics of the plot and the crop. The water intake will be made from the farm's distribution network, whose water catchment is located in the Mequinenza reservoir (Ebro river). The installation will have an irrigation reservoir waterproofed by HDPE membrane, which with a volume of 3,340 m³, will provide a regulation capacity of 4 days in the periods of maximum demand. By means of a 6.29 kW pumping station, a flow of 13 l.s⁻¹ will be driven at a pressure of 250 kPa to the irrigation system. It is divided into 3 sectors and 6 irrigation subunits, powered by buried PVC pipes with a diameter of 110 mm. The application of water will be made with 16 mm HDPE surface pipes (one per line), with integrated self-compensating droppers of 2.2 l.h⁻¹ each 0.50 m. The installation will also have a fertigation equipment, filtration system and an automation system controlled by an electronic programmer.

The contractual execution budget of the project, including the mandatory Safety and Health Study, amounts to 741,865.86 € (65,826.60 €.ha⁻¹). The parcels of the structure of the overhead trellis system and the irrigation system are the most relevant (Plantation and overhead trellis system 84,01 % and irrigation reservoir, head and pipes 12,56 % on the total). With this budget, and the estimated cash flows estimated for the 25-year life of the project, its financial evaluation was made. For this purpose 18 possible scenarios were analyzed, obtaining positive returns in 88.8 % of them. For the average scenario, the NPV would be 2,094,521.00 €, the recovery period of 8 years. The IRR would be 14.16% and the B/I would be 2.82 €.



INDICE

Tomo 1

Documento Nº 1: Memoria y Anejos

Documento Nº 2: Planos

Tomo 2

Documento Nº 3: Pliego de condiciones

Documento Nº 4: Presupuesto

Documento Nº 5: Estudio de seguridad y salud

Anejos:

Anejo 1: Estudio climático

Anejo 2: Análisis de agua de riego

Anejo 3: Análisis de suelo

Anejo 4: Botánica

Anejo 5: Diseño de la plantación

Anejo 6: Cultivo

Anejo 7: Diseño agronómico

Anejo 8: Diseño hidráulico

Anejo 9: Plan de control de calidad

Anejo 10: Análisis ambiental

Anejo 11: Evaluación financiera

Planos:

Nº 1.- Plano Situación

Nº 2.- Plano Plantación

Nº 3.- Plano Riego

Nº 4.- Plano movimiento de tierras

Nº 5.- Plano cabezal de riego

Proyecto Fin de Carrera

DOCUMENTO N° 1 **MEMORIA**

Autor

Andrés W. Stewart

Directores

José Casanova Gascón-Francisco Javier García Ramos

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA (Universidad de Zaragoza)
MAYO 2017

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO	4
2. ANTECEDENTES	4
2.1 Motivación	4
2.2 Información y características de la finca	4
3. BASES DEL PROYECTO	5
3.1 Condicionantes internos	5
3.3.1 Climatología	5
3.1.2 Estudio agua de riego	7
3.1.3 Estudio del suelo	8
3.2 Condicionantes externos	8
3.2.1 Infraestructuras y servicios existentes	8
3.2.2 Mano de obra externa	9
3.2.3 Comercialización de la cosecha	9
4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS	9
4.1 Elección material vegetal	10
4.2 Elección de la tecnología de producción	11
4.2.1 Sistema de cultivo	11
4.2.2 Elección del sistema de riego y fertilización	11
4.2.3 Elección de la estructura y cubierta. Sistema conducción	12
4.2.4 Sistema de mantenimiento del suelo	13
4.2.5 Sistema de protección	13
5. PLANTACIÓN Y PROCESO PRODUCTIVO	13
5.1 Plantación	13
5.2 Riego	14
5.3 Abonado	15

5.4 Poda y otras operaciones.....	18
5.5 Protección del cultivo	19
5.6 Recolección	20
6. DISEÑO SISTEMA DE RIEGO	21
7. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	23
8. ANALISIS AMBIENTAL.....	23
9. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	24
10. EVALUACIÓN FINANCIERA	25
11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	27

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como finalidad la plantación de un viñedo de uva de mesa, y la instalación de un sistema de riego a goteo en la parcela. Además, se estudiará la viabilidad económica de dicha plantación.

La parcela donde se realiza el proyecto es de unas 34,82 hectáreas, de las cuales ocuparemos 11,27 hectáreas en la plantación de uva de mesa. Pertenece a una explotación agrícola ya en funcionamiento, en la cual se produce uva de mesa, frutales de hueso y pepita y olivo desde hace años.

El promotor conociendo ya el cultivo, pretende aumentar los ingresos de la finca, viendo los resultados positivos que está obteniendo de las plantaciones anteriores de uva de mesa.

Tras los estudios de clima, suelo, agua de riego y del propio cultivo, se decide proceder a la instalación de un parral bajo malla, y a plantar la variedad *Crimson Seedless* en el patrón *1103 Paulsen*, con un marco de plantación de 3,5 x 2,5 m.

Está situada en el término municipal de Caspe (Zaragoza).

2. ANTECEDENTES

2.1 Motivación

El presente proyecto ha sido encargado por la dirección de la empresa propietaria de la finca, con el fin de lograr una mayor rentabilidad a la explotación.

La parcela en estudio pertenece a una finca dedicada a la producción de frutales principalmente. Los últimos 20 años se han cultivado cereales alternando con barbechos.

El promotor, debido a la buena experiencia del cultivo de uva de mesa en la finca y la disponibilidad de tierra y agua, se decide a encargar el presente proyecto.

2.2 Información y características de la finca

La parcela se encuentra en el término municipal de Caspe (Zaragoza), Polígono 43 Parcela 8. Se trata de una parcela de 34,82 hectáreas de las cuales 29,88 hectáreas son cultivables. Las coordenadas GPS de la parcela son, 41º 16' 33,78" N – 0º 2' 59,50" W.

La parcela tiene una pendiente de alrededor de un 2,6% que orientada hacia el oeste y linda con la carretera A-230. El resto limita con parcelas cultivadas en su mayoría por frutales.

En el Plano 1 "Situación" se puede ver la forma y localización de la parcela.

3. BASES DEL PROYECTO

3.1 Condicionantes internos

3.3.1 Climatología

Los datos básicos utilizados en el estudio climático se recogen en el Anejo 1. Se han obtenido de la Estación Termopluviométrica de Caspe "Asinel" de la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología), situada en las siguientes coordenadas geográficas:

- Longitud: 00° 02' 15" W
- Latitud: 41° 14' N
- Altitud s.n.m.: 122 m

La precipitación anual media de Caspe de los últimos 50 años ha sido de 311,4 mm. Suelen ser irregulares variando bastante dependiendo del año.

Los meses de abril y mayo con 37,6 mm y 47,7 mm respectivamente, junto con los de septiembre y octubre con 36,3 y 33,6 mm respectivamente, son los más lluviosos y en cambio los de julio y agosto los más secos con una media de 10,7 mm en julio y 17 mm en agosto, tal y como aparece en la Tabla 1.

Tabla 1: Precipitación media mensual

Precipitación media mensual (mm)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Media	22,5	13,7	27,1	37,6	47,7	22,8	10,7	17,0	36,3	33,6	21,3	21,3	311,4

La temperatura media mensual oscila entre los 6,1 °C de diciembre a los 25,9 °C de julio.

En la Tabla 2 aparecen reflejadas las temperaturas medias máximas y mínimas mensuales, las temperaturas medias entre los años 1976 y 2010.

Tabla 2: Temperaturas medias, máximas y mínimas (serie 1976-2010)

Temperaturas medias, máximas y mínimas (°C)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Media
Tª Media	6,3	7,7	10,9	14,2	18,3	23,3	25,9	24,9	21,4	16,7	10,2	6,1	15,5
Tª Máx.	10,3	12,4	16,6	20,4	24,9	30,6	33,5	31,8	27,6	22,2	14,8	9,9	21,3
Tª Mín.	2,5	3,0	5,5	8,5	12,3	16,6	18,9	18,2	15,4	11,6	6,0	2,3	10,1

Observando la Tabla 2 y comparando los resultados con las temperaturas medias recomendadas (Hidalgo, 2002), se puede concluir que no hay problema en cultivar la uva de mesa en esta zona, es decir el cultivo es viable.

Las heladas en la parcela en estudio comprenden un período medio de 88 días de media, el intervalo entre el 27 de noviembre y el 23 de febrero. El extremo sería desde el 11 de noviembre hasta el 16 de marzo.

Sabemos que la vid resiste en invierno temperaturas hasta -15°C en yemas y hasta -20°C en madera y de $1-1,5^{\circ}\text{C}$ en vegetación (Hidalgo, 2002). Comparando estos datos con las de la Tabla 4 del Anejo 1, las fechas de la primera y última helada en la serie de años que se muestra, podemos asegurar que no va a haber problema alguno en el cultivo de la vid en esta zona.

El número de **horas frío** que se acumulan en la zona es bastante alto, en torno a 1350 horas al año de media, calculadas por medio de la correlación de Weinberger, teniendo en cuenta que la mayoría de las variedades tienen unas necesidades entre 150-400 horas de frío al año. Utilizando el método de Tabuenca para el cálculo de horas frío nos resulta un número de 1498,18 horas acumuladas de media, de nuevo horas suficientes para el desarrollo del cultivo.

Los datos obtenidos de humedad relativa son muy variables durante el año. La media anual está en torno al 62%, oscilando entre 77% y 49% los valores máximos y mínimos del año. No son valores altos, por lo que no hay un riesgo elevado de mayor incidencia de enfermedades.

La zona es bastante seca y muy ventosa por lo que la humedad relativa no es un problema para el cultivo de uva de mesa en esta parcela.

En cuanto a la insolación, en el Anejo 1, Tabla 8 se pueden ver el número medio mensual de horas de sol. El número de horas de sol al año es superior a 2.600 horas. Sabiendo que el mínimo requerido por la vid está entre 1.500-1.600 (Andrades y Gonzalez, 1995) vemos que se supera en la zona de estudio.

Hay que tener en cuenta el viento dominante, el Cierzo, de componente noreste por la intensidad y las rachas que en ocasiones son muy fuertes. Influye negativamente por una parte rompiendo sarmientos, en la calidad del producto final debido a los roces de los racimos y también incrementando la evapotranspiración de las plantas.

Para prevenir daños causados por el viento se prevee el diseño de una estructura con malla de protección.

Los distintos índices termopluviométricos nos muestran las zonas donde nos encontramos.

El índice de Lang entre zona desértica y zona árida.

El índice De Martonne una zona climática de Estepas y países secos mediterráneos.

Tomando en cuenta la clasificación climática de Dantín y Revenga es una **zona árida**.

Según el índice Emberger es un clima entre Mediterráneo semiárido y Mediterráneo árido.

Para tener una idea global del clima se ha utilizado la clasificación bioclimática (UNESCO-FAO), y según esta es un clima Templado medio con invierno suave. Se establece que corresponde a un clima Xérico que pertenece al subtipo Mesomediterráneo medio.

Esta clasificación, teniendo en cuenta el tipo de invierno y de verano establecidos, se obtiene la clase térmica de la zona según Papadakis (AV, G) clima Subtropical cálido.

Se puede concluir diciendo que el clima es apto para el cultivo de la vid. Teniendo en cuenta que las precipitaciones son escasas, será necesario el aporte de agua a través del riego, como se comprobará en el Anejo 1.

Atendiendo al período medio de heladas, no existe riesgo para el cultivo, cubriéndose, no obstante, las necesidades de frío del mismo.

3.1.2 Estudio agua de riego

Los datos básicos de la calidad del agua de riego se recogen en el Anejo 2, Análisis agua de riego. La información procede de un análisis realizado por un laboratorio acreditado.

El agua procede del embalse de Caspe-Mequinenza. Son aguas superficiales que proceden del río Ebro.

El valor del pH es de 7,68, por lo que se clasifica como agua neutro-alcalina.

El contenido en sólidos disueltos es de 0,67 g. l⁻¹, dentro de los límites recomendados para considerar un agua salina que son entre 0,45-2 g. l⁻¹ (Ayers y Wescott, 1987).

La conductividad eléctrica es de 1,05 mS.cm⁻¹ que según la clasificación de Richards es alto.

La conductividad eléctrica puede variar en función del año y de la época en que se toma la muestra. Varía en nuestra zona desde 2,00 mS.cm⁻¹ a 0,50 mS.cm⁻¹. En cualquier caso, entra dentro de los límites de riesgo Alto según la clasificación de salinidad de Richards.

Para evitar posibles problemas de salinización del suelo se modificará la dosis y frecuencia de riego. Aplicaremos fracciones de lavado de manera que, al aumentar la dosis de riego, se pretende disolver y arrastrar sales.

Los contenidos en iones, RAS es de 1,48, que indica que es de tipo S₁, de baja sodicidad; y el CSR es de -4,18, que indica que son aguas recomendables según las normas de Riverside y de escaso poder de sodificación según Cánovas.

La dureza del agua es de unos 32,75 grados higrométricos lo que se clasifica como agua Medianamente dura-dura.

Siguiendo la clasificación de la FAO (Ayers y Wescott, 1976) en relación al criterio de fitotoxicidad del sodio, cloruros y boro, interpretando los resultados del análisis muestran las posibles toxicidades son inexistentes para estos iones.

El índice de Scottt la clasifica como agua buena-tolerable.

De los diversos criterios que se utilizan para caracterizar la calidad de las aguas de riego, se han visto los siguientes:

- Evaluación según Normas Riverside: Peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad bajo.
- Evaluación según Normas de H. Greene-FAO: Agua de buena calidad para el riego.
- Evaluación según Normas L.V. Wilcox: Se clasifica de buena a admisible.

Podemos resumir que, revisados los estudios sobre la calidad del agua, la mayoría de los resultados son favorables, el agua de riego es recomendable y apta para el uso. Hay que tener en cuenta los resultados relacionados con la salinidad que son altos o con riesgo a serlo.

Para tratar de solucionar este problema de posible salinización del suelo habrá que modificar la dosis y frecuencia del riego, aumentando la dosis de riego y empleando fracciones de lavado con el fin de disolver y arrastrar las sales.

3.1.3 Estudio del suelo

En el Anejo 3 se muestran los resultados del estudio del análisis de suelo de la parcela. Se basan en el análisis realizado en un laboratorio acreditado.

El color del suelo en las dos profundidades analizadas son parecidos determinándose como 10YR 6/2 en la zona más superficial y 10YR 7/2 en la zona más profunda.

La textura es franco-arcillo-arenoso en los primeros 30 cm de suelo y franco-arenosa en los siguientes 30 cm. Es un suelo medio con buena retención de agua y abonos.

El resultado del pH es bastante alto lo que lo clasifica como básico, 8,23 en los primeros 30 cm y 8,14 en los siguientes 30 cm. Esta cualidad influirá en la disponibilidad de ciertos nutrientes tanto macro como micro elementos necesarios para las plantas. En los casos de N, P, K, Ca, Mg, S se encontraran en buena disposición.

La conductividad eléctrica del extracto acuoso que permite diagnosticar posibles suelos salinos, se clasifica como no salino en los primeros 30 cm de suelo analizado ($1,13 \text{ mS.cm}^{-1}$) y como ligeramente salino los siguientes 30 cm, más profundos ($1,79 \text{ mS.cm}^{-1}$).

En cuanto a los niveles de materia orgánica en el primer horizonte del suelo se encuentra a un nivel alto y en cambio entre los 30-60 cm tiene un nivel bajo.

Los valores de carbonato cálcico o caliza total muestran que estamos ante un suelo calizo o calcáreo. El suelo tiene un poder clorosante elevado, debido a los niveles de caliza activa que muestran los resultados del análisis.

Los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio muestran valores en general buenos. El nitrógeno en la parte superficial se encuentra en niveles bajo-medio y en la parte más profunda muy bajo. El fósforo y el potasio se encuentran en un valor alto la primera parte y normal en la segunda, según las tablas de referencia de Andrades y Martínez (2014).

La capacidad de retención de agua disponible (CRAD), obtenida en el análisis es de $0,115 \text{ m m}^{-1}$.

Todos los datos y estudios realizados a las muestras de suelo hechas a la parcela concluyen que es un suelo apto para el cultivo de uva de mesa. Hay que tener en cuenta que es un suelo ligeramente salino, con los iones más tóxicos de sodio y cloruros en concentraciones normal y alta, respectivamente, en las dos profundidades muestreadas.

Como ya se ha comentado anteriormente para tratar este tipo de suelos salinos se hace principalmente con las dosis y frecuencias de riego, aumentando la dosis para disolver y arrastrar las sales, lo que se llama fracciones de lavado. Otro dato a tener en cuenta es la elección del material vegetal que se tratará más adelante en el anejo del cultivo.

3.2 Condicionantes externos

3.2.1 Infraestructuras y servicios existentes

El acceso a la finca desde la carretera se realiza directamente desde la carretera A-230, carretera Bujaraloz-Caspe kilómetro 4,5 desde Caspe. Puede verse en el Plano 1.

En la parcela se va a proceder a la construcción de una balsa con una capacidad suficiente para almacenar agua de riego durante cuatro días durante el mes de máxima necesidad hídrica. Asimismo, se instalará un sistema de riego por goteo.

La finca a la que pertenece la parcela dispone de servicio de electricidad.

3.2.2 Mano de obra externa

Uno de los principales temas a tener en cuenta es la de cubrir las necesidades de mano de obra que requiere una explotación de este tipo. Para las labores de recolección, poda y demás operaciones del cultivo es necesario recurrir a mano de obra externa.

La finca a la que pertenece la parcela ya tiene personal propio y personal eventual que se contrata por temporada. Si fuese necesario ampliar la plantilla no habría problema ya que la zona donde se encuentra la finca es frutícola por lo que hay oferta de mano de obra.

3.2.3 Comercialización de la cosecha

La comercialización de la cosecha de la plantación se llevará a cabo por los canales comerciales que la empresa propietaria y promotora del proyecto ya tiene en funcionamiento.

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS

Existen varias opciones que se pueden estudiar como alternativas, por ejemplo, almendro, frutales de hueso (melocotón, cerezo, albaricoque, ...), olivo, ...

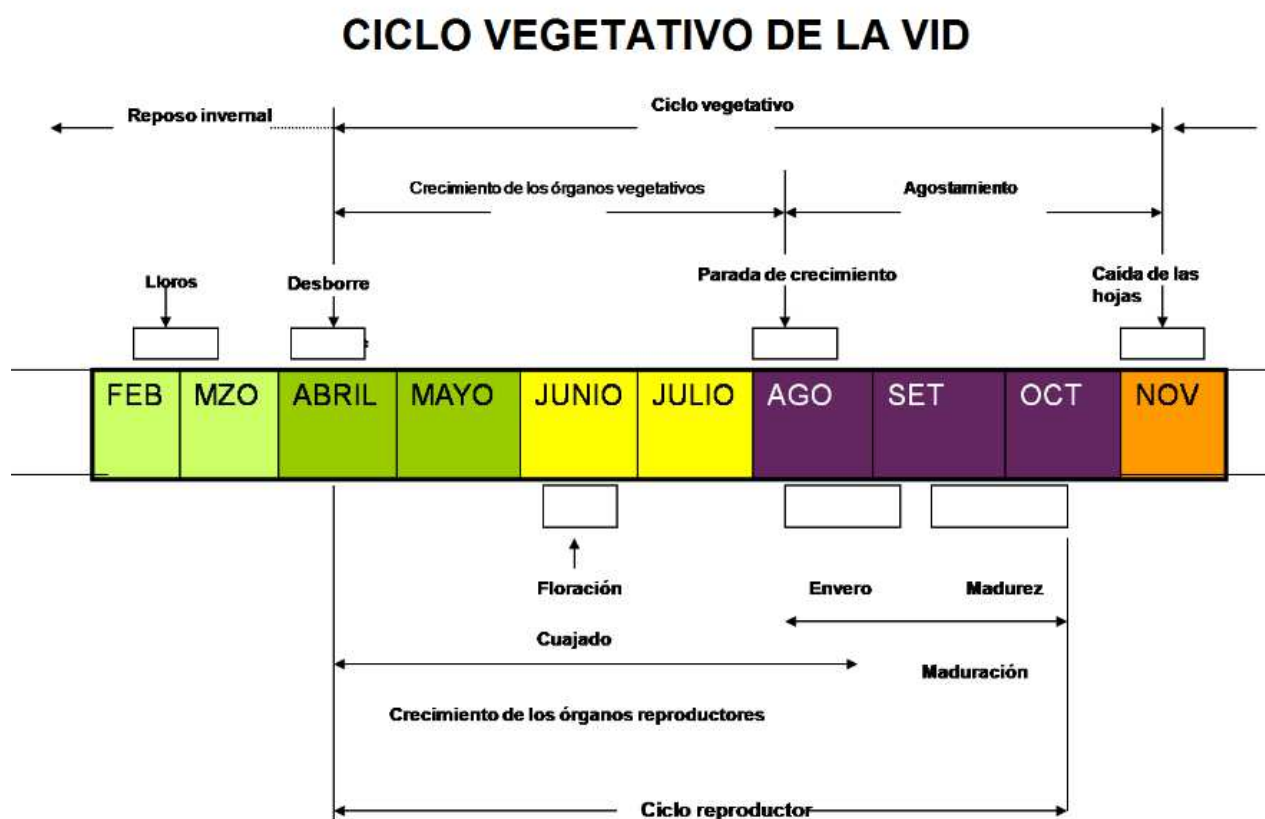
En la finca a la que pertenece la parcela del proyecto existen actualmente en producción todas estas alternativas. Se conoce el cultivo y la rentabilidad de éstas y el promotor del proyecto ha decidido que sea la uva de mesa la especie elegida.

Las causas pueden ser diversa índole pero la principal es la rentabilidad del cultivo y la demanda por parte del mercado de este producto.

La elección de la variedad y del patrón se explica en el Anejo 5, donde se revisan las distintas opciones y se trata de elegir la más conveniente en función de los condicionantes climáticos y las calidades del agua de riego y suelo.

En el Anejo 5 se describe la clasificación botánica de la especie que vamos a plantar, la vid. En la figura 1 se pueden ver los ciclos biológicos, reproductivos y vegetativos de la vid.

Figura 1: Ciclos biológico, reproductivo y vegetativo de la vid



Para tomar la decisión de que variedad se elegía para este proyecto, se han tenido en cuenta varios factores. Los condicionantes sobre la variedad son que debía ser una variedad apirena, sin semilla, debido a la demanda que existe de este producto y rentabilidad del mismo. Entre los factores que se han tenido en cuenta uno de los principales era la facilidad de comercialización de la variedad que se eligiese. No es lo mismo tratar de vender una variedad conocida y buscada en los mercados que no una nueva.

No todas las variedades están disponibles para todo el mundo. Muchas de ellas se comercializan en forma de club, otras son libres para cualquier productor pero hay que pagar un *royalty* por planta para poder producirla y además para un porcentaje de los ingresos generados anualmente y hay otro grupo de variedades que son libres y no hay que pagar nada por producirlas.

La variedad elegida en este proyecto es la variedad *Crimson Seedless*, que pertenece al grupo de las variedades libres que no hay que pagar nada por producirla.

Entre las razones que hay para su elección destacan las siguientes:

- Las características organolépticas excepcionales, probablemente la mejor variedad del mercado en sabor.
- Variedad conocida en los mercados, bien aceptada y buscada.
- Variedad libre.
- Resistencia a la manipulación y transporte.
- Buena postcosecha.

Es una variedad vigorosa y de buena productividad, la forma de conducción que mejor se adapta es la del parral ya que se recomienda realizarle una poda larga.

Uno de los problemas asociados a esta variedad es la insuficiencia de color sobre todo cuando la producción es muy alta. El tamaño de la baya también se penaliza por el exceso de producción. Hay que regular la producción para encontrar el equilibrio entre producción, color y tamaño. La producción puede llegar a cifras mayores de 50 tm.ha⁻¹ pero en nuestro caso intentaremos regular la producción a unas 35 tm.ha⁻¹.

Esta zona de producción que se ha elegido, la calidad organoléptica, color y azúcar, es superior a otras zonas de España en las que también se produce.

En cuanto a la elección del portainjerto, se ha buscado entre las opciones posibles el que mejor se adecuase a las condiciones del terreno. Patrones como *SO4*, *110 Richter*, *140 Ruggieri*, *1103 Paulsen*, están entre otros como posibles opciones.

Se ha optado por elegir el *1103 Paulsen (1103-P)*, por las siguientes razones:

- Resistencia a la caliza activa.
- Resistente a la sequía.
- Resistente a la compacidad del suelo.
- Resistencia alta a la salinidad.
- Resistencia media a nemátodos *Meloidogyne incognita*.
- Resistencia elevada a Filoxera.

4.2 Elección de la tecnología de producción

4.2.1 Sistema de cultivo

La plantación se va a dividir en tres parrales de unas cuatro hectáreas cada uno, en el anejo 5 se explica la construcción y dimensionamiento de estos. Cada parral se dividirá en dos bloques, es decir en dos sectores de riego. La superficie final destinada a plantación es de 11,27 hectáreas.

El marco de plantación elegido es de 3,5 metros entre filas y 2,5 metros entre plantas. La densidad será de unas 1.143 plantas. ha⁻¹. Se elige este tipo de marco porque ya se conoce la variedad, es vigorosa y es un marco adecuado al crecimiento y desarrollo que alcanza.

Se deja un pasillo central dentro de cada parral de 11 metros y los pasillos finales son de 5 metros. Dichos pasillos además de delimitar unos parrales de otros se utilizarán para dar servicio de paso y maniobra a los distintos aperos que se emplearán en la plantación.

A partir del tercer año en adelante se espera tener una producción en torno a los 35.000 Kg por hectárea, alrededor de 395 Tm al año en total. El primer año no habrá producción sólo formación de la planta. Al año siguiente se espera tener una producción de unos 10-12 tm.ha⁻¹. En el segundo año de producción estará en torno al 60-70% de la producción adulta y en el tercer año probablemente se llegue a 35 Tm de uva en caja, que es nuestro objetivo.

4.2.2 Elección del sistema de riego y fertilización

De las diferentes posibilidades que existen de sistemas de riego (aspersión, goteo) y fertilización, se opta por el sistema de riego a goteo, por distintas causas que se explican en el Anejo 4. Destacan las siguientes:

- Disposición continua de agua y fertilizante a la planta en el lugar que necesita.
- Evitar problemas fúngicos al no mojar follaje ni racimos.
- Eliminación influencia del viento en la uniformidad del riego.
- Menores pérdidas por evaporación al reducir superficie mojada.

4.2.3 Elección de la estructura y cubierta. Sistema conducción

La elección del sistema de conducción es uno de los condicionantes del proceso de la plantación y su futuro resultado.

De los diversos sistemas de conducción en uva de mesa, los más utilizados son espaldera, en “Y” y en parral. Se pueden agrupar por la disposición de la vegetación en la forma vertical, inclinada u horizontal.

Se pretende cubrir toda la plantación de uva de mesa con una estructura metálica que sirva para la conducción de las plantas y a la vez de soporte a la malla que la cubrirá. Esta malla protegerá de las inclemencias climáticas como granizo o viento y otros posibles daños como los pájaros.

Todos ellos tienen ventajas e inconvenientes. Viendo en cada uno de los sistemas dichas ventajas e inconvenientes y con la experiencia de plantaciones anteriores se decide realizar la estructura de parral.

Algunas de las causas son las siguientes:

- Mayor capacidad de aprovechamiento de la luz por parte del follaje.
- Aumenta la capacidad de producción.
- Mayor aireación de los racimos, mejor sanidad.
- Facilidad para la manipulación, distribución y recolección de los racimos.
- Mejores condiciones para la eficacia de los tratamientos.
- Imprescindible en variedades vigorosas.
- Larga vida útil.
- Facilita la instalación de plásticos para protegerla de la lluvia.

La estructura básica del parral queda definida a una altura de aproximadamente 2,20 m, por la disposición de alambres horizontalmente en dos ejes, entrecruzándose y formando una malla de 0,5 x 0,5 m.

La formación de la cepa es relativamente sencilla con la ayuda de esta estructura. Se ayuda del entramado de alambres para formar los cuatros brazos principales y luego se sacan las varas de producción de dichos brazos que se sujetan a los alambres.

La estructura del parral se encarga a una empresa especializada en el montaje de estas estructuras.

La última parte de la construcción del parral es la colocación de la malla. Se colocará una malla manofil de 2,5 x 3 cm HDDE. Se unirán las mallas unas a otras mediante plaquetas de dos pinzas. El color de la malla será gris perla.

Este tipo de malla no resta color a la uva roja como haría un color negro y permite una mayor difusión de la luz frente a la de color blanco tradicional.

4.2.4 Sistema de mantenimiento del suelo

El sistema de mantenimiento del suelo será de cubierta vegetal en las calles combinándolo con la aplicación de herbicida en las filas de la plantación.

El mantenimiento de la cubierta vegetal se realizará segando dicha zona desde primavera hasta recolección las veces que sean necesarias.

Este sistema elegido de cubierta vegetal reduce el riesgo de erosión, mejora la estructura del suelo, facilita la circulación de equipos y alberga fauna útil entre otras ventajas.

4.2.5 Sistema de protección

Para la protección del cultivo en el aspecto fitopatológico, se aplicará un sistema de protección integrada.

Este sistema de protección integrada permite reducir los tratamientos fitosanitarios. Trata de hacer más sostenible posible la plantación.

Por una parte el punto de vista de concienciación hacia la protección del medio ambiente, por parte de la empresa y también por los clientes finales que cada día están más concienciados y lo van exigiendo en otros cultivos. Aunque en la región donde se desarrolla el proyecto no hay una legislación para el cultivo de la uva de mesa, se utilizará de guía la de otras Comunidades Autónomas que si la tienen como Murcia o Valencia. La intención es el empleo de técnicas sostenibles con el medio ambiente.

En cuanto a la protección de inclemencias climáticas como se ha expuesto anteriormente el sistema de estructura y cubierta de malla tratará de proteger el cultivo.

5. PLANTACIÓN Y PROCESO PRODUCTIVO

5.1 Plantación

Antes de la plantación definitiva hay que preparar el terreno. Se comienza con un desfonde y subsolado por medio de subsoladores con una labor de unos 70 cm. Se termina con unos pases de arados de discos que trabajan unos 20 cm.

A continuación se realiza el replanteo, que determina la posición exacta de cada una de las cepas en la futura plantación.

Se procede a la plantación final en el marco que se ha elegido con la planta (patrón injertado de la variedad elegida). El marco de plantación es de 3,5 metros entre filas y 2,5 metros entre plantas. La densidad de plantación será de unas 1.143 plantas por hectárea.

La plantación se realizará mediante la ayuda de un sistema de GPS para que la colocación de las plantas sea lo más precisa posible, facilitando así las posteriores labores culturales.

Una vez plantada se procede a entutorar las plantas para que el crecimiento de estas sea rápido y recto. Se utilizarán cañas de bambú de 2,5 metros de altura. Se van atando las plantas al tutor cada cierto tiempo para evitar que se doblen o rompan e incentivar así su correcto crecimiento.

También se les pone un protector plástico para evitar daños con herbicidas y protegerlos en las primeras semanas de crecimiento de las inclemencias meteorológicas.

Es conveniente reservar un 5% más de planta y colocarlas en macetas para los posibles fallos en la plantación, así crecerán a la vez y a la hora de reponer los faltas los tamaños serán similares, por lo que la plantación final será lo más homogénea posible.

5.2 Riego

Como anteriormente se ha dicho, el sistema de riego elegido será por goteo, tratando de mantener un nivel de humedad en el suelo óptimo.

Como se ha comentado en el apartado 3.1.1, las precipitaciones son escasas por lo que será necesario el aporte de agua con un sistema de riego por goteo. Como se puede ver en la Tabla 3, las necesidades de riego en una viña en plena producción sobrepasan las precipitaciones medias de nuestra zona de estudio.

Se ha calculado el calendario medio de riego para un nivel de ocurrencia de ETo y pluviometría del 50%, según los trabajos de Tejero–Juste (2003).

La Kc utilizada se ha incluido los efectos del suelo sombreado, incluyendo la malla y una cubierta de mulching, de acuerdo a los trabajos de Moratiel y Martínez-Cob (2012).

Se ha calculado en el Anejo 7 del diseño agronómico las necesidades hídricas de la plantación, incluyendo las necesidades de lavado del suelo.

Tabla 3: Riego para viña en plena producción (año 5 y siguientes)

	Dosis bruta mm	Dosis bruta m ³	Tiempo h
Enero	0	0	0
Febrero	0	0	0
Marzo	0	0	0
Abril	53	5.936	127
Mayo	93	10.527	225
Junio	146	16.434	351
Julio	158	17.784	380
Agosto	121	13.592	290
Septiembre	101	11.409	244
Octubre	46	5.149	110
Noviembre	0	0	0
Diciembre	0	0	0
	717	80.832	1.727

5.3 Abonado

Tiene como objetivo el satisfacer las necesidades nutritivas de las plantas. Durante la vida de la plantación la fertilización variará dependiendo de las necesidades del cultivo.

Habrà que realizar análisis foliares anualmente y de suelo cada cierto tiempo para controlar y llevar una fertilización adecuada. El análisis de suelo se deberá realizar como mínimo cada 5 años para conocer y diagnosticar posibles toxicidades causadas por un exceso de sales en particular debido a sodio, cloro y/o boro. Los análisis foliares se realizarán todos los años. Es un sistema muy útil para identificar los posibles desórdenes nutritivos.

Teniendo en cuenta los análisis de suelo de nuestra parcela y la clasificación de este, se recomienda la incorporación de materia orgánica previo a la plantación. Se realizará una aportación de estiércol con la finalidad de enriquecer el suelo hasta una cierta profundidad con fósforo, potasio y materias orgánicas, debido a que después no se podrán realizar labores profundas. Tratamos de esta manera de crear una capa fértil de suelo para que la planta joven no presente carencias al inicio de su desarrollo. Se aplicarán de 30-40 tm.ha⁻¹.

La fertilización se realizará mediante el riego. Al aportar los abonos disueltos en el agua de riego, se consigue localizar los nutrientes directamente en las zonas en las que existe una mayor densidad y actividad radical, con lo que se mejora la absorción de los nutrientes por la planta y dispone de ellos de una forma continua.

Se establece un plan de abonado adecuado y que complemente las necesidades nutricionales de la plantación, es importante para conseguir los rendimientos esperados.

La realización del abonado necesario se basará, entre otras variables, en el análisis foliar realizado anualmente, en el análisis de suelo, en el estado vegetativo de la plantación, la edad de la plantación, en las extracciones del cultivo, etc. Los requerimientos de nutrientes irán aumentando hasta alcanzar el máximo en el abonado de producción, para la cual el cultivo obtendrá el máximo rendimiento posible.

La dosificación media del abonado para un viñedo adulto en fertirrigación se suelen aplicar alrededor de 100-150 kg.ha⁻¹ de N, 50-80 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ y 160-220 kg.ha⁻¹ de K₂O.

La mayor parte del nitrógeno lo aplicaremos en época de brotación y cuajado que suele ser meses de abril y mayo, donde se aplicará alrededor del 75% del abonado nitrogenado. El fósforo se aplicará durante todo el ciclo incidiendo al principio del ciclo vegetativo, en la época de formación de raíces. El potasio se distribuye a lo largo del ciclo aumentando sus aplicaciones en la época de desarrollo y maduración del fruto.

La fertilización queda explicada en el apartado 3.2 del Anejo 6. En las Tablas 4-5-6 y 7 se muestran la fertilización para una plantación desde el año 1 a adulta (años 4 en adelante) con una cosecha prevista de unas 40 tm.ha⁻¹.

En el primer año de vida la producción es nula, lo más importante es que crezca rápido la planta y llegue a quedarse formada en la primera campaña. Los abonados serán destinados a lograr este fin, crecimiento y formación de la viña.

Tabla 4: Tabla abonado teórico año 1

Año 1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Fe	Ácidos húmicos	Algas	Corrector salinidad
	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	10	10	10	5	10	10	1	10
Mayo	20	10	30	10	0	0	1	0
Junio	30	10	40	10	0	10	1	0
Julio	20	10	30	10	0	0	1	10
Agosto	10	10	30	10	10	10	1	0
Septiembre	10	0	20	5	0	0	0	10
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	100	50	160	50	20	30	5	30

El segundo año con la plantación ya formada podemos esperar una producción de 10-12 tm.ha⁻¹.

Tabla 5: Tabla abonado teórico año 2

Año 2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Fe	Ácidos húmicos	Algas	Corrector salinidad
	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	30	10	30	15	10	10	1	10
Mayo	35	10	30	15	0	0	1	0
Junio	30	10	40	10	0	10	1	0
Julio	30	10	40	10	0	0	1	10
Agosto	15	10	30	10	10	10	1	0
Septiembre	10	10	30	10	0	0	0	10
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	150	60	200	70	20	30	5	30

En el tercer año las producciones esperadas ya son cercanas a los 30 tm.ha⁻¹.

Tabla 6: Tabla abonado teórico año 3

Año 3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Fe	Ácidos húmicos	Algas	Corrector salinidad
	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	40	10	30	15	10	10	1	10
Mayo	40	10	30	15	0	0	1	0
Junio	45	10	40	10	0	10	1	0
Julio	30	10	40	10	0	0	1	10
Agosto	15	10	30	10	10	10	1	0
Septiembre	10	10	30	10	0	0	0	10
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	170	60	200	70	20	30	5	30

A partir del cuarto año y en adelante las producciones esperadas son de 40 tm.ha⁻¹. Se tratará de regular la cosecha con el objetivo de no pasarnos con la producción y evitar problemas de calidad debidos al exceso de esta, como menor calibre, color o azúcares.

Tabla 7: Fertilización uva de mesa Año 4 y sucesivos:

Año 4 y sucesivos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Fe	Ácidos húmicos	Algas	Corrector salinidad
	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	40	10	30	10	10	10	1	10
Mayo	45	10	30	10	0	0	1	0
Junio	40	10	40	10	0	10	1	0
Julio	30	10	40	10	0	0	1	10
Agosto	15	10	30	10	10	10	1	0
Septiembre	10	10	30	10	0	0	0	10
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	180	60	200	60	20	30	5	30

Los abonos elegidos son los siguientes, principalmente abonos líquidos por la facilidad de uso, como se ha explicado con anterioridad:

Como fuente del abonado de nitrógeno, soluciones líquidas de N-20. Para las unidades de P₂O₅, utilizaremos ácido fosfórico al 52% de riqueza. En relación al K₂O, utilizaremos nitrato potásico (13-0-46) o se podría también combinar con otras fuentes como fosfato potásico (0-52-34) y reducir las aplicaciones de ácido fosfórico.

Otras de las aplicaciones será la del sulfato de magnesio (0-0-0-16Mg).

Las aplicaciones de quelatos de Fe servirán para corregir las carencias de hierro. Evitando así posibles descensos en la producción debido a la clorosis férrica. Estos tratamientos son muy necesarios en terrenos como el del proyecto, calizo.

Los ácidos húmicos mejoran la estructura del suelo, mejora la eficacia de los abonos minerales e incluso corrige la mineralización y salinización del suelo, se aplicarán en el programa de abonados.

A lo largo de la campaña se aplicarán como mínimo en tres momentos un corrector de salinidad del suelo, para tratar de evitar que la salinidad limite el desarrollo normal de las plantas, tanto debido al suelo como por el agua de riego.

Otra aplicación que se tiene en cuenta en el plan de abonados es la de productos fabricados a partir de un concentrado de algas frescas (*Ecklonia Maxima*). Poseen una alta concentración de auxinas naturales y otras sustancias promotoras del desarrollo vegetal. El objetivo de estas aplicaciones es el incentivar el crecimiento de raíces, crecimiento de brotes y la conformación y elongación del racimo.

A través de aplicaciones foliares, no por el riego, realizaremos también tratamientos con otros productos como aminoácidos. El objetivo es estimular la actividad del cultivo, ayudarlo en situaciones de mayor exigencia energética, como en brotación, etc. Se realizarán aplicaciones en brotación, cuando los racimos alcancen una longitud media de 10 cm y cuando los granos de uva alcancen un tamaño de 6 mm.

Realizaremos también aplicaciones de boro y de zinc antes de la floración para evitar corrimiento de flor y racimos pequeños.

La campaña de abonado terminará con aplicaciones en otoño de nitrato potásico a dosis de 10 kg por cada 1000 litros de caldo aplicado de forma foliar cuando las hojas todavía estén activas, después de la cosecha. Trataremos así de recuperar reservas a la planta de cara a la campaña siguiente. Si la carga de fruta ha sido especialmente grande también aplicaremos vía riego.

5.4 Poda y otras operaciones

La poda consiste en la eliminación de partes vivas de la planta con el fin de modificar el hábito de crecimiento natural de la cepa, adecuándola a las necesidades del productor.

Se realizará manualmente, ya que el sistema de formación debido a la estructura no permite la poda mecánica. Esta actividad la realizarán los trabajadores de la finca por medio de tijeras eléctricas y otras herramientas.

Los dos a tres primeros años se realizará la poda de formación. El objetivo es formar la planta de acuerdo al sistema de conducción elegido, permitiendo tener una planta equilibrada que posibilite la llegada de la luz solar a todos los órganos aéreos de la misma.

En nuestra plantación el primer año se incentivará el crecimiento vertical de la guía y se cortará cuando haya alcanzado la altura deseada y el grosor de la guía haya llegado al menos similar al de un lápiz. Esto provocará el desarrollo y crecimiento de otros sarmientos que formarán los distintos brazos de la cepa. Aquellas cepas que el primer año no alcancen la altura deseada, se bajarán de nuevo para que crezcan con más fuerza el siguiente.

Pasado este período de formación llega a partir de entonces la poda de fructificación. El objetivo es seleccionar yemas fértiles bien ubicadas para asegurar una buena producción y permitir iluminación.

Además de permitir la aparición de sarmientos de reemplazo para conseguir la máxima duración de la vida productiva de la planta y evitar su envejecimiento. También se persigue con la poda de fructificación el mantener la estructura de la cepa y equilibrar su vigor.

La poda a partir del primer año de producción será parecida. Se dejarán varas y pulgares. Unas 4-5 varas por cada uno de los 4 brazos, y un número similar de pulgares para que sirvan de reemplazo el año siguiente a las varas. En cada vara se dejan unas 8-10 yemas y en cada pulgar unas 2 yemas. La carga media será de unas 128 yemas por cepa lo que supone alrededor de 146.304 yemas.ha⁻¹.

Sabemos que el índice de fertilidad de la variedad *Crimson Seedless* se encuentra en torno a 0,5-0,7, lo que multiplicado por el número de yemas supone una cantidad de 87.600 racimos de media. Si consideramos el peso medio del racimo en torno a 500 gramos, podemos estimar una producción media de alrededor de 43.000 kg.ha⁻¹ con este tipo de poda.

Una operación que se realiza en una plantación de uva de mesa es el destallado. Se trata de eliminar los brotes que no llevan racimos, es decir cosecha además de los que se encuentren mal situados, los dobles, etc.

Cuando los brotes ya tienen 30-40 cm de longitud se procede a descolgar los racimos y atar los sarmientos. Si es necesario se despuntan los brotes para mejorar el cuajado. Dependerá del año y se hace alrededor de la floración.

Durante la floración se deshoja y desnietra para que los tratamientos lleguen mejor a los racimos. Se vuelve a deshojar en enero para mejorar la coloración de las uvas.

Dependiendo de la producción que esperamos tener y el cuajado que se ha producido realizamos un aclareo de racimos si es necesario.

Finalmente se podan los racimos para mejorar su aspecto, forma y reducir la compacidad, tratando de homogenizar el tamaño y distribución de las bayas.

Existen diversas técnicas para tratar de mejorar la calidad del racimo. Destacan entre otras la aplicación de ácido giberélico, que favorece el aclareo de flores y el desarrollo de las bayas, dependiendo del momento de aplicación y del clima. Con mayor temperatura la dosis y número de tratamientos es menor. Realizaremos dependiendo del año entre 3-5 tratamientos de ácido giberélico durante la floración.

El ácido giberélico lo volveremos a utilizar para el engorde de las bayas. Cuando los granos alcancen el tamaño de 6 mm (tamaño guisante) se aplican dos pases con una semana de diferencia entre ellos. Importante que los tratamientos siempre dirigidos a los racimos ya que puede reducir la fertilidad del año siguiente si se aplica al follaje.

En la variedad *Crimson Seedless* se aplicarán dosis de 0,5-1 ppm en la floración para el aclareo químico. Para el engorde aplicaremos a dosis de 5 ppm.

La utilización de etileno para mejorar la coloración de las bayas y adelantar la maduración. Aplicación de ácido abscísico para mejorar la uniformidad en el color de los frutos. Estos tratamientos van a depender mucho del año, dependiendo del clima, carga de la viña, etc. Se intentará evitar estos tratamientos pero si son necesarios se aplicarán para mejorar el color del racimo.

5.5 Protección del cultivo

La protección del cultivo se basa en una gestión integrada de plagas. A pesar de que en Aragón no se encuentra un Reglamento como en otras comunidades, como anteriormente se ha explicado, se emplearán las mismas técnicas sostenibles en el cultivo de esta plantación.

Dentro de la aplicación de estas técnicas sostenibles están el uso de trampas de monitoreo de las plagas. Utilización de feromonas de confusión sexual para evitar aplicaciones fitosanitarias. Aplicación de tratamientos fitosanitarios cuando se hayan superado los umbrales de tolerancia.

En el apartado 7 del Anejo 6 se muestran y explican las plagas y enfermedades más comunes de la uva de mesa en nuestra zona.

En cuanto al control de las malas hierbas, en nuestra plantación se tratará de dejar una cubierta vegetal natural en las calles. El mantenimiento de esta será únicamente los pases de segadora o machacadora 2-3 al año. En las líneas de las plantas se aplicarán herbicidas para el control de las malas hierbas.

5.6 Recolección

Una vez las uvas alcanzan su desarrollo y presentan el grado de madurez satisfactorio se procede al su recolección. Normalmente se establece que el índice refractométrico se encuentre como mínimo en 18-19º brix. Otro factor decisivo a la hora de tomar la decisión de recolectar es el color de la uva. El color rojo brillante hasta casi oscuro, no demasiado ya que sino no esta tan bien aceptada por los clientes. La acidez baja a niveles de 1%. Esto determina una relación entre los brix/acidez que siempre debería encontrarse en niveles mayores de 20.

El calibre medio de las bayas debe ser superior a 18 mm.

Para la recolección se necesitarán de 2 a 3 tractores con sus respectivos remolques. El procedimiento será el como a continuación se describe:

Una cuadrilla de operarios irá cortando los racimos de uva con unas tijeras y depositándolos en cajas que previamente han sido repartidas por los sectores de plantación. Una cuadrilla normalmente estará formada por unas 8-10 personas por hectárea, y estos pueden cosechar alrededor de 1 hectárea por día (8 horas). Teniendo en cuenta que se cosecha en varios repasos, alrededor de cuatro y siempre y cuando la uva se encuentre en buenas condiciones.

Estas cajas serán colocadas en palets, y éstos a su vez serán sacados y cargados en camiones mediante tractores con ganchos elevadores si los camiones están en la finca. Si hay que almacenar la uva en la nave, los palets de uva serán almacenados en la nave-almacén a la espera de ser cargados.

Una vez cargados los camiones se destinan a un almacén empaquetador para su limpieza, empaquetado, enfriamiento y posterior comercialización.

Como normas generales de recolección:

- Cosechar durante las horas de menor temperatura.
- No cosechar con rocío, niebla o lluvia. En otoño, retrasar la cogida para que la uva este seca.
- Al ir cosechando dejar las cajas a la sombra a la espera de ser recogidas por el remolque.
- Eliminar los racimos con brotitis o dañados y no meterlos en las cajas.
- Una vez cargados los camiones frigoríficos, deberá ir rápidamente a la central de confección.

La época de recolección sería entre el 15 de septiembre y el 15 de noviembre.

6. DISEÑO SISTEMA DE RIEGO

En el anejo 7 se desarrolla con detalle los cálculos para realizar el diseño agronómico. El objetivo de dicho anejo es determinar los parámetros agronómicos necesarios para dimensionar un sistema de riego por goteo para viña en la parcela objeto de este proyecto.

En primer lugar se determinaron las necesidades hídricas del cultivo en la zona. Más tarde se configuró el sistema de riego, y se calcularon las dosis de riego.

En el diseño hidráulico (Anejo 8) tenemos como objetivo diseñar y dimensionar todos los componentes necesarios para la instalación de riego, incluyendo los de conducción, distribución e impulsión.

El cabezal de riego quedará completamente instalado, con el mantenimiento realizado y listo para su puesta en marcha una vez quede terminada la instalación. Estará formado por los equipos de impulsión, fertirrigación y programación. Se ha elegido una bomba centrífuga monocelular de eje horizontal de aspiración simple, que funciona a una velocidad de 1.750 rpm, proporciona una altura de 25 mca y un caudal de 13 l.s⁻¹.

El control del cabezal y de la instalación de riego en general se realizará con un programador de riego y abonado con control automático de pH y CE. Podrá controlar y programar los sectores de riego, fertirrigación, limpieza de filtros y la propia bomba.

El sistema de filtración, estará formado por un sistema de doble filtro automático de discos de 100µm y de 3" de diámetro, autolimpiantes.

El sistema de fertirrigación consta de dos depósitos de PE de 2.000 litros para mezclar si es necesario, los distintos abonos. Estos unidos al cabezal de riego inyectarán el abono al sistema de riego. Se alimentarán manualmente y/o conectados a tres depósitos de PEAD de 10.000 litros que albergará los abonos que se utilizarán en el cultivo. EL caudal de inyección es de 50-120 l.h⁻¹. Funciona con un motor hidráulico de 12 V.

La red de conducción y distribución se divide en tubería principal, tuberías secundarias, terciarias y laterales o portagoteros.

La principal se dimensionará en PVC con un diámetro (mm) y timbraje (MPa) de 110/0,6. Las secundarias en PVC con diámetros de 110/0,6 y una parte de PEBD 75/0,6. Las tuberías terciarias en PE de diferentes diámetros desde 75 hasta 40 mm. Las laterales en PE con goteros incorporados de 2,2 l.h⁻¹, autocompensantes.

Se puede ver en la Tabla 8 los distintos tramos de los diferentes sectores de riego.

Tabla 8: Tramos de los distintos sectores de riego

Tramo	Sectores	Inicio tramo	Fin Tramo	Longitud (m)	Desnivel* (m)	Caudal (l.h ⁻¹)	Tubería
Cabezal		Bomba	-	-	0,0	-	PVC/110/0,6
Cabezal		Bomba	Salida bombeo	5,0	0,0	47.212	PVC/110/0,6
Principal	Sector 1	Salida bombeo	Subunidad 1	197,0	3,0	47.212	PVC/110/0,6
Secundaria	Sector 1	Subunidad 1	Subunidad 2	102,5	2,7	47.212	PVC/110/0,6
Secundaria	Sector 3	Subunidad 2	Subunidad 5	52,5	1,4	47.212	PVC/110/0,6
Secundaria	Sector 2	Subunidad 5	Subunidad 3	50,0	1,3	47.212	PVC/110/0,6
Secundaria	Sector 3	Subunidad 3	Subunidad 6	52,5	1,4	47.212	PVC/110/0,6
Secundaria	Sector 2	Subunidad 6	Subunidad 4	50,0	1,3	23.606	PEBD/75/0,6

(*) Desniveles positivos indican pendientes descendentes en el sentido del flujo.

En la Tabla 9 se exponen los datos de los distintos tramos de los sectores y subunidades de riego, con sus longitudes, pendientes, caudales y presiones.

Tabla 9: Diferencias de presiones por tramo

Tramo	Longitud (m)	Caudal (l.h ⁻¹)	Desnivel (m)	Pérdida carga (m)	Presiones			
					Fin tramo (m)	Máx. sub. (m)	Mín. sub. (m)	Med. sub. (m)
Cabezal	-	-	0,0	-	25,0	-	-	-
Cabezal	5,0	47.212	0,0	-4,0	21,0	-	-	-
Principal	197,0	47.212	3,0	-3,9	20,1	17,1	11,6	14,4
Secundaria	102,5	47.212	2,7	-2,1	20,7	17,7	12,2	15,0
Secundaria	52,5	47.212	1,4	-1,1	21,0	18,0	12,6	15,3
Secundaria	50,0	47.212	1,3	-1,0	21,3	18,3	12,9	15,6
Secundaria	52,5	47.212	1,4	-1,1	21,6	18,6	13,2	15,9
Secundaria	50,0	23.606	1,3	-2,5	20,5	17,5	12,0	14,7
Medias:					20,9	17,9	12,4	15,1

Existen 6 sectores de riego, dos por cada parral.

Se construirá una **balsa de riego** fundamentalmente para asegurar una constante disponibilidad de agua y ante cualquier contratiempo disponer de una reserva de agua importante.

El agua procederá del embalse de Mequinenza que se bombeará a una balsa ya existente en la propia finca. Desde allí se conducirá el agua por la red ya existente en la finca hasta la nueva balsa. El bombeo y rebombeo se realizará por la noche para tratar de reducir costes energéticos.

La balsa contará con una capacidad suficiente para almacenar agua durante cuatro días en el mes de máximas necesidades hídricas. Esta capacidad de regulación es la que se calcula que se necesita

almacenar, contando con las necesidades hídricas de los cultivos en el resto de la finca, y la capacidad de la red de distribución de agua existente.

La máxima necesidad de agua por la planta al día según los cálculos del anejo referente al diseño agronómico, se establece en $63 \text{ l. cepa}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$. De forma que al haber en la finca 1.143 cepas por hectárea y ser 11,27 ha las plantadas, tendremos 12.870 cepas, da un volumen necesario para el embalse de:

$$63 \text{ l. cepa}^{-1} \cdot \text{día}^{-1} \times 4 \text{ días} \times 12.870 \text{ cepas} = 3.243.240 \text{ l} = 3.243,24 \text{ m}^3$$

Es conveniente tener en cuenta el dejar un margen de seguridad entre el nivel máximo de agua y el borde de la balsa, a la vez que tener en cuenta las pérdidas posibles por evaporación. Esto se estima en un 3% de la capacidad total de la balsa de riego.

De esta manera la balsa de riego será aproximadamente, de:

$$3.243 \text{ m}^3 + 3\% = \mathbf{3.340 \text{ m}^3}$$

La construcción la efectuará una empresa especializada. Será un embalse de forma troncopiramidal. Se construirá mediante un vaciado de tierras y dique perimetral, aprovechando la topografía del terreno, tratando de minimizar el movimiento de tierras y la diferencia entre el desmonte y el terraplén.

Sobre los taludes se colocará un geotextil y sobre este, una lámina de PEAD que asegure la impermeabilidad.

7. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad en la ejecución del proyecto, tiene como propósito comprobar las características técnicas exigidas que deben de reunir los productos y equipos que se utilicen en el proyecto para minimizar la variación del producto y del proceso y asegurar sí un mínimo de calidad y homogeneidad. Describe las acciones requeridas en cada fase del proceso, incluyendo la recepción de materiales, fabricación, almacenamiento y envío, asegurándose que todo el proceso será controlado.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción de productos.
- El control de la ejecución.
- El control de la obra terminada.

Puede verse con detalle en el Anejo 9 del proyecto.

8. ANALISIS AMBIENTAL

En este apartado se nombra y explica la legislación ambiental vigente, la que se aplica a nuestro proyecto. También se habla de los instrumentos de prevención y control ambiental dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón que es donde se desarrolla el proyecto.

En el análisis ambiental se describen las características generales del proyecto, las actuaciones previstas, las posibles alternativas y sus impactos potenciales en el medio ambiente.

Asimismo se describe un inventario ambiental y caracterización del entorno, clima, geología, paisaje, flora y fauna, etc.

Se identifican y se valoran los impactos que puede tener el proyecto en el medio ambiente y las medidas preventivas y correctoras si procede de la actividad que se va a desarrollar.

Dentro de las actuaciones previstas están la construcción de un parral, construcción de un embalse y la realización de una plantación. Los recursos naturales que existen en la zona no van a resultar alterados.

En el apartado de identificación y valoración de impactos, en la fase de ejecución de obras como en la fase de explotación, los posibles impactos se han identificado y se tomarán las medidas oportunas para minimizar cualquier posible contaminación como se explica en el apartado 3.4 del Anejo 10.

Ante la posibilidad de emisiones de partículas de tierra a la atmósfera, se realizarán riegos al suelo para evitarlas. Los posibles residuos generados en la fase de ejecución de obras, se controlarán, seguirán y clausurarán los posibles vertederos incontrolados que puedan surgir. Se establecerán contenedores especiales para cada uno de los residuos.

En la fase de explotación, los residuos vegetales ocasionados se utilizarán como abono orgánico u alimento para ganado. Los demás residuos se retirarán por empresas especializadas.

En cuanto a la identificación de la incidencia ambiental, la erosión y/o degradación del suelo, se verán disminuidas por el aumento de masa vegetal. No se prevén vertidos líquidos peligrosos que necesiten medidas correctoras.

9. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

La finalidad del estudio de seguridad y salud es la aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Tiene como objetivo establecer, durante la ejecución de la obra, tanto las previsiones respecto a prevención de riesgos, para tratar de evitar los accidentes y posibles enfermedades laborales, como las normas de salud e higiene aplicables a la obra, así como los trabajos de conservación y mantenimiento necesarios.

Las tareas estudiadas como potencial de riesgo han sido,

- Movimientos de tierras.
- Excavación de zanjas.
- Trabajos de plantación.
- Obras de colocación de tuberías y elementos auxiliares.
- Relleno y compactación.

En el Documento 5 de seguridad y salud se describen los riesgos y se indican las medidas protectoras individuales y colectivas y las obligaciones tanto del empresario como de los trabajadores.

10. EVALUACIÓN FINANCIERA

En el Anejo 11 se puede ver todo el estudio de la evaluación financiera del proyecto.

En el apartado de costes tenemos por una parte la inversión. Esta asciende en el presupuesto a 741.865,86 € incluyendo el IVA. Si lo desglosamos sin IVA son 613.112,28 €.

Le siguen los pagos ordinarios que son los que se producen por la actividad propia de la inversión como la mano de obra, compra de productos agrícolas, mantenimiento de instalaciones, gastos energéticos,... Los gastos de cultivo son variables, es decir dependen de las horas que se invierten en cada trabajo. Se han calculado los gastos por hectárea en base a datos que se tienen de plantaciones anteriores.

Como gastos extraordinarios sólo se contempla la renovación del sistema de riego a los 15 años.

Los ingresos provienen de la venta de la producción de uva a través de la red comercial.

Para este estudio de rentabilidad se parte de una tasa de descuento del 1% y de una vida útil de la plantación de 25 años.

El valor actualizado neto (VAN), estimado para una vida útil de 25 años es de 2.094.521,00 €.

El plazo de recuperación o Pay Back es de 8 años.

La tasa interna de rendimiento (TIR) es del 14,16 %, que es el interés que recibe el inversor por realizar el proyecto.

En la relación beneficio-inversión (B/I) que muestra la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida, en este proyecto, por cada euro invertido se ganan 2,82 euros.

A continuación en la Tabla 10 vemos una simulación de distintos escenarios de tasas de descuento que pudieran darse.

Tabla 10: Escenarios diferentes tasas descuento

	r = 1 %	r = 2 %	r = 3 %	r = 4 %
VAN	2.094.521	1.748.580	1.456.835	1.209.507
B/I	2,82	2,38	1,96	1,63

Se realiza un análisis de sensibilidad, donde se exponen varios escenarios que podrían producirse como bajadas de precios, subidas de gastos o de tipos de interés.

Escenarios que se modifican para realizar el análisis de sensibilidad:

- Descenso 10% los ingresos
- Descenso 20% los ingresos
- Aumento 10% los gastos
- Aumento 20% los gastos

- Descenso 10% los ingresos y aumento 10% gastos
- Descenso 10% los ingresos y aumento 20% gastos
- Distintas tasas de descuento en los distintos escenarios

En la Tabla 11 se pueden ver las variaciones del VAN y TIR en función de los distintos escenarios y en la Tabla 12 los escenarios con distintas tasas de descuento.

Tabla 11: Variaciones VAN y TIR en función de distintos escenarios con una tasa del 1%

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5	Escenario 6
	Var. Ingresos -10 %	Var. Ingresos -20 %	Var. Gastos +10 %	Var. Gastos +20 %	Var. Ingresos -10 % Gastos +10 %	Var. Ingresos -10 % Gastos +20 %
VAN	1.290.149	430.538	1.547.741	1.000.961	715.750	168.970
TIR	10,11%	4,50 %	11,25 %	8,11 %	6,41 %	2,45 %
Plazo recuperación	10 años	17 años	9 años	12 años	14 años	21 años
B/I	1,739	0,580	2,086	1,349	0,965	0,228

Tabla 12: Escenarios con distintas tasas de descuento

	Escenario 1			Escenario 2			Escenario 3		
	r=2%	r=3%	r=4%	r=2%	r=3%	r=4%	r=2%	r=3%	r=4%
VAN	1.041.803	832.320	654.687	280.865	154.690	47.769	1.265.123	1.026.805	824.789
B/I	1,404	1,122	0,882	0,379	0,209	0,064	1,705	1,384	1,112
	Escenario 4			Escenario 5			Escenario 6		
	r=2%	r=3%	r=4%	r=2%	r=3%	r=4%	r=2%	r=3%	r=4%
VAN	781.667	596.774	440.071	531.266	375.732	243.920	47.803	-54.298	-140.799
B/I	1,054	0,804	0,593	0,716	0,506	0,329	0,064	-0,073	-0,190

Parece que en casi todos los casos el proyecto sería rentable, ya que el TIR es superior a todos los escenarios propuestos. Únicamente en el escenario 6 para los casos de subidas de interés al 3% y 4%, rebajando los ingresos en un 10% y subiendo los gastos en un 20% el proyecto no sería rentable.

11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1. CAPÍTULO 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO	10.498,80 € (2,04 %)
2. CAPÍTULO 2: Balsa de Riego	20.040,00 € (3,89 %)
3. CAPÍTULO 3: CABEZAL DE RIEGO	18.427,70 € (3,57 %)
4. CAPÍTULO 4: ZANJAS	1.992,15 € (0,39 %)
5. CAPÍTULO 5: TUBERÍAS RIEGO	26.291,44 € (5,10 %)
6. CAPÍTULO 6: PLANTACIÓN Y PARRAL	432.852,26 € (84,01 %)
7. CAPÍTULO 7: SEGURIDAD Y SALUD	5.118,06 € (0,99 %)

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL: 515.220,41 €

EJECUCIÓN POR CONTRATA:

• Presupuesto Ejecución Material:	515.220,41 €
• Gastos Generales 13,00%	66.978,65 €
• Beneficio Industrial 6,00 %	30.913,22 €
Total Parcial:	613.112,28 €
• IVA 21%:	128.753,58 €

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA 741.865,86 €

El presupuesto general asciende a SETECIENTOS CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Zaragoza, Mayo 2017

Fdo: Andrés W. Stewart



Anejo Nº 1

Estudio climático

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS.....	3
	2.1 Precipitaciones.....	3
	2.2 Temperatura	4
	2.3 Humedad relativa.....	7
	2.4 Insolación	7
	2.5 Viento.....	8
3.	ÍNDICES TERMOPLUVIOMÉTRICOS	9
	3.1 Índice de Lang:	9
	3.2 Índice Martonne:	9
	3.3 Índice Termopluviométrico de Dantín Cereceda y Revenga Carbonell.....	10
	3.4 Índice Emberger	11
4.	CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS	12
	4.1 Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO	12
	4.1.1 Temperatura	12
	4.1.2 Aridez	12
	4.1.3 Índices Xerotérmicos.....	13
	4.2 Clasificación Agroecológica de Papadakis	14
5.	CONCLUSIONES.....	15
6.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	15

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es realizar un estudio climático para ver si el cultivo puede desarrollarse en las condiciones de la parcela elegida.

Los datos climáticos de este anejo han sido obtenidos de la Estación Termopluviométrica de Caspe "Asinel" de la AEMET ya que es la más próxima a la finca, está situada en las siguientes coordenadas geográficas:

- Longitud: 00º 02' 15" W
- Latitud: 41º 14' N
- Altitud s.n.m.: 122 m

2. ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

2.1 Precipitaciones

En la tabla 1 se muestran los datos de la media de las precipitaciones mensuales desde el año 1963 al 1996. En la misma tabla aparecen los datos mensuales desde el año 1997 al 2011.

Tabla 1: Precipitación mensual acumulada serie 1961-2011.

Precipitación mensual acumulada (mm)													
Campaña	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
1961-1996	21,4	14,6	15,9	25,8	36,1	28,3	11,8	19,9	39,6	45,2	34,9	19,2	312,7
1997	89,6	0,7	0	23,9	49,2	67,4	9,7	19,2	42,5	9,3	19,3	42,7	373,3
1998	18,5	3,6	1,3	26,8	17,6	7,6	0,6	8,8	17,9	19,7	3,5	53,4	179,3
1999	10,7	6	81,3	46,2	50	24,7	42,8	18,5	51,9	28,8	14	2,4	377,3
2000	23,1	0	27,3	41,1	37	67	4,1	20,7	6,4	97,1	36,5	27,8	388,1
2001	25	7	10	31,8	34,8	9	21,5	11,7	48,9	16,2	23,2	6,5	245,6
2002	21,2	2,5	14,2	17,3	99	18,7	14,7	45,4	39,4	21,2	14,3	22,8	330,7
2003	11,2	27,8	35,6	52	98,9	12,6	2,7	38,1	82,2	59,5	38,5	12	471,1
2004	6,6	58,8	55,8	82,8	40,2	26,7	26,7	10,4	10,4	28,2	6	32,3	384,9
2005	0	9,5	16	9,4	60,3	19,9	2,5	14,5	41,3	48,3	41,3	6,8	269,8
2006	20,7	18,3	22,3	9,2	3,1	0,8	0,2	10,4	77,8	19	8,2	14,6	204,6
2007	7,2	12,9	17	90,1	33,6	19,9	1,7	0,7	9,1	8,1	0	18	218,3
2008	17,6	24,2	2,6	13,8	102,8	27,4	11,8	12,2	29,4	43,6	28	29,6	343
2009	31,4	8,6	19,6	79,4	8,6	10,6	4	25,6	31	20	11,8	45,8	296,4
2010	50,8	22,8	28,4	15,2	21,2	15,6	0,8	15,4	39,8	59,4	10,6	3,6	283,6
2011	4,8	1,8	86,4	37	70,6	7,8	15,8	0,6	12,6	14,2	50,1	2,6	304,3
Media	22,5	13,7	27,1	37,6	47,7	22,8	10,7	17,0	36,3	33,6	21,3	21,3	311,4

De la tabla anterior podemos destacar lo siguiente:

La precipitación anual media de Caspe de los últimos 50 años ha sido de 311,4 mm. Las lluvias han sido irregulares siendo el año 2003 con 471,1 mm el más lluvioso y el 1998 el más seco con 179 mm.

Los meses de abril y mayo con 37,6 mm y 47,7 mm respectivamente, junto con los de septiembre y octubre con 36,3 y 33,6 mm respectivamente, son los más lluviosos y en cambio los de julio y agosto los más secos con una media de 10,7 mm en julio y 17 mm en agosto.

2.2 Temperatura

Los valores de temperatura varían mucho dependiendo de la época del año.

En la tabla 2 aparecen reflejadas las temperaturas medias máximas y mínimas mensuales, las temperaturas medias y las temperaturas máximas y mínimas absolutas desde el año 2004 hasta el 2010.

Tabla 2: Temperaturas medias, máximas y mínimas serie 2004-2010.

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2004	Tª media máx	13,2	10,0	14,4	18,3	23,4	32,2	31,9	32,4	28,8	23,8	12,8	11,3
	Tª media mín	4,4	2,4	4,1	7,2	10,9	17,4	18,1	19,0	16,5	12,3	5,0	4,5
	Tª media	8,8	6,2	9,25	12,75	17,15	24,8	25	25,7	22,65	18,05	8,9	7,9
	Tª máx. abs.	19,2	16,8	23,2	26,0	30,4	39,8	37,8	38,0	35,7	31,2	18,1	15,6
	Tª mín. abs.	-2,5	-1,6	-3,0	2,0	5,1	11,0	12,0	14,4	9,8	6,0	-1,4	-0,4
2005	Tª media máx	7,4	10,1	17,5	20,7	26,0	32,5	33,4	31,3	27,1	21,7	14,2	8,5
	Tª media mín	1,1	0,9	4,6	8,4	12,9	17,6	18,8	18,0	15,1	11,9	5,7	0,4
	Tª media	4,25	5,5	11,05	14,55	19,45	25,05	26,1	24,65	21,1	16,8	9,95	4,45
	Tª máx. abs.	16,2	17,0	25,3	31,7	33,5	38,3	42,3	36,8	36,0	26,8	22,5	17,1
	Tª mín. abs.	-4,2	-5,4	-6,0	3,9	8,7	13,5	15,6	14,3	8,8	7,3	-0,5	-5,4
2006	Tª media máx	9,1	12,0	18,3	21,4	27,3	31,2	35,6	30,0	28,6	24,1	17,1	8,7
	Tª media mín	2,4	1,7	7,5	9,3	13,7	16,6	20,8	17,2	16,6	13,4	9,0	1,1
	Tª media	5,75	6,85	12,9	15,35	20,5	23,9	28,2	23,6	22,6	18,75	13,05	4,9
	Tª máx. abs.	15,2	18,6	27,0	25,2	35,6	35,1	39,7	35,0	36,7	29,2	20,8	20,5
	Tª mín. abs.	-5,4	-3,2	-0,5	3,8	6,5	10,4	16,6	12,6	12,0	9,4	0,5	-4,0
2007	Tª media máx	10,8	15,4	16,2	20,3	24,5	29,3	32,3	30,8	26,8	21,4	15,3	10,6
	Tª media mín	2	5,4	5,6	9,5	12,2	15,6	17,7	17,1	14,4	10,8	5,1	2,0
	Tª media	6,4	10,4	10,9	14,9	18,35	22,45	25	23,95	20,6	16,1	10,2	6,3
	Tª máx. abs.	18,4	20,6	25,5	28,2	32,2	35,8	37,6	39,0	31,1	28,8	20,7	16,9
	Tª mín. abs.	-5,5	-1,6	0,3	3,5	5,5	12,0	14,4	12,7	7,2	3,4	-4,0	-6,5
2008	Tª media máx	12,3	14,9	16,5	21,4	23,2	28,2	32,5	32,0	26,9	20,5	13,5	9,4
	Tª media mín	3,1	4,5	5,9	8,8	12,6	15,6	17,8	18,2	14,5	10,3	5,2	3,2
	Tª media	7,7	9,7	11,2	15,1	17,9	21,9	25,15	25,1	20,7	15,4	9,35	6,3
	Tª máx. abs.	18,6	20,4	24,0	30,8	31,0	36,1	37,8	38,0	34,1	27,4	16,9	15,8
	Tª mín. abs.	-2,7	-0,9	1,5	3,8	7,5	10,4	13,1	13,0	8,5	2,8	-3,0	-3,4
2009	Tª media máx	9,8	13,1	17,7	19,1	27,2	32,2	34,5	34,2	27,6	23,3	16,5	11,0
	Tª media mín	2	3,3	5,7	7,7	13,4	17,8	19,1	19,2	15,8	12,2	7,0	3,3
	Tª media	5,9	8,2	11,7	13,4	20,3	25	26,8	26,7	21,7	17,75	11,75	7,15
	Tª máx. abs.	20,0	16,8	24,8	28,4	34,0	38,8	43,1	39,0	35,5	31,0	23,5	19,0
	Tª mín. abs.	-2,8	-1,0	1,4	4,0	7,8	13,2	14,8	14,6	11,5	2,4	1,9	-4,0

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2010	Tª media máx	9,7	11,5	15,9	21,3	23,0	28,7	34,4	32,1	27,1	20,9	14,4	10,0
	Tª media mín	2,7	3,1	5,3	8,8	10,5	15,5	19,9	18,8	15,1	10,5	5,1	1,8
	Tª media	6,2	7,3	10,6	15,05	16,75	22,1	27,15	25,45	21,1	15,7	9,75	5,9
	Tª máx. abs.	13,6	19,0	24,5	30,0	31,0	35,5	40,0	42,8	34,6	29,5	22,6	22,0
	Tª mín. abs.	-2,4	-3,6	-1,0	2,0	3,5	10,5	16,4	13,6	7,2	3,0	-3,8	-4,2

En la tabla 3 se muestran las temperaturas medias, medias máximas y medias mínimas del período desde el año 1967 al 2010.

Tabla 3: Temperaturas medias, máximas y mínimas serie 1976-2010.

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Media
1967-2010	Tª Media	6,3	7,7	10,9	14,2	18,3	23,3	25,9	24,9	21,4	16,7	10,2	6,1	15,5
	Tª Máx.	10,3	12,4	16,6	20,4	24,9	30,6	33,5	31,8	27,6	22,2	14,8	9,9	21,3
	Tª Mín.	2,5	3,0	5,5	8,5	12,3	16,6	18,9	18,2	15,4	11,6	6,0	2,3	10,1

Para el cultivo de la vid se considera que las temperaturas medias anuales no deben de ser inferiores a los 9°C, situándose el óptimo entre 11° y 18°C, con máximos sensiblemente más elevados, que pueden llegar en valor absoluto a sobrepasar los 40°C, e incluso comercialmente los 45°C. (Hidalgo, 2002).

Con las medias obtenidas en la tabla 3, vemos que no hay problemas comparandolas con los valores de referencia que publica Hidalgo (2002). Por lo que el cultivo es viable.

En período de vegetación la vid se huela hacia los 1°-1,5°C bajo cero resistiendo en el período de reposo invernal hasta los -15°C, concretamente -12°C para las yemas y -16°C a -20°C para la madera e incluso temperaturas más bajas, dependiendo de la duración y del estado de maduración de la misma, (Hidalgo, 2002).

En cuanto al régimen de heladas, a continuación se muestra en la tabla 4, con los datos de las fechas de la primera helada y última de los años 2004-2014.

Tabla 4: Fechas primera y última helada serie 2004-2014

Año	Fecha primera helada	Fecha última helada
2004-2005	11 noviembre	12 febrero
2005-2006	29 noviembre	10 marzo
2006-2007	25 noviembre	19 febrero
2007-2008	13 noviembre	11 febrero
2008-2009	27 noviembre	15 febrero
2009-2010	18 diciembre	16 marzo
2010-2011	26 noviembre	18 febrero
2011-2012	29 noviembre	3 marzo
2012-2013	12 diciembre	27 febrero

Año	Fecha primera helada	Fecha última helada
2013-2014	28 noviembre	18 febrero

De estos datos podemos concluir que la primera fecha de helada en esta serie es el 11 de noviembre y la última fecha es el 16 de marzo. Es decir hay 125 días con riesgo de heladas y por lo tanto 240 días libres de heladas.

Igualmente se puede decir que el menor período de heladas en esta serie de años se sitúa entre el 18 de diciembre y el 11 de febrero. Hay 55 días con riesgo de heladas y 310 días libres de heladas.

Se puede establecer como período medio el intervalo comprendido entre 27 de noviembre y el 23 de febrero. Este intervalo medio nos daría un riesgo de helada de 88 días y por lo tanto 277 días libres de heladas.

Cálculo del número de horas frío

Una de las formas del cálculo de las horas frío acumuladas aproximadamente es mediante la correlación de **Weimberger** (1956). El número de horas por debajo de bajo 7°C, puede determinarse mediante la tabla 5, en el que la temperatura es la media aritmética de las temperaturas de Diciembre y Enero.

Tabla 5: Correlación de Weinberger. Horas frío

Temperatura	9	8,3	7,6	6,9	6,3
Horas < 7°C	950	1050	1150	1250	1350

Para el mes de diciembre tenemos una temperatura media de 6,1° C y para el mes de enero de 6,45° C, por lo que la temperatura media es:

$$T = \frac{6,1 + 6,3}{2} = 6,2^{\circ}\text{C}$$

Por lo tanto el número de horas de frío es aproximadamente **1350 horas**.

Existe otro método utilizado para el cálculo aproximado de horas de frío, es el de Tabuenca. Este método es una adaptación del método de Mota a las condiciones del valle del Ebro, calcula las horas de frío entre el 1 de Noviembre y el 1 de Abril mediante la siguiente fórmula;

$$y = 700,1 - 48,6 x$$

Siendo X = temperatura media mensual.

Tabla 6: Horas frío mediante método Tabuenca.

	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
X (°C)	10,2	6,1	6,3	7,7	10,9
Y (h)	204,38	403,64	393,92	325,88	170,36

Con este método el número de horas frío aproximado es de 1498,18 tal y como refleja la tabla 6.

2.3 Humedad relativa

La humedad es uno de los elementos climáticos más importantes en relación con la actividad agraria y, sin embargo, es uno de los elementos de más laboriosa y difícil cuantificación.

En la tabla 7 aparece reflejada la humedad relativa media mensual desde el año 1971 hasta el 2000.

Tabla 7: Humedad relativa media serie 1971-2000

HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
75	68	60	58	56	52	49	53	59	69	74	77

Los datos de la humedad relativa presentan valores variables durante todo el año, siendo la media anual 62 %. El valor máximo se alcanza en diciembre con una humedad del 77 % y la mínima en julio con un valor del 49 %.

No son valores altos, no se tiene el riesgo de tener mayor incidencia de enfermedades con estos niveles de humedad relativa. La zona es bastante seca y el viento corre con frecuencia por lo que la humedad relativa no es un problema para el cultivo de uva de mesa en esta parcela.

2.4 Insolación

En la tabla 8 aparecen los datos del número medio mensual de horas de sol desde el año 1971 hasta el 2011.

Tabla 8: Número medio mensual de horas de sol serie 1971-2011

NÚMERO MEDIO MENSUAL DE HORAS DE SOL											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
133	165	210	221	263	295	337	311	231	192	146	116

El número de horas de sol al año es superior a 2600 horas, alcanzando su máximo en los meses de verano y siendo el invierno la época de menor insolación. Según los estudios de Andrades y González (1995), determina que el mínimo anual de horas de insolación requerido por la vid se sitúa entre las 1500-1600 horas, de las cuales 1200 se deben recibir durante el período vegetativo.

2.5 Viento

El viento es un factor que influye de manera muy importante en los cultivos, por una parte por su fuerza y por otra la dirección de la que sopla. Influye por una parte por el daño que provoca rompiendo sarmientos, daños de roces en los racimos por lo tanto empeorando su calidad, incrementando la evapotranspiración de la planta, etc.

La zona en estudio tiene un viento predominante y fuerte en muchas ocasiones, se le denomina cierzo y actúa con dirección noroeste.

En la tabla 9 se pueden ver los datos de las rachas máximas de viento desde el año 2001 al 2011.

Tabla 9: Rachas máximas de viento serie 2001-2011

RACHAS MÁXIMA DE VIENTO (Km/h)												
Campaña	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2001	76	80	-	81	72	59	70	52	93	57	85	70
2002	57	74	69	65	78	63	93	-	-	70	78	72
2003	86	74	54	96	70	74	54	65	85	69	67	76
2004	-	61	76	70	67	65	89	69	63	70	80	80
2005	93	80	78	83	70	111	63	72	76	67	87	83
2006	70	81	109	96	67	69	67	71	65	63	61	69
2007	58	84	109	80	74	69	67	85	61	80	78	72
2008	91	56	85	71	63	72	78	54	65	65	71	76
2009	104	78	82	72	76	89	76	74	67	78	82	76
2010	89	89	95	67	102	84	78	76	74	80	76	85
2011	71	85	72	74	72	84	78	61	-	-	-	-

Las rachas de viento pueden llegar a ser muy fuertes en determinados momentos.

3. ÍNDICES TERMOPLUVIOMÉTRICOS

3.1 Índice de Lang:

$$I_L = \frac{P}{t}$$

Siendo:

P = Precipitación media anual en mm = 311,4 mm

t = Temperatura media anual en grados centígrados = 15,5 °C

$$I_L = 20,09$$

La caracterización climática correspondiente al índice de Lang puede interpretarse en la tabla 10.

Tabla 10: Zonas climáticas de Lang

IL	Zonas climáticas
0-IL<20	Desiertos
20=IL<40	Zona árida
40=IL<60	Zona húmeda de estepa y 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

Según la clasificación del índice de aridez de Lang, tenemos un tipo de clima entre **zona desértica y zona árida**.

3.2 Índice Martonne:

$$I_M = \frac{P}{t + 10}$$

Siendo:

P = La precipitación media anual en mm = 311,4 mm

t = Temperatura media anual en grados centígrados = 15,5 °C

$$I_M = 12,21$$

Tabla 11: Zonas climáticas de De Martonne

IM	Zonas climáticas
0=IM<5	Desiertos
5=IM<10	Semidesierto
10=IM<20	Estepas y países secos mediterráneos
20=IM<30	Regiones del olivo y cereales
30=IM<40	Regiones subhúmedas de prados y bosques
IM=40	Zonas húmedas a muy húmedas

Teniendo en cuenta el índice de aridez en la tabla 11, de De Martonne se trata de una **zona climática de Estepas y países secos mediterráneos**.

3.3 Índice Termopluviométrico de Dantín Cereceda y Revenga Carbonell

Tiene como objetivo destacar la importancia de la aridez de una zona climática. Lo que propone este índice es usar otro índice termopluviométrico, que tiene en cuenta la temperatura media anual y la precipitación media anual y se define por la siguiente ecuación:

$$I_{DR} = \frac{100 * t}{P}$$

Siendo:

P = Precipitación media anual en mm = 311,4 mm

t = Temperatura media anual en grados centígrados = 15,5 °C

$$I_{DR} = 4.97$$

Tabla 12: Zonas climáticas de Dantín y Revenga

I_{DR}	Zonas climáticas
$I_{DR} > 4$	Zonas áridas
$4 = I_{DR} > 2$	Zonas semiáridas
$I_{DR} = 2$	Zonas húmedas y subhúmedas

Tomando en cuenta la clasificación climática de Dantín y Revenga (tabla 12) es una **zona árida**.

3.4 Índice Emberger

Se calcula relacionando las pluviometrías medias anuales, temperatura media de las máximas del mes más cálido y la temperatura media de la mínima, del mes más frío.

Se calcula mediante la fórmula:

$$Q = \frac{100 \cdot P}{(M^2 + m^2)}$$

Donde:

Q = Índice de Emberger

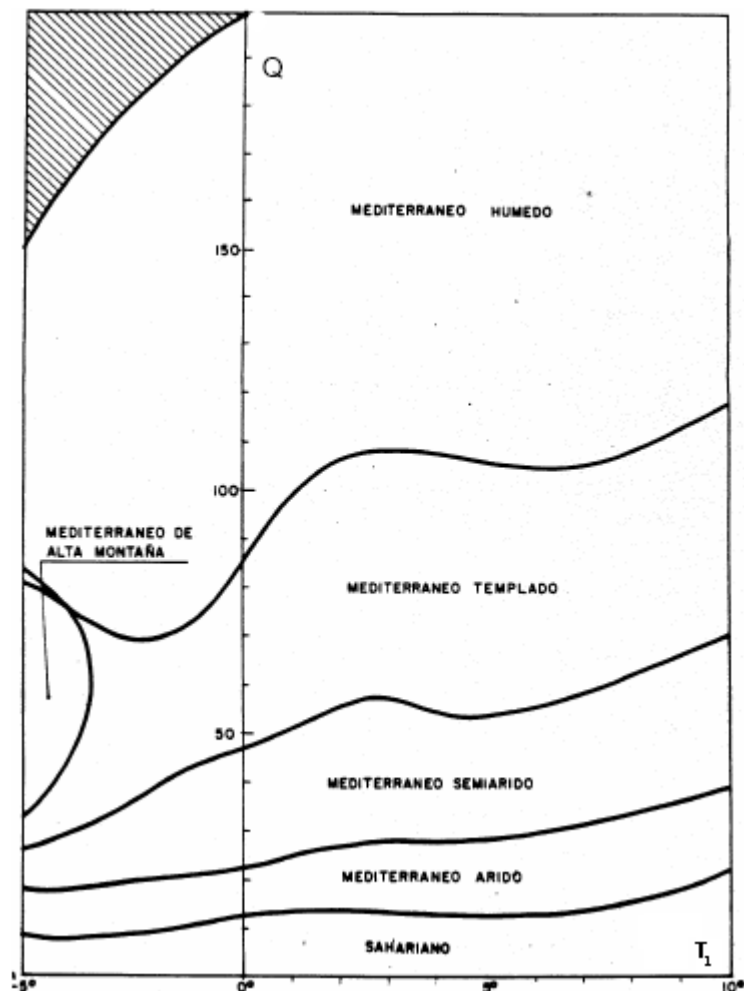
P = Precipitación media anual en mm = 406,37

M = temperatura media de máximas del mes más cálido: Julio: 31,3°C

m = Temperatura media de mínimas del mes más frío: Enero: 2,7°C

$$Q = \frac{100 \cdot (406,37)}{(31,3^2 + 2,7^2)} = 27,59$$

Figura 1: Clasificación del clima mediterráneo según el índice de Emberger (Q) y T₁



Este valor corresponde a un clima entre **Mediterráneo semiárido y Mediterráneo árido**.

4. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

4.1 Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO

Según lo establecido por la UNESCO-FAO los factores climáticos que tiene en cuenta son las temperaturas, la aridez y los índices xerotérmicos.

4.1.1 Temperatura

Se basa en las temperaturas medias y en la media del mes más frío y la media de las mínimas del mes más frío y se establecen los grupos climáticos siguientes:

GRUPO 1: Si la temperatura media del mes más frío está comprendida entre 10°C y 15 °C, estaremos ante un clima templado cálido.

GRUPO 2: Si la temperatura media del mes más frío está comprendida entre 0°C y 10 °C, estaremos ante un clima templado medio.

GRUPO 3: Si la temperatura media del mes más frío está comprendida entre 5°C y 0 °C, el clima será templado frío.

El mes más frío corresponde al de Diciembre y su temperatura media es de 6,1° C por tanto se establece que nos encontramos en un clima **Templado medio**.

Se concede importancia al rigor de la estación más fría y utilizamos la temperatura media del mes más frío en este caso Diciembre con 6,1°C. A esta temperatura le corresponde un tipo de invierno determinado, **clima con invierno suave**.

Tabla 13: Clasificación tipo invierno UNESCO-FAO

$T^a \text{ media} > 11^{\circ}\text{C}$	Sin invierno
$11^{\circ}\text{C} > T^a \text{ m} > 7^{\circ}\text{C}$	Con invierno cálido
$7^{\circ}\text{C} > T^a \text{ m} > 3^{\circ}\text{C}$	Con invierno suave
$3^{\circ}\text{C} > T^a \text{ m} > -1^{\circ}\text{C}$	Con invierno moderado
$-1^{\circ}\text{C} \rightarrow T^a \text{ m} > -5^{\circ}\text{C}$	Con invierno frío
$T^a \text{ media} < -5^{\circ}\text{C}$	Con invierno muy frío

4.1.2 Aridez

Consiste en determinar los períodos secos del año y clasificar el clima mediante este dato. Por tanto, con las temperaturas medias y las precipitaciones, determinaremos las características del mes.

Si las precipitaciones totales durante el mes en mm. es igual o menor al doble de la temperatura media mensual, estaremos en un mes seco.

Tabla 14: Datos temperatura-precipitación y su clasificación de aridez.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Tª Media	4,9	6,6	9,4	11,8	15,0	18,5	20,7	19,5	16,7	13,2	8,5	4,9
Precipitación	22,5	13,7	27,1	37,6	47,7	22,8	10,7	17,0	36,3	33,6	21,3	21,3
Aridez	Subseco	Subseco	Subseco	Subseco	Subseco	Seco	Seco	Seco	Subseco	Subseco	Subseco	Subseco

Con la tabla 14 podemos ver que los meses de junio, julio y agosto son considerados secos y el resto como subsecos. Consideramos mes seco aquel en que la pluviometría es menor que dos veces la temperatura. Un mes subseco es aquel en que la pluviometría queda entre los valores de dos veces la temperatura y tres veces la temperatura.

4.1.3 Índices Xerotérmicos

El índice Xerotérmico mensual se utiliza para determinar la intensidad de la sequía. Dicho índice nos indica el número de días al mes que pueden considerarse biológicamente secos. Para ello se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Días sin lluvia.
- Los días de niebla y rocío se consideran medio secos.
- La humedad relativa inferior a 40 % se considera día seco para las plantas, y si ésta alcanza el 100 %, solo es medio seco.

Este índice se obtiene mediante la siguiente formula:

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

Donde:

N: Número de días del mes.

P: Número de días de lluvia durante el mes.

b: Número de días de rocío y niebla.

f: Factor que depende de la humedad relativa en nuestro caso valdrá 0,8.

Tabla 15: Índice xerotérmico

Dato/Mes	Junio	Julio	Agosto
N	31	30	31
P	4	3	1
b	3	2	2
f	0,8	0,8	0,8
X_M	20,4	20,8	23,2

El índice xerotérmico de un período seco (I_{px}) es la suma de los índices mensuales correspondientes a la duración del período seco.

$$I_{px} = \sum X_M = 64,4$$

Tabla 16: Clasificación por aridez

Desértico	$X > 300$
Subdesértico acentuado	$300 \geq X > 250$
Subdesértico medio	$250 \geq X > 200$
Xeromediterráneo	$200 \geq X > 150$
Termomediterráneo acentuado	$150 \geq X > 125$
Termomediterráneo medio	$125 \geq X > 100$
Mesomediterráneo acentuado	$100 \geq X > 75$
Medomediterráneo medio	$75 \geq X > 40$
Submediterráneo	$40 \geq X > 0$

En definitiva, se establece que correspondiendo a un **clima Xérico**, pertenece al subtipo **Mesomediterráneo medio**, según la tabla 16.

4.2 Clasificación Agroecológica de Papadakis

La clasificación de Papadakis considera que son las respuestas de los distintos cultivos al clima los factores representativos a considerar para una clasificación agroclimática. Se apoya en las siguientes caracterizaciones:

Rigor del invierno

La temperatura media del mes más frío es de 6,1°C y la mínima de 2,3°C.

Atendiendo a estos parámetros, tenemos un tipo:

AVENA (AV, fresco)

Calor del verano

El período libre de heladas superior a 4,5 meses, la temperatura media de las máximas del semestre más cálido 33,5º C (superior a 25ºC), y la media de las máximas del mes más cálido 39,6º C (superior a 33,5º C). Se clasifica el tipo climático como **Algodón más cálido (G)**.

Clase térmica

Teniendo en cuenta el tipo de invierno y de verano establecidos, se obtiene la clase térmica de la zona según Papadakis (AV, G) clima **Subtropical cálido**.

5. CONCLUSIONES

Podemos describir nuestra zona como de clima templado con inviernos fríos verano calurosos.

Las temperaturas medias son suaves todo el año algo más frías en invierno. Las temperaturas mínimas producen heladas en los meses de invierno, hasta -4ºC en diciembre, pero no afectan al cultivo. Las temperaturas máximas de verano pueden llegar a 39ºC pero no impedirán el desarrollo normal de la plantación.

En cuanto a las lluvias hemos visto que se encuentra dentro de un ambiente árido, caracterizado por el mayor efecto del ambiente seco, ya que cuando más calor hace hay una mayor escasez de lluvias. Existen dos momentos del año de mayor pluviometría, primavera y otoño y dos mínimos en verano y no tan marcado en invierno.

Obtenidos los datos de pluviometría y conociendo el cultivo de la uva de mesa, se ve necesario diseñar un sistema de riego. Mediante este sistema de riego podremos cultivar la uva de mesa con la garantía su supervivencia, obtener unas producciones con una calidad óptima que en el caso de no tener este sistema de riego no lo conseguiríamos.

En el caso del viento, al ser en esta zona tan fuerte y racheado, conviene el diseñar una estructura con malla de protección para evitar la rotura de ramas y el consiguiente daño en el cultivo. Esta estructura también nos protegerá de posibles daños de granizo.

El resto de características climáticas no nos afectan especialmente en el cultivo elegido para esta zona.

Las características climatológicas de la parcela son favorables para el cultivo de la uva de mesa con los condicionantes anteriormente nombrados, el sistema de riego y la estructura de malla.

6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ANDRADES, Mª SOL y GONZÁLEZ, Mª LUISA (1995). Influencia climática en la maduración de la uva: Estudio de cultivares de La Rioja y de Madrid. Zubía Monográfica. Logroño.
- HIDALGO, LUIS. (2002). Tratado de Viticultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

-
- INSTITUTO ARAGONES DE ESTADISTICA. (2012) Calendario Meteorológico 2001-2012. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente.
 - MELGAREJO MORENO, P., SALAZAR HERNÁNDEZ, DOMINGO. (2005) Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Ed. Mundi-Prensa.
 - Serie histórica de datos climáticos Estación Termopluviométrica Caspe “Asinel”. Caspe. Zaragoza.
 - URBANO TERRÓN, P. (2000) Tratado de Fitotecnia General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
 - www.magrama.gob.es. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE DATOS AGRARIOS (SIGA). <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sistema-de-informacion-geografica-de-datos-agrarios/> (visitada el 15/10/2015)



Anejo Nº 2

Análisis de agua de riego

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	ANÁLISIS DE AGUA	3
2.1	Comprobación de análisis	4
3.	CÁLCULOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	4
3.1	Índices de primer grado	4
3.1.1.	pH	4
3.1.2	Contenido en sólidos disueltos (SD)	5
3.1.3.	Presión osmótica (PO)	5
3.2	Índices de segundo grado	5
3.2.1	Sodicidad	5
3.2.2	Carbonato sódico residual (C.S.R.)	6
3.2.3	Salinidad	6
3.2.4	Dureza del agua	6
3.2.5	Criterio de fitotoxicidad	7
3.2.6	Coeficiente alcalimétrico (Índice de Scott)	7
4.	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO	8
4.1	Criterio de salinidad	8
4.2	Criterio de sodicidad	9
4.3	Criterio de toxicidad	10
5.	NORMAS PARA CARACTERIZAR LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO	11
5.1	Evaluación según criterio (U.S.S.L.) Normas Riverside	11
5.2	Evaluación según Normas de H. Greene-FAO	13
5.3	Evaluación según normas de L.V. Wilcox	13
6.	CONCLUSIÓN	14
7.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	15

1. INTRODUCCIÓN

Es muy importante el conocer el origen del agua que se va utilizar para el riego, porque en la mayoría de las ocasiones, la procedencia del agua determina su calidad.

En el suelo hay sales solubles que proceden de la descomposición de las rocas de donde se originan, además de las sales que provienen de las aguas que se utilizan para el riego de procedencia tanto superficial como subterránea. Estas aguas aportan al suelo las sales y mediante los riegos de lavado las eliminamos.

En el momento que la cantidad de sales que se incorporan al suelo es más grande que las que se eliminan se produce un incremento del nivel de salinidad que puede ser peligroso para los cultivos.

A mayor contenido de sales en el suelo, mayor es el esfuerzo que debe realizar el cultivo para absorber agua. Es decir, la capacidad que tiene la planta para absorber agua se ve disminuida con el incremento de la concentración de sales. También hay que destacar que hay determinadas sales que son tóxicas para la planta y que pueden provocar tanto directa como indirectamente desequilibrios en la absorción de nutrientes y provocar incluso la muerte de esta.

Otro inconveniente de la presencia de sales disueltas en el agua es el problema que puede acarrear en los goteros debido a las obturaciones de estos por acumulación de sales en la salida. Esto obliga a la utilización de varios filtros.

La calidad del agua de riego viene determinada sobre todo por la concentración y composición de las sales disueltas. Otras características a tener en cuenta aunque en menor medida es la temperatura de agua, sustancias en suspensión, etc.

El objetivo de este anejo es el estudio de la calidad agronómica del agua de riego disponible para el cultivo, su clasificación, así como de las características físico-químicas, con el fin de determinar si es apta para el riego.

El agua procede del embalse de Caspe-Mequinenza. Son aguas superficiales que proceden del río Ebro.

2. ANÁLISIS DE AGUA

El análisis se realizó el 29 de mayo del 2012 por el laboratorio Kudam situado en Pilar de la Horadada (Alicante). Este laboratorio está acreditado por ENAC conforme a los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 para la realización de "Ensayos en el sector medioambiental". (Acreditación nº 324/LE1053)

El agua procede del pantano de Caspe-Mequinenza a su paso por Caspe, tomada la muestra en la balsa de riego de la finca el día 24 de mayo del 2012.

La muestra de agua se tomó a finales de mayo, la calidad de agua varía un poco en función de la época del año. Las oscilaciones de la conductividad del agua suelen variar en función de la época y el año pero se mueven entre un máximo de $2,00 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ de máxima a $0,5 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ de mínimo.

Tabla 1: Resultados análisis de agua

pH	7,68
Conductividad eléctrica ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$) a 25°C	1,05

Parámetro	mg.l ⁻¹	meq.l ⁻¹
Sodio (Na)	61,69	2,68
Potasio (K)	3,75	0,1
Calcio (Ca)	103,08	5,15
Magnesio (Mg)	16,94	1,39
Cloruros (Cl)	109,16	3,07
Boro (B)	0,14	-
Sulfatos (SO ₄)	145,68	3,04
Carbonatos (CO ₃)	<5	<0,17
Bicarbonatos (HCO ₃)	133,4	2,19
Nitratos (NO ₃)	13,58	0,22
Nitrógeno Amoniacal (NH ₄)	0,16	0,01
Fosfatos (H ₂ PO ₄)	0,57	0,01

2.1 Comprobación de análisis

Se puede realizar la comprobación del análisis a través de dos formas:

- **Balance de iones:** Comprobamos que la suma de cationes y aniones ambos expresados en meq.l⁻¹ y comparando que ambas difieren en menos de un 20%.

$$\Sigma(\text{cationes}) = 9,33 \quad \Sigma(\text{aniones}) = 8,7$$

- **Relación entre cationes y CE:** La suma de los cationes expresados en meq.l⁻¹ multiplicado por un coeficiente que puede oscilar entre 80 y 110 debería casi coincidir con el valor numérico de la conductividad eléctrica.

$$9,33 * 110 = 1026,3$$

Por lo tanto consideramos **válido el análisis**.

3. CÁLCULOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En función de los resultados de los análisis, vamos a clasificar y ver los disitintos índices en este capítulo.

3.1 Índices de primer grado

3.1.1. pH

El valor aportado por el análisis es 7,68, por lo que se puede clasificar el agua de riego como **neutro-alcalina**, ya que está dentro del intervalo que define a este tipo de aguas (7-8).

3.1.2 Contenido en sólidos disueltos (SD)

Para el cálculo de sólidos disueltos se tendrá en cuenta la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Sólidos disueltos (g.l}^{-1}\text{)}}{CE_{ar} 25^{\circ}C (\mu S.cm^{-1})} = 0,64$$

Es evidente que cuanto mayor sea la CE mayor será el contenido de sólidos disueltos. En este caso:

$$SD = 0,64 \times CE 25^{\circ}C (\mu S.cm^{-1})$$

$$SD = 0,64 \times 1050 = 672 \text{ mg.l}^{-1} = 0,67 \text{ g.l}^{-1}$$

Como la cantidad de sólidos se encuentra entre 0,45 y 2 g.l⁻¹, no se considera que haya riesgo de salinización, es aceptable. Según el criterio de Ayers y Wescott (1987).

3.1.3. Presión osmótica (PO)

La presión generada por la concentración salina en el agua aumenta a medida que lo hace su concentración salina. Viene determinada por la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Presión osmótica (atm)}}{CE_{ar} 25^{\circ}C (dS.cm^{-1})} = 0,36$$

$$PO = 0,36 \times CE 25^{\circ}C (dS.cm^{-1}) = 0,36 \times 1,05 = 0,378 \text{ atm.}$$

Realizando los cálculos, se obtiene una PO que no dificulta la absorción del agua por las plantas ya que este valor se considera bajo.

3.2 Índices de segundo grado

Cuando se combinan dos o más datos directos (índices de primer grado) se obtienen los índices de segundo grado.

3.2.1 Sodicidad

Se emplea para su determinación la relación de adsorción de sodio (RAS) del agua de riego expresada en (mmol.l)^{1/2}.

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

En nuestro caso el valor de RAS es 1,48 (con los valores de los cationes en meq.l⁻¹. El valor que hemos obtenido nos indica que es agua de tipo **S₁**, de **baja sodicidad**, según las normas de Riverside (1954).

Según Cánovas (1986) podemos decir que el agua es de **escaso poder de sodificación**.

Afortunadamente este proceso de sodificación es muy poco frecuente en España, Consiste en un aumento del porcentaje de sodio en las sedes de intercambio, lo que induce a la dispersión de arcillas y la materia orgánica. Las propiedades físicas son muy desfavorables en estos suelos. El ascenso capilar del agua fuertemente alcalina (pH 10-12) disuelve materia orgánica que es traslocada y queda en la superficie del suelo en forma de eflorescencia negra.

Una vez el suelo se ha degradado por sodificación resulta muy difícil su mejora.

3.2.2 Carbonato sódico residual (C.S.R.)

El cálculo de carbonato sódico residual CSR se emplea para predecir la tendencia del calcio y magnesio a precipitar en el suelo cuando se riega con aguas altamente carbonatadas. Cuando esto ocurre, aumentará la proporción relativa de sodio presente en el suelo, es decir, aumentará el valor de SAR y por tanto, el riesgo de sodificación del suelo, a pesar de que la cantidad presente de sodio no ha variado.

$$C.S.R. = [CO_3] + [CO_3H] - [Ca^{+2}] - [Mg^{+2}]$$

$$C.S.R. = 0,17 + 2,19 - (5,15 + 1,39) = -4,18$$

El resultado es menor que 0 por lo que el riesgo es bajo, son **aguas recomendables**, según las normas de Riverside y Cánovas (1986).

3.2.3 Salinidad

El valor de la conductividad eléctrica a 25°C es de 1,05 mS.cm⁻¹. Según las normas propuestas al encontrarse entre los valores (0,750-2,250) se considera como de tipo **C₃**, según las normas de Riverside.

Según el criterio de Cánovas (1986) el agua se clasificaría de **buena a marginal** siendo el margen entre 1000-3000 µS.cm⁻¹.

3.2.4 Dureza del agua

Esta característica del agua se define por la siguiente ecuación:

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

$$Dureza = (2,5 \cdot 103,08 + 4,12 \cdot 16,94) / 10 = 32,75 \text{ °HTF}$$

Tabla 2: Tabla interpretación de la dureza

Tipo de agua	Grados hidrométricos franceses
Muy dulce	<7
Dulce	7-14
Medianamente dulce	14-22
Medianamente dura	22-32
Dura	32-54
Muy dura	>54

Dado que los resultados nos dan una dureza total de 32,75 grados higrométricos franceses se clasifica en función de la tabla 2 como agua **Medianamente dura-dura**, está justo en el límite entre los dos tipos.

3.2.5 Criterio de fitotoxicidad

Para evaluar el riesgo de inducir toxicidad de un agua de riego, seguimos la clasificación de la FAO (Ayers y Westcot, 1976) en la tabla 3, en cuanto a sodio, cloruros y boro.

Tabla 3: Tabla interpretación fitotoxicidad

Ión	Inexistente	Problema creciente	Problema grave
Na ⁺ (meq/l)	<3	3 - 9	>9
Cl ⁻ (meq/l)	<4	4 - 10	>10
B (mg/l)	<0,7	0,7 - 2	>2

Con los resultados del análisis, cada una las toxicidades son **inexistentes**.

3.2.6 Coeficiente alcalimétrico (Indice de Scott)

Este índice define la altura de agua en pulgadas, que al evaporarse dejaría en un terreno vegetal de cuatro pies de espesor, álcali suficiente para imposibilitar el desarrollo normal de las especies vegetales más sensibles.

Se calcula a partir del valor que alcanza la relación: Na⁺ - 0,65 Cl⁻, expresando sus componentes en mg.l⁻¹.

- Si, Na⁺ - 0,65 Cl⁻ ≤ 0

$$K = \frac{2049}{Cl^-}$$

- Si, 0 < Na⁺ - 0,65 Cl⁻ < 0,48 SO₄²⁻ ,

$$K = \frac{6620}{Na^+ + 2,6Cl^-}$$

- Si, $0 < Na^+ - 0,65 Cl^- > 0,48 SO_4^{2-}$,

$$K = \frac{662}{Na^+ - 0,32Cl^- - 0,48SO_4^{2-}}$$

expresando los distintos iones en $mg.l^{-1}$.

$61,69 - (0,65 * 109,16) = -9,264 < 0$ por lo tanto el coeficiente alcalimétrico será:

$$K = \frac{2049}{Cl^-} \quad K = \frac{2049}{109,16} = 18,77$$

Tabla 4: Tabla interpretación del coeficiente alcalímetro (Índice Scott)

Calidad del agua	Valores de K (Índice Scott)
Buena	> 18
Tolerable	6 - 18
Mediocre	1,2 - 6
Mala	< 1,2

Como el valor es de $K = 18,77$ el agua entra dentro del rango de **buena-tolerable**, contrastándolo con la tabla 4.

4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

4.1 Criterio de salinidad

La clasificación de Richards (Tabla 5), se basa en la conductividad eléctrica (CE), para a partir de esta, clasificar los diferentes tipos de aguas, según los riesgos de salinidad que se pueden ocasionar por su utilización para el riego.

Tabla 5: Clasificación salinidad según Richards

CE ($\mu mhos.cm^{-1}$)	Riesgo de salinidad
100-250	Bajo
250-750	Medio
750-2250	Alto
>2250	Muy alto

La CE en este caso es de $1050 \mu\text{mhos.cm}^{-1}$, por lo que viendo la tabla de Richards vemos que estamos en un **riesgo de salinidad alto**.

La clasificación del comité de consultores U.C. (Tabla 6), se basa en la conductividad eléctrica del agua para clasificarla según el riesgo de salinidad que su uso para riego conlleva.

Tabla 6: Clasificación riesgo de salinidad según UC

CE (milimhos.cm^{-1})	Riesgo de salinidad
<0,75	Bajo
0,75-1,5	Medio
1,5-3,0	Alto
>3,0	Muy alto

La CE en nuestro caso es de $1,050 \text{ milimhos.cm}^{-1}$, por lo tanto según esta clasificación el **riesgo de salinización es medio**.

En la clasificación de la FAO, como en los casos anteriores se basa en la CE del agua para clasificarla en función del riesgo de salinización, como muestra la tabla 7.

Tabla 7: Clasificación riesgo salinidad según FAO

CE (milimhos.cm^{-1})	Riesgo de salinidad
<0,75	Sin problemas
0,75-3,0	Problemas crecientes
>3,0	Problemas serios

Según esta clasificación puede haber **problemas crecientes**.

4.2 Criterio de sodicidad

La clasificación del agua de riego con respecto al peligro de sodio, es más complicado que en el caso de la salinidad.

Se puede considerar el problema desde el punto de vista del grado probable, de que un suelo absorba el sodio del agua de riego, así como a la velocidad a la que tiene lugar dicha absorción al aplicar el agua.

El porcentaje de sodio intercambiable (PSI), que tendrá el suelo y el agua de riego, se puede pronosticar aproximadamente conociendo el valor del RAS del agua.

Con el gráfico 1 podemos calcular aproximadamente el PSI a partir del valor del RAS que hemos calculado en el apartado 3.2.1.

Gráfico 1: Gráfico para el cálculo del porcentaje de sodio de intercambio (PSI) en función de la relación de adsorción de la solución del suelo (RAS)

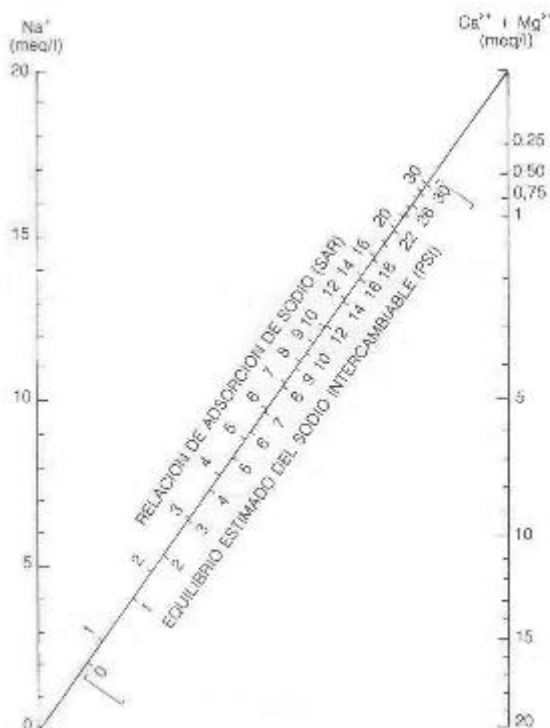


Tabla 8: Clasificación según PSI

Porcentaje Sodio intercambio (PSI)(%)	Evaluación del suelo
<7	No sódico
7-15	Ligeramente sódico
15-20	Moderadamente sódico
20-30	Fuertemente sódico
>30	Extremadamente sódico

Calculado anteriormente el valor del RAS no ha dado como resultado 1,48 Meq.l⁻¹. Introduciendo este dato en el gráfico 1 nos da un valor de PSI menor al 7%, es decir que el suelo se clasifica como **no sódico**.

4.3 Criterio de toxicidad

La clasificación de la FAO (Ayers y Wescott, 1976), se basa en las concentraciones que aparecen en los análisis de los iones de Sodio, Cloro y Boro, está expuesta en la tabla 9.

Tabla 9: Clasificación sodicidad según FAO

Ion (meq.l ⁻¹)	Sin problema	Problema creciente	Problema grave
Na	<3	3-9	>9
Cl	<4	4-10	>10
B	<0,7	0,7-2	>2

Los resultados que arrojan nuestro análisis son los siguientes:

$$\text{Na} = 2,68 \text{ meq.l}^{-1}$$

$$\text{Cl} = 3,07 \text{ meq.l}^{-1}$$

$$\text{B} = \text{Inapreciable}$$

En esta clasificación todos los valores se clasifican como sin problema.

5. NORMAS PARA CARACTERIZAR LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

Existen varios criterios que se utilizan para caracterizar la calidad de las aguas de riego. Aquí se van a nombrar únicamente las de mayor aceptación y están basadas en la utilización combinada de los índices anteriormente descritos y calculados.

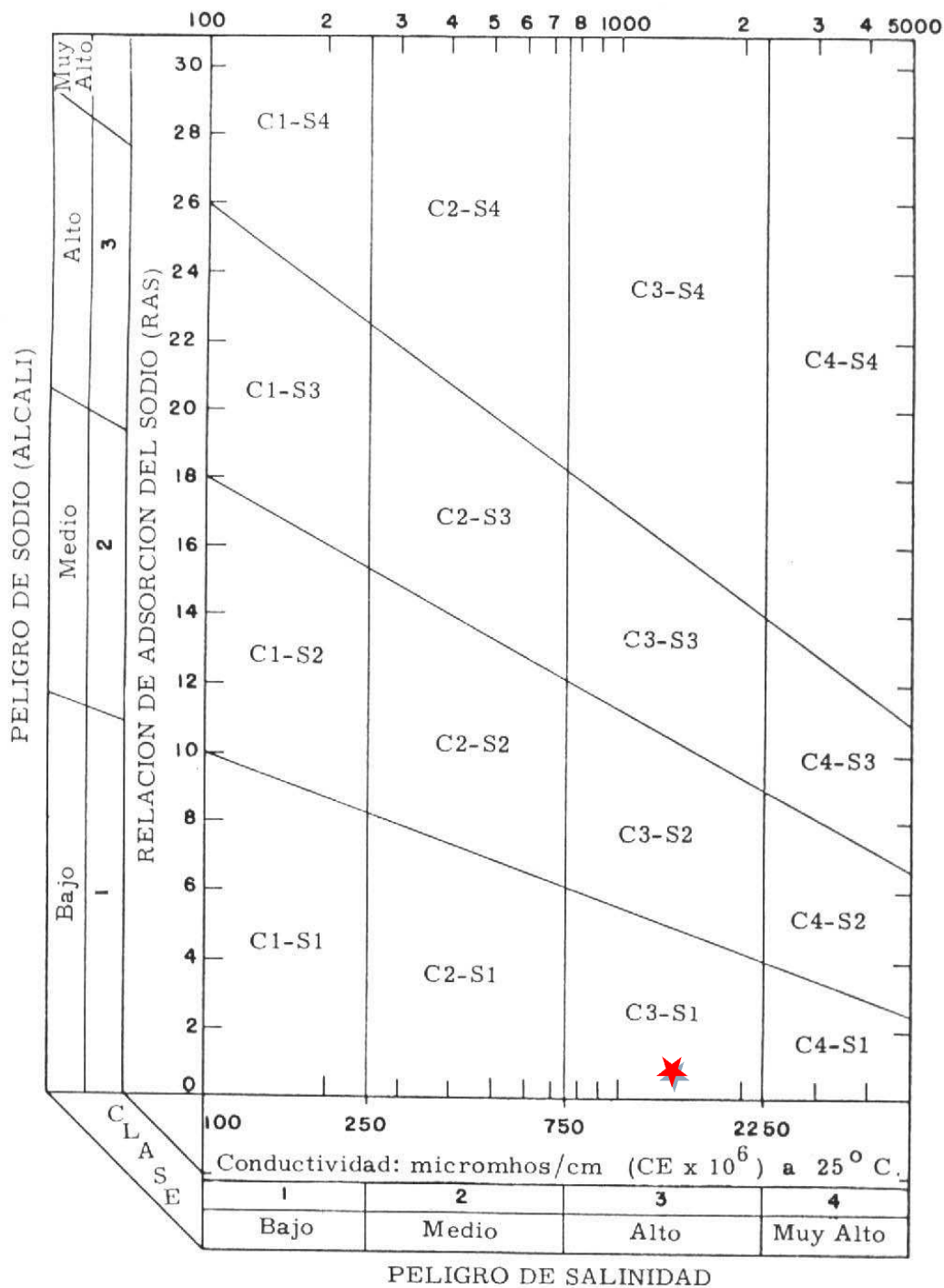
5.1 Evaluación según criterio (U.S.S.L.) Normas Riverside

Las normas Riverside establecen una relación entre la conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{mhos.cm}^{-1}$ y el índice RAS. Según estos índices, se establecen categorías o clases de aguas enunciadas según las letras C y S afectadas de un subíndice numérico, podemos verlo en la gráfica 1.

$$\text{CE} = 1050 \mu\text{mhos.cm}^{-1}$$

$$\text{RAS} = 1,48$$

Gráfico 2: Diagrama para clasificar las aguas de riego según el U.S. Salinity Laboratory Staff



Según el gráfico 2 nuestra agua se clasifica como C3-S1 mediante lo cual podemos decir que este agua presenta:

- Peligro de salinidad **alto**.
- Peligro de alcalinidad **bajo**.

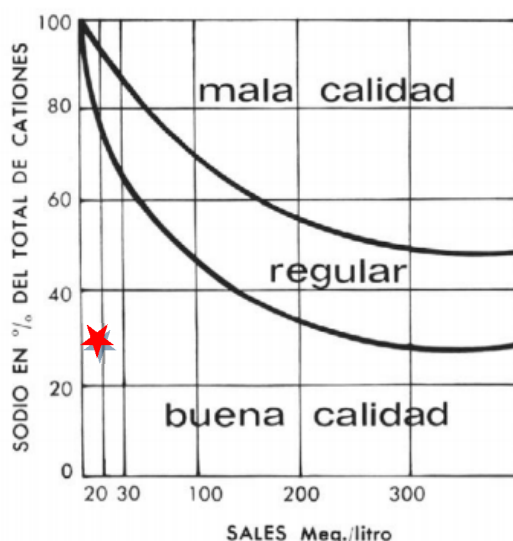
5.2 Evaluación según Normas de H. Greene-FAO

Estas normas toman como datos de partida la concentración total de las aguas expresadas en meq.l^{-1} con relación al porcentaje de sodio, expresado respecto al contenido total de cationes en meq.l^{-1} .

$$\%[Na] = \frac{[Na]}{[\sum \text{Cationes}]} = 28,7 \%$$

Concentración total (cationes+aniones) = $9,33 + 7,09 = 16,42 \text{ meq.l}^{-1}$

Gráfico 3: Clasificación agua de riego en función del contenido de sales y % de sodio. Normas Greene-FAO.



Los valores obtenidos, una vez introducidos en el gráfico 3 nos da un resultado de **agua de buena calidad para el riego**.

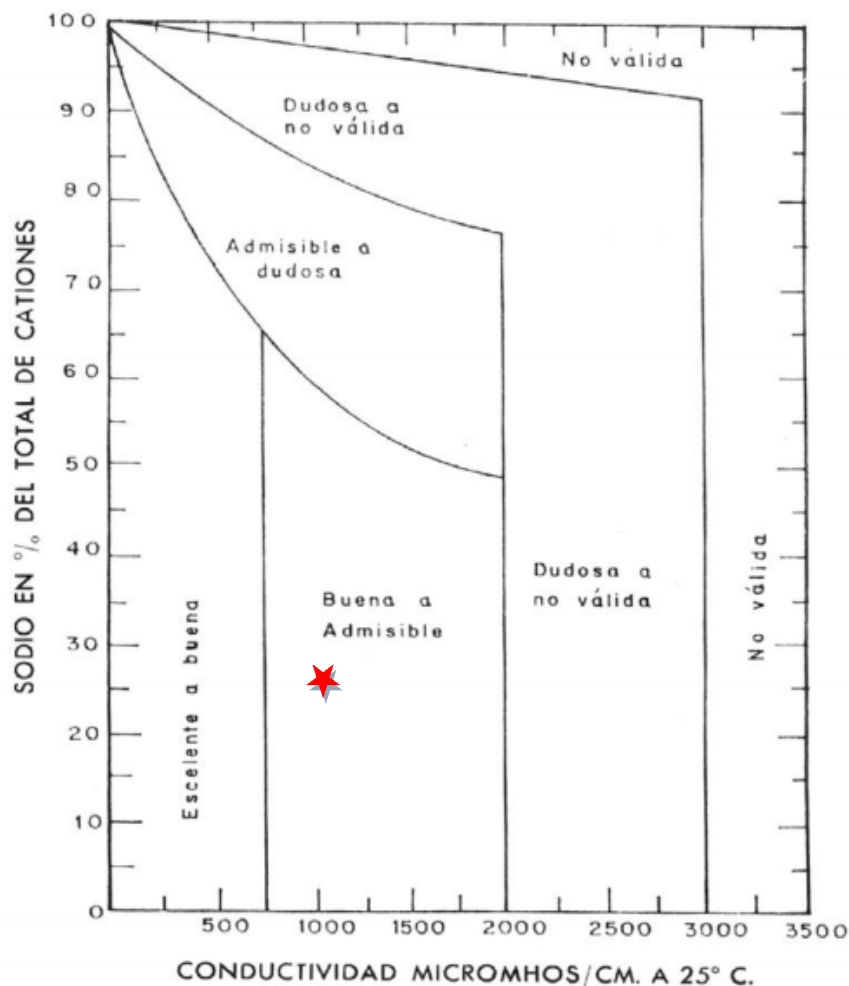
Esta norma es muy poco restrictiva, es mejor tomar los resultados de las otras normas antes y después descritas.

5.3 Evaluación según normas de L.V. Wilcox

En este caso se consideran los índices para clasificar las aguas de riego, el porcentaje de sodio respecto al total de cationes y la conductividad eléctrica en $\mu\text{S.cm}^{-1}$.

El porcentaje de Sodio, calculado en el apartado anterior es de 28,7%. La conductividad eléctrica a 25°C es de $1050 \mu\text{S.cm}^{-1}$.

Gráfico 4.: Clasificación del agua de riego según su conductividad y % de sodio. Normas L.Wilcox



Una vez metemos los datos en el gráfico 4 se puede ver que se clasifica de **buena a admisible**.

6. CONCLUSIÓN

Según los estudios sobre la calidad del agua, la mayoría de los cálculos los resultados son favorables, es decir el agua de riego es recomendable y apta para el uso. Únicamente los resultados relacionados con la salinidad son altos o con riesgo de serlo.

En este caso habría que estudiar la forma de evitar que sea un problema la posible salinización del suelo. La principal técnica es la de modificar la dosis y frecuencia de riego. Se emplean fracciones de lavado, aumentando la dosis de riego para disolver y arrastrar las sales. Además, se debe regar más frecuentemente para asegurar la disponibilidad de agua para la planta.

El sistema de riego más adecuado en casos de salinidad es el localizado, el riego por goteo, por el más eficiente y por ser más fácil jugar con la dosis y frecuencia. En ningún caso se debe emplear el riego por aspersión, pues por las hojas se acrecienta la fitotoxicidad por sales.

Con la mayoría de fertilizantes se suelen aportar sales, algunas más peligrosas que otras, como ocurre con nitrato cálcico, etc. La principal regla en fertilización de suelos salinos es fraccionar los abonados lo máximo posible. Especial precaución hay que tener con los abonados de fondo y primeras coberteras, ya que las pequeñas plántulas son muy sensibles a la salinidad.

La resistencia a salinidad de las variedades más sensibles pueden llegar a tolerar en condiciones favorables hasta $1,5 \text{ ms.cm}^{-1}$ Según estudios realizados en Perú el cultivo puede llegar a reducir su producción en un 10% cuando supera los $1,7 \text{ ms.cm}^{-1}$ A partir de ahí sigue bajando la producción en función de lo que se incrementa la salinidad. (SQM-Vitas).

El agua tiene unos niveles de conductividad eléctrica medios que la describe entre buena y marginal, por lo que es tolerable para el cultivo.

En cuanto a la posible alcalinización del suelo, no hay riesgo por la utilización del agua.

7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AYERS, R.S. y WESTCOT, D.W. (1987). La calidad del agua en la agricultura. Estudios FAO. Serie Riego y Drenaje. Nº 29. Ed. FAO Roma.
- CÁNOVAS CUENCA, J.(1986). Calidad agronómica de las aguas de riego.
- GREENE, H. (1948). Using salty lands an FAO study. FAO.
- PIZARRO CABELLO, F. (1996). Riegos localizados de alta frecuencia. Goteo, microaspersión, exudación. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- SQM-VITAS. Programa de asistencia Técnica SQM-VITAS PERÚ. Perú.
- URBANO TERRÓN, P. (2000) Tratado de Fitotecnia General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.



Anejo Nº 3

Análisis de suelo

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	GEOLOGÍA DE LA ZONA.....	4
	2.1 Sustrato.....	4
	2.2 Depósitos terciarios	5
	2.3 Depósitos cuaternarios	7
	2.4 Tectónica.....	8
3.	MUESTREO	8
4.	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS	9
5.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	9
	5.1 Color.....	9
	5.2 Textura	10
	5.3 pH.....	10
	5.4 Conductividad-Salinidad	11
	5.5 Materia orgánica.....	12
	5.6 Carbonato cálcico total	12
	5.7 Caliza activa.....	12
	5.8 Calcio.....	13
	5.9 Nitrógeno total.....	13
	5.10 Fósforo asimilable	13
	5.11 Potasio	13
6.	OTRAS DETERMINACIONES.....	14
7.	CONCLUSIONES FINALES.....	14



8. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	15
----------------------------------	----

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo vamos a analizar el tipo de suelo que presenta la zona donde se va a ubicar la plantación de uva de mesa.

La parcela se encuentra en el término municipal de Caspe (Zaragoza), Polígono 43 Parcela 8. Se trata de una parcela de 34,82 hectáreas de las cuales casi 30 hectáreas son cultivables. Se han cultivado cereales alternando con barbechos los últimos 20 años.

La parcela tiene una pendiente que mira hacia el oeste y linda con la carretera A-230. El resto limita con parcelas cultivadas en su mayoría por frutales.

Mediante el análisis del suelo podemos conocer las propiedades físico-químicas del terreno y la potencialidad de la tierra como sustrato para las plantas. Los parámetros físicos nos informan sobre la estructura mecánica del suelo, su composición granulométrica y su porosidad que va asociada a la capacidad de retención del agua. Mientras que los parámetros químicos nos informan sobre la composición del suelo y las cantidades de nutrientes.

2. GEOLOGÍA DE LA ZONA

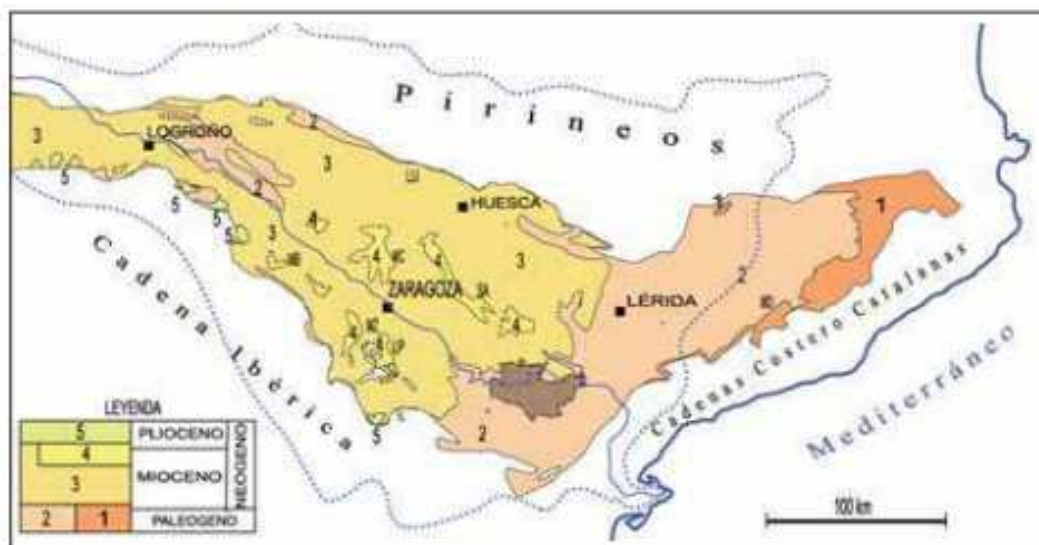
Según los estudios de Caballú y Cortés (2008) publicados por el Gobierno de Aragón, la comarca Bajo Aragón-Caspe se encuentra en una discreta posición meridional del gran triángulo de la Cuenca del Ebro. El punto más septentrional se sitúa a 41º 23' 50" norte (Punta del Morterón, término de Caspe lindando con los de Fraga y Peñalba) y el más meridional a 41º 2' 52" norte (junto al Cap de Valcolumna, en el lindero del término de Maella con Mazaleón).

En cuanto a longitud nos situamos entre los 0º 23' 13" este (Mojón de las Tres Provincias, Término de Fayón en contacto con Almatret y Ribarroja de Ebro) y 0º 12' 54" oeste (Término de Chiprana, lindando con Escatrón y límite entre Teruel y Zaragoza). No es llano, pero tampoco cuenta con grandes desniveles. Está comprendido entre los 516 m localizados en el lindero entre Maella y Mazaleón (ladera del cerro de Tremps) y los 50 m del punto sumergido bajo el embalse de Ribarroja (cota 70) donde el Ebro abandona las tierras aragonesas. Por su localización próxima al extremo sur de la Cuenca del Ebro, esta comarca se extiende sobre un espesor moderado de sedimentos terciarios depositados sobre un dominio de microplaca ibérica escasamente deformado. La tectónica alpina afectó poco a este terreno, dejando poco más que pliegues suaves y movimientos verticales que influyeron en el espesor y la naturaleza de los sedimentos.

2.1 Sustrato

El conocimiento que tenemos de los materiales preterciarios y su estructura no es muy detallado porque la observación directa es muy limitada. Los sondeos de investigación petrolera permiten formar una imagen aproximada del mapa geológico que observaríamos si eliminásemos los sedimentos terciarios de la Cuenca del Ebro, como muestra la figura 1.

Figura 1. La Cuenca del Ebro: Cuenca sedimentaria terciaria. (Caballú, M. y Cortés J.2008)



Estas informaciones nos dicen que en la mayor parte de la comarca los depósitos terciarios se apoyan sobre la serie triásica. Esta serie triásica está representada por hasta unos mil metros de areniscas rojas en la parte inferior y luego varios tramos de calizas dolomíticas grises alternando con tramos arcillosos rojos con yeso y sal. Por el tercio norte de la comarca se sabe que existen las formaciones preferentemente calcáreas y margosas del Jurásico a partir de los sondeos próximos.

Es poco probable que por nuestro subsuelo se extiendan las formaciones del Cretácico inferior identificadas más al Norte, en los sondeos Bujaraloz-1 y Ballobar-1 o cualquier otra formación de edad comprendida entre el Jurásico del sustrato y el Terciario que forma el relleno de la Cuenca. En cuanto a la información de superficie, en toda la comarca solo se conoce un afloramiento del sustrato preterciario. Se trata de las calizas mesozoicas que aparecen junto al km 65,8 de la carretera A-221 entre Caspe y Maella, con una extensión ínfima (unos cientos de m²). En este punto la erosión ha llegado a dismantelar toda la cobertera terciaria que aquí está excepcionalmente levantada por un anticlinal laxo pero con un papel decisivo en la aparición del sustrato. Aparte de los afloramientos mencionados, los materiales de la serie mesozoica afloran ampliamente un poco más al sur, en las cadenas Ibérica y Costero Catalana, pero sin continuidad física con las de la Cuenca del Ebro a causa de las estructuras tectónicas (pliegues y cabalgamientos) que las afectan.

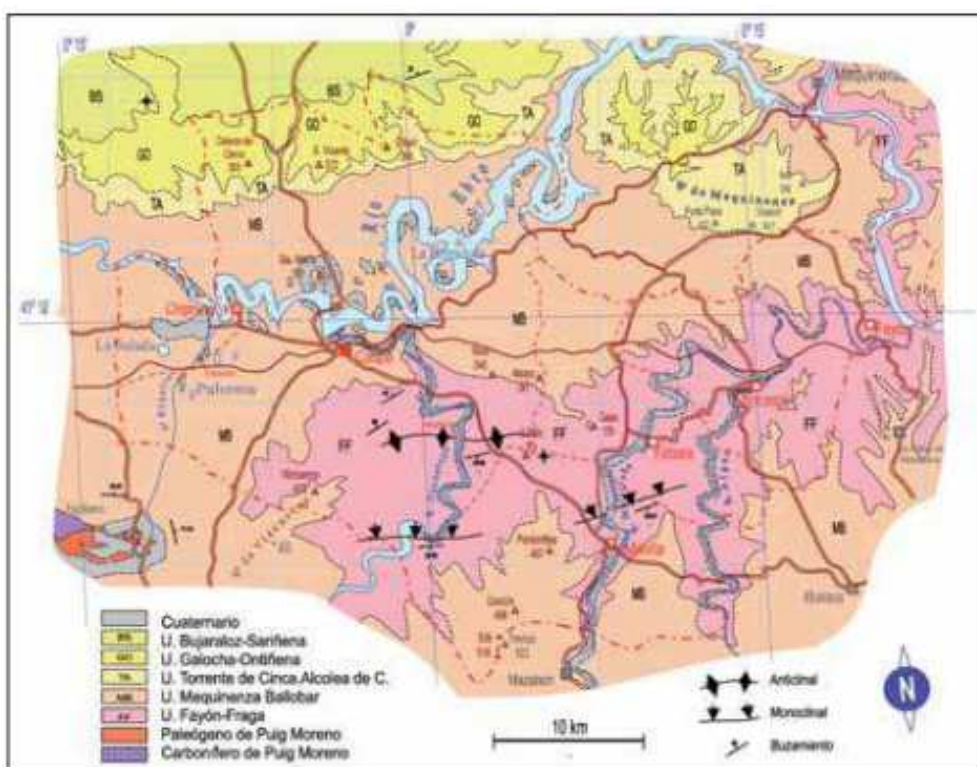
2.2 Depósitos terciarios

Dada la situación de la comarca en la Cuenca del Ebro, los sedimentos de la Era Terciaria son absolutamente dominantes en toda su extensión. Se trata de depósitos de carácter continental, procedentes de la erosión de la Cadena Ibérica y depositados durante los periodos Oligoceno y Mioceno. Los autores del Mapa Geológico 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España (hojas 442 y 443) reconocen en la serie estratigráfica una sucesión de ritmos marcados por intervalos de dominio de sedimentos detríticos (conglomerados, areniscas, limos, arcillas) que alternan con otros de sedimentos químicos (calizas, yeso, sal...).

Se interpreta que cada uno de estos ritmos se inició con una reactivación rápida de los sistemas aluviales marginales por razones esencialmente tectónicas. En cada reactivación los sistemas aluviales ganan extensión sobre los dominios lacustres centrales.

A continuación estos últimos tienden a recuperar terreno gradualmente sobre los primeros aunque con oscilaciones de índole climática o de régimen hídrico. El conjunto de sedimentos originados por cada uno de estos ritmos recibe el nombre de “unidad genético-sedimentaria”. En la comarca se identifican cinco de estas sucesiones (fig. 2).

Figura 2. Mapa geológico de la Comarca de Bajo Aragón-Caspe. (Cartografía 1:50.000 I.G.M.E.)



Cada una de ellas lleva nombre compuesto de dos localidades de la Cuenca entre las cuales la unidad se identifica bien: Fayón-Fraga, Mequinenza-Ballobar, Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca, Galocha-Ontiñena y Bujaraloz-Sariñena. Cada una de ellas tiene una parte inferior con mucha componente arenosa y al techo tienen más importancia las capas de caliza.

La Unidad Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca se extiende por la franja norte del término de Caspe, al pie de la ladera sur de las cuestas de las Planas de Bujaraloz-Sástago. También se inicia con un tramo inferior detrítico y progresivamente aparecen más calizas hacia el techo. Es corriente que aparezca yeso en nódulos o en capas. Las calizas de los términos superiores, más abundantes en la parte oriental, dan los relieves de la Sierra de Mequinenza. El aspecto más significativo de esta unidad es que contiene el paso del Oligoceno al Mioceno (Chattiense-Ageniense), puesto que los niveles calcáreos se correlacionan con los de Ontiñena que tienen fauna Ageniense.

2.3 Depósitos cuaternarios

A partir del Mioceno superior el volumen de materiales depositados en la Cuenca del Ebro es muy escaso por la razón que se acaba de indicar. En lo concerniente al Plioceno hay escasísimas referencias en toda la Cuenca y se limitan a restos problemáticos situados sobre las calizas miocenas, fuera de la comarca. En cambio en el Cuaternario, en relación con la evolución de la red fluvial y de las vertientes, ha tenido gran importancia el depósito de materiales transportados por los ríos o por aguas menos encauzadas. A su vez, la propia evolución del relieve ha llevado a la erosión total o parcial de estos depósitos, de modo que lo que observamos actualmente es una muestra limitada que permite reconstruir parte de la historia que representan.

La dinámica fluvial (dependiente del régimen hídrico, de la pendiente del cauce, de la naturaleza del lecho rocoso, etcétera) alterna periodos de intensa excavación y encajamiento con periodos de estabilización y depósito de materiales de aluvión.

Generalmente los ríos (Ebro y afluentes) tienen su cabecera más allá de los límites de la Cuenca. Esto queda patente en la naturaleza de los cantos de las gravas, donde a menudo predominan los de rocas metamórficas o ígneas, más resistentes al desgaste erosivo que los sedimentos de la propia Cuenca. Estos últimos, compuestos por arcillas, areniscas poco cementadas, yeso, sal, etc, son evacuados en suspensión o disueltos. Sólo las capas de calizas lacustres pueden quedar significativamente representadas en los cantos de las gravas de las terrazas. Las terrazas de mayor extensión de la comarca naturalmente son las del Ebro, pero también son importantes las del Guadaloque, Matarraña y Algás.

En el Ebro se han diferenciado hasta 7 niveles de terrazas. La más baja, T 1, (3-7 m sobre el cauce) está cubierta por los embalses: Embalse de Mequinenza en los términos de Chiprana y Caspe, Embalse de Riba-Roja en el término de Fayón, aunque en este último el encajamiento del río permitía escasa extensión de terraza.

La más antigua (y más elevada; 105 m sobre el cauce) casi ha sido eliminada por la erosión y sólo se conservan pequeños pero interesantísimos retazos. Uno de ellos se encuentra en situación privilegiada para su reconocimiento. Se trata de las gravas que coronan la colina de 210 m que limita el área urbana de Caspe por el SE, el Cabezo de Monteagudo o del Castillo, a pocos metros de la Torre de Salamanca, al lado mismo del actual emplazamiento de la ermita de Santa María de Horta. La parte superior de las gravas está cementada por una costra calcárea muy resistente (denominada localmente "mallacán") que le ha permitido resistir hasta nuestros días y que hasta bien avanzado el s. XX hizo de techo a varias viviendas trogloditas excavadas en la propia grava.

Probablemente las vistas más espectaculares de las terrazas del Ebro son las que se ofrecen en las riberas internas de los grandes meandros inundados por el embalse, al este de Caspe. A menudo puede apreciarse el escalonamiento de las terrazas 2, 3, 4 y, a veces, vestigios de la 5. Hay que saber que la 1 está sumergida bajo el embalse y la 2 queda parcialmente bajo el nivel alto de las aguas. En algunos casos es difícil distinguir los límites escalonados de las diferentes terrazas, puesto que están conectadas por terrazas poligénicas indicadores del desplazamiento progresivo del cauce conforme erosiona el arco externo del meandro.

Torre de Baños, Ceitón, La Rebalsa, El Soto, La Herradura son excelentes ejemplos, especialmente este último. En el Guadaloque es importante la terraza baja, que en la parte terminal del cauce se libra de la inundación gracias al Dique. La huerta de Rimer, Valdeluz, El Vado, Miraflores, Percuñar, Zaragoceta... se ubican en su mayor parte sobre esta terraza. La terraza 3 (35-40 m sobre el cauce) se identifica en los llanos de la Vuelta del Rey y también en Miraflores y Percuñar. La 4 (60 m) forma los llanos elevados

que se encuentran por encima de los 200 m también en el entorno de Miraflores-Pericuñar-Plana de Cabrera y en un pequeño pero significativo retazo que corona el cabezo de Monleón (junto al puente del Vado, carretera A-221, km 60,8).

2.4 Tectónica

Si la comarca se situase en dominios de una cadena plegada este apartado podría ser el más extenso del capítulo de la geología. Ya hemos visto que no es el caso y por lo tanto se puede despachar con cierta brevedad.

En la mayor parte de la comarca, como ocurre en la mayor parte de la Cuenca del Ebro (excepto las franjas próximas a las cadenas que la circundan), los estratos del terciario permanecen prácticamente horizontales, tal como se depositaron. En realidad se aprecia una pequeña pendiente generalizada hacia el N o NE, especialmente visible en las capas de calizas de las unidades que se encuentran en la parte norte de la comarca (Unidades de Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca y Galocha-Ontiñena), con buzamientos de menos de 5°. Este hecho responde más bien a pequeñas diferencias de compactación entre los sedimentos arcillosos de la zona central en relación a los más arenosos de la periferia, así como cierta pendiente inicial de estos últimos.

Solo en el tercio sur de la comarca, en los términos de Caspe, Maella y Fabara, la disposición casi horizontal de los estratos está alterada por la existencia de pliegues.

A menor escala, pero presentes de manera generalizada, hay que mencionar las “diaclasas”, que son discontinuidades o grietas que dividen los estratos, especialmente los más duros, como las calizas de las unidades superiores de la serie estratigráfica, pero en mayor o menor medida están presentes en todas partes y limitan el tamaño de los bloques que se pueden extraer en cualquier intento de explotación de materiales rocosos. Suele haber una orientación dominante de estas discontinuidades próxima a N-S y otra secundaria en torno a E-O. Su origen se relaciona con los esfuerzos distensivos del Mioceno superior y Plioceno.

3. MUESTREO

Con anterioridad al estudio, se ha tenido que hacer un muestreo de la zona. En concreto se tomaron de 8 zonas distintas dos muestras en cada una de ellas, la primera de 0-30 cm y la segunda de 30-60 cm cada muestra de un kilo aproximadamente.

Los análisis se han realizado en el Laboratorio Kudam situado en Pilar de la Horadada (Alicante), en enero del año 2013. Este laboratorio está acreditado por ENAC conforme a los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 170225 para la realización de “Ensayos físico-químicos y microbiológicos en productos alimentarios”. (Acreditación nº 324/LE670).

4. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Tabla 1: Resultados análisis del suelo

ANÁLISIS QUÍMICO	0-30 cm	30-60 cm	Niveles óptimos
Ph (extracto acuoso 1:2)	8,23	8,14	6,5-7,5
Conductividad (extracto acuoso 1:) ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$)	1,13	1,79	0,75-1,5
Caliza total (%)	38,55	46,28	10-20
Caliza activa (%)	13,72	13,08	6-9
Cloruros ($\text{meq}\cdot\text{l}^{-1}$)	3,94	7,58	<3
Sulfatos ($\text{meq}\cdot\text{l}^{-1}$)	2,37	5,65	<2
Materia orgánica (%)	2,92	1,03	2-3
Nitrógeno total (%)	0,12	0,04	0,10-0,21
Nitratos ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	321,16	389,36	1,5-4
Fósforo asimilable ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	49,79	23,18	25-45
Potasio asimilable ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	449,59	172,35	240-360
Sodio asimilable ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	158,85	227,49	<250

ANÁLISIS FÍSICO	0-30 cm	30-60 cm
Color (Tablas Munsell)	10 YR 6/2	10 YR 7/2
Densidad aparente ($\text{gr}\cdot\text{cm}^{-3}$)	1,38	1,54
CRAD (mm agua/ mm suelo)	0,115	0,108
Textura (USDA)	Franco-arcillosa-arenosa	Franco-arenosa
Arena (%)	59,19	61,69
Limo (%)	17,5	25
Arcilla (%)	23,31	13,31

5. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Color

El color se determina mediante la clave de referencia Munsell, universalmente aceptada. La clave Munsell se utiliza comparando las muestras de suelo con las cartas de colores correspondientes, que representan la clasificación de los principales colores, de acuerdo con tres variables:

- Hue (tinte o matiz). Constituye la proporción entre amarillo (Y) y rojo (R), en este orden.
- Value (Gama, claridad o valor). Va desde el blanco al negro, numerándose del 2 al 8 respectivamente.

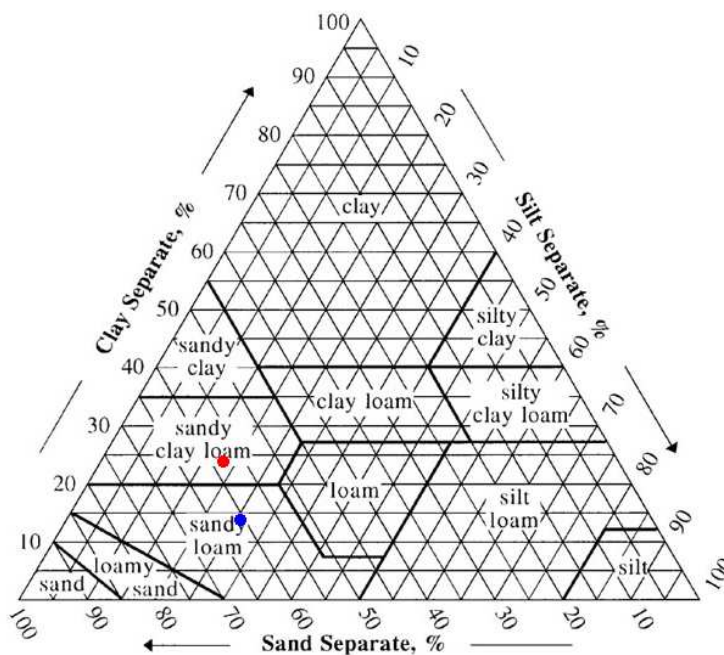
- Chroma (Pureza, proporción o tono cromático. Desde el gris mezclado con el color base , numerado del 0 al 8.

El color del suelo de nuestra zona tanto en una profundidad como en la otra es muy parecido 10YR 6/2 en la zona más superficial y 10YR 7/2 en la zona más profunda, según podemos ver en los resultados de la tabla 1.

5.2 Textura

La textura representa la granulometría de las partículas elementales del suelo. Para su determinación se han calculado los porcentajes de arena, limo y arcilla y mediante el diagrama triangular para la determinación de la textura, se llega a la conclusión que la zona más superficial de 0-30 cm es de textura Franco-arcillo-arenoso y la zona más profunda 30-60 cm es Franco-arenosa. Utilizamos el diagrama triangular de la figura 3 del Departamento de Conservación de los Recursos Naturales del USDA. Y se verán los resultados de nuestras muestras en la figura 4, donde el punto rojo nos indica la muestra de 0-30 cm y el punto azul indica la muestra de 30-60 cm.

Figura 3.- Diagrama triangular para la clasificación de texturas de nuestro análisis. Punto rojo muestra de 0-30 cm, punto azul muestra de 30-30 cm.



5.3 pH

El cálculo del pH es uno de los parámetros más importantes dentro del análisis ya que a partir de este nos permite una aproximación a sus características químicas, más concretamente a la disponibilidad de sus nutrientes.

Los resultados obtenidos en el análisis son 8,23 (0-30 cm) y 8,14 (30-60 cm). Este valor es bastante alto por lo que se trata de un **suelo básico**, según la clasificación de Andrades y Martínez (2014) que muestra la tabla 2, que está acorde con la configuración geológica descrita anteriormente.

Tabla 2: Clasificación de suelos respecto a su pH (Andrades y Martínez, 2014)

pH	Clasificación
< 5,5	Muy ácido
5,6 - 6,5	Acido
6,6 - 7,5	Neutro
7,6 - 8,5	Básico
> 8,6	Alcalino

Como se acaba de decir es un suelo básico a lo que el pH se refiere. Esta cualidad influirá en la disponibilidad de ciertos nutrientes tanto macro y micro elementos necesarios para las plantas. Tenemos los casos de N, P, K, Ca, Mg, S, que se encontraran en buena disposición, mientras que Fe, Mn, Cu, Zn, B, pueden presentar algunos problemas de carencias en aquellas especies más exigentes.

5.4 Conductividad-Salinidad

La determinación de la conductividad eléctrica del extracto acuoso a 25°C nos permite poder diagnosticar suelos salinos. En nuestro análisis el valor es de 1,13 mS.cm⁻¹ en la zona alta y 1,79 en la zona más profunda.

Estos resultados consideran a nuestro suelo **no salino** en los primeros 30 cm. En cambio se considera **ligeramente salino** en la zona más profunda, de acuerdo a la clasificación de Smith y Doran (1996) (USDA) como podemos ver en la tabla 3. Hay que considerar que nutrientes como calcio, magnesio, potasio y nitratos, también contribuyen en la conductividad.

Tabla 3: Clases de salinidad (Smith and Doran, 1996)

Texture	Degree of Salinity (Salinity Classes)					
	Non-Saline	Slightly Saline	Moderately Saline	Strongly Saline	Very Saline	Ratio of EC _{1:1} to EC _e
EC _{1:1} Method (dS/m)						
Coarse to loamy sand	0-1.1	1.2-2.4	2.5-4.4	4.5-8.9	9.0+	0.56
Loamy fine sand to loam	0-1.2	1.3-2.4	2.5-4.7	4.8-9.4	9.5+	0.59
Silt loam to clay loam	0-1.3	1.4-2.5	2.6-5.0	5.1-10.0	10.1+	0.63
Silty clay loam to clay	0-1.4	1.5-2.8	2.9-5.7	5.8-11.4	11.5+	0.71
EC _e Method (dS/m)						
All textures	0-2.0	2.1-4.0	4.1-8.0	8.1-16.0	16.1+	NA

Un suelo salino puede presentar varios efectos negativos.

- Aumento del potencial osmótico, es decir que la planta necesita realizar un mayor esfuerzo para absorber el agua, limitando su desarrollo. En casos extremos el suelo extrae el agua de la planta, la cual se seca.

- Fitotoxicidad. Varios de los iones contenidos en las sales (cloro, sodio, etc.) son tóxicos para las plantas en exceso.
- Antagonismo iónico. La elevada presencia de un elemento hace que no se pueda absorber otro.

5.5 Materia orgánica

En cuanto a los niveles de materia orgánica se establece que el límite de materia orgánica este en el 2%. La tabla 4, muestra los niveles de materia orgánica expresados en % de los trabajos de Andrades y Martínez (2014) en la Universidad de La Rioja. Por tanto nuestro suelo con un valor de 2,92 % en la zona comprendida entre los 0-30 cm, se encuentra con un nivel **alto a muy alto considerando el suelo como franco, aunque se haya clasificado como franco-arenoso-arcilloso**. En cambio la zona entre 30-60 cm el resultado es de 1,03 % que es un nivel **bajo**.

Tabla 4: Niveles de materia orgánica (%)(Andrades y Martínez, 2014)

Arenoso	Franco	Arcilloso	Clasificación
< 0,7	< 1,0	< 1,2	Muy Bajo
0,7 - 1,2	1,0 - 1,5	1,2 - 1,7	Bajo
1,2 - 1,7	1,5 - 2,0	1,7 - 2,2	Normal
1,7 - 2,2	2,0 - 2,5	2,2 - 3,0	Alto
> 2,2	> 2,5	> 3,0	Muy Alto

5.6 Carbonato cálcico total

Respecto al nivel de carbonato cálcico total o caliza total estamos en unos niveles de 38,55 % y 39,28 % en la zona superficial y profunda respectivamente. Si vemos los valores en la tabla 5 sacada de los estudios de Andrades y Martínez (2014) en la Universidad de La Rioja , son valores altos de caliza, estamos ante un **suelo calizo o calcáreo**, típico de la zona.

Tabla 5: Niveles carbonato cálcico (%)(Andrades y Martínez, 2014)

% de Carbonatos	Clasificación
< 5	Muy bajo
5 - 10	Bajo
10 - 20	Norma
20 - 40	Alto
> 40	Muy alto

5.7 Caliza activa

En relación al carbonato cálcico que se encuentra activo tenemos unos resultados de 13,72 (0-30 cm) y 13,08 (30-60 cm). Comparando estos resultados con los valores de la tabla 6 que se ha sacado de los trabajos de Andrades y Martínez (2014) en la Universidad de La Rioja, vemos que estos datos nos dicen que nuestro suelo tienen un **poder clorosante elevado**.

Tabla 6: Niveles de caliza activa (%) (Andrades y Martínez, 2014)

% de Caliza Activa	Clasificación
< 6	Bajo
6 - 9	Medio
> 9	Alto

5.8 Calcio

Tenemos un tipo de suelo calizo y básico por lo que no vamos a tener problemas de carencias de calcio.

5.9 Nitrógeno total

Los niveles de nitrógeno del análisis nos dan unos resultados de 0,12 % en la zona superficial y 0,04 % en la zona más profunda. Por lo que son niveles de nitrógeno **bajo-medio** en la primera parte y **muy bajo** en la segunda.

5.10 Fósforo asimilable

Los análisis de suelos, nos da unos niveles de fósforo que son 49,79 mg.kg⁻¹ en la zona de 0-30 cm y de 23,18 mg.kg⁻¹ en la zona de 30-360 cm. Viendo la tabla 7 donde se exponen los niveles de fósforo según la textura del suelo, de los trabajos de Andrades y Martínez (2014) en la Universidad de La Rioja, si escogemos la textura como franca en regadío, el valor de la primera cata 0-30 cm es un valor **alto**. El valor de la segunda cata de 30-60 cm es un valor **normal**.

Tabla 7: Niveles de fósforo (ppm) (Andrades y Martínez, 2014)

	Clasificación		
	Bajo	Normal	Alto
Secano			
Arenoso	< 8	9 - 12	> 13
Franco	< 12	13 - 18	> 19
Arcilloso	< 15	16 - 24	> 25
Regadío			
Arenoso	< 12	13 - 18	> 19
Franco	< 15	16 - 25	> 26
Arcilloso	< 20	21 - 30	> 31

5.11 Potasio

Comparando la tabla 8 publicada en los trabajos de Andrades y Martínez (2014) en la Universidad de La Rioja, con los obtenidos en los análisis de nuestra parcela, el nivel de potasio se considera **elevado** en la zona superficial y **normal** en la zona más profunda, tomando el terreno como franco y en regadío.

Tabla 8: Niveles de potasio (ppm) (Andrades y Martínez, 2014)

	Clasificación		
	Bajo	Normal	Alto
Secano			
Arenoso	< 95	96 - 135	> 136
Franco	< 125	126 - 195	> 196
Arcilloso	< 155	156 - 255	> 256
Regadío			
Arenoso	< 135	136 - 215	> 216
Franco	< 155	156 - 295	> 296
Arcilloso	< 175	176 - 330	> 331

6. OTRAS DETERMINACIONES

Los valores de los cationes asimilables (calcio, magnesio, potasio) junto al fósforo, materia orgánica y nitrógeno, informan del grado de fertilidad que presenta el suelo.

Este suelo presenta una Relación Carbono/Nitrógeno, alta (mayor que 12), lo que indicaría una escasa liberación de nitrógeno nítrico.

El carbonato cálcico, tanto el total como el activo dan unos valores altos, lo que podría producir el bloqueo de ciertos nutrientes. Hierro, zinc, cobre, manganeso, fósforo, potasio y magnesio. Se puede ir amortiguando estos niveles excesivos mediante la aplicación de ácidos en el abonado, así como para contrarrestar la absorción de estos nutrientes se pueden hacer aportaciones extras de materia orgánica.

En cuanto a la textura se trata de un suelo medio, con buena capacidad de retención de agua y abonos. La capacidad de retención de agua disponible (CRAD) obtenida en el análisis es de 0,115 mm de agua.mm⁻¹ de suelo, es decir si el espesor del suelo es de 30 cm (300 mm) tendremos que:

$$\text{CRAD} \times 300 \text{ mm} = 34,5 \text{ mm agua} = 34,5 \text{ l.m}^{-2} = 345 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$$

El color es una propiedad importante en el reconocimiento y clasificación de los suelos y en la fotointerpretación. La nomenclatura está basada en la tabla Munsell (matiz, brillo e intensidad). Entre las diferentes coloraciones nos podemos encontrar: Rojos y amarillo (presencia de óxidos de hierro en sus diversos estados de hidratación), blancos (presencia de caliza, yeso, cuarzo, arcillas decoloradas o inflorescencias salinas de cloruros y sulfatos), negros (materia orgánica) y grises (mezcla de blancos y negros). En este análisis el resultado ha sido 10 YR 6/2 y 10 YR 7/2 en la parte más profunda.

7. CONCLUSIONES FINALES

Nos encontramos ante un suelo ligeramente salino, los iones más tóxicos, sodio y cloruros se encuentran en una concentración normal y alta, respectivamente, en las dos profundidades muestreadas.

Ya se ha comentado en el anejo del agua de riego las posibilidades para tratar suelos salinos. Principalmente es las dosis y frecuencia de los riegos. Aumentando dosis de riego para disolver y arrastrar las sales, es lo que se denomina fracciones de lavado. Como se ha descrito en el anejo del agua de riego, el sistema de riego más adecuado para este problema es el riego localizado, el riego por goteo.

Otra parte a tener en cuenta es que al abonar se aportan sales. Es importante fraccionar los fertilizantes lo máximo posible.

La elección del material vegetal es otro factor a tener en cuenta. En este caso la vid no presenta problemas importantes en su desarrollo en este tipo de suelos como se describirá en el anejo del cultivo. Además se elegirá un patrón lo más tolerante posible a la salinidad.

De los datos de fertilidad, el nitrógeno tiene un nivel bajo-medio. La materia orgánica, presenta unos niveles altos para este tipo de suelo.

El fósforo asimilable toma un valor alto en la primera zona y normal en la segunda al igual que el de potasio que incluso los valores en los primeros 30 cm son elevados y en los siguientes son valores normales.

Hay que destacar que es un suelo medio con un contenido alto de caliza y pH, típico de los suelos de la zona.

8. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ANDRADES, M^a S. Y MARTÍNEZ M^a E. (2014) Fertilidad del suelo y parámetros que la miden. Campus de Excelencia Internacional "Iberus". Universidad de La Rioja.
- AYERS, R.S. y WESTCOT, D.W. (1987). La calidad del agua en la agricultura. Estudios FAO. Serie Riego y Drenaje. Nº 29. Ed. FAO Roma.
- CABALLÚ, M. y CORTÉS, F.J. (2008). Comarca de Bajo Aragón-Caspe. Comarcalización de Aragón. Gobierno de Aragón. Zaragoza.
- HIDALGO, L. (2002). Tratado de Viticultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Instituto Tecnológico y Geominero de España. Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Número 442 (Caspe).
- SMITH JL y DORAN JW. (1996). Measurement and use of pH and electrical conductivity for soils quality analysis. In Methods for assesing soil quality. Soil Science Society of America Special Publication 49. 169-182.
- URBANO TERRÓN, P. (2000) Tratado de Fitotecnia General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Web del USDA (2016). Departamento de conservación de los recursos naturales. www-nrcs.usda.gov



Anejo Nº 4 Botánica

INDICE

1.	CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.....	4
2.	ESTRUCTURAS VEGETATIVAS.....	4
	2.1 La raíz	5
	2.2 Troncos y brazos	5
	2.3 Pámpanos y sarmientos.....	6
	2.4 Hojas	6
	2.5 Zarcillos	7
3.	ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS.....	7
	3.1 Yemas.....	7
	3.2 Flores.....	8
	3.3 Bayas o racimos	9
	3.4 Pepitas o semillas.....	9
4.	CICLO VEGETATIVO	10
	4.1 Lloro	11
	4.2 Desborre	11
	4.3 Crecimiento.....	11
	4.4 Agostamiento y caída de la hoja.....	11
5.	CICLO REPRODUCTIVO	12
	5.1 Iniciación floral.....	12
	5.2 Floración.....	12
	5.3 Polinización	13



5.4 Fecundación	13
5.5 Cuajado	14
5.6 Desarrollo de las bayas. Crecimiento y maduración de las uvas.....	14
6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	15

1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

La vid es un arbusto trepador que es capaz de fijarse a tutores naturales o artificiales por medio de los órganos que posee. Si carece de estos tutores, se extiende sobre la superficie del terreno llegando a alcanzar considerables extensiones.

La clasificación botánica de la vid es la siguiente:

- Género: *Vitis*
- Subgénero: Se dividen en dos, *Muscadinea* y *Euvitis*.

El subgénero *Muscadinea* posee 40 cromosomas. Entre sus características, presenta zarcillos bifurcados, nudos sin diafragma y corteza exfoliable. Comprende tres especies originarias del sudeste de Estados Unidos y México pero sólo se cultiva una de ellas, *Vitis rotundifolia*. Se utiliza como consumo en fresco y en productos manufacturados como helados, vinos, etc. Es de gran interés en mejora genética ya que presenta resistencia a la filoxera y a diversas enfermedades.

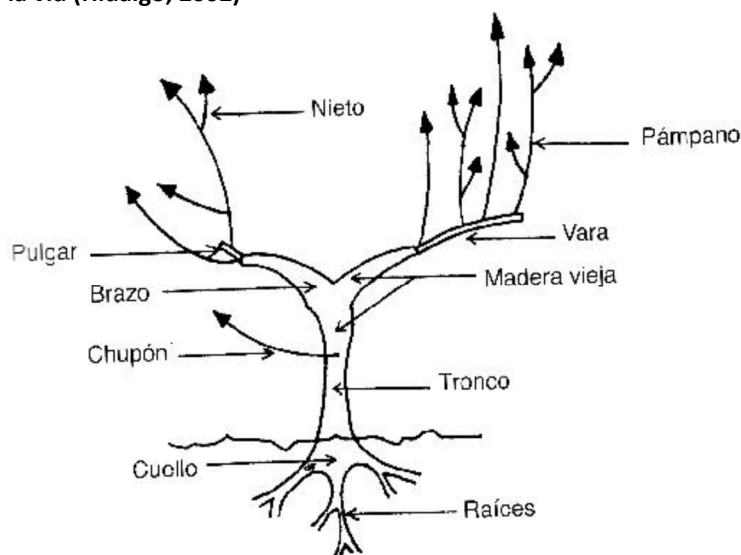
El subgénero *Euvitis* agrupa especies de mayor interés. Se agrupan geográficamente para su estudio:

- Vides americanas, son la base de los patrones utilizados en viticultura. Existen alrededor de 20 especies.
- Vides asiáticas. Hay en torno a 10-15 especies. No han contribuido demasiado al desarrollo y cultivo de la vid.
- Vides europeas. Hay una sola especie, *Vitis vinífera*. Se cultiva en casi todas partes por la calidad de sus frutos.

2. ESTRUCTURAS VEGETATIVAS

La vid posee un sistema radicular que se desarrolla en el suelo y tiene una parte aérea que está formada por hojas, tallos, zarcillos, yemas, inflorescencias y frutos, como se ve en la figura 1. La unión de ambas partes, aérea y subterránea se llama cuello.

Figura 1: Órganos de la vid (Hidalgo, 2002)



2.1 La raíz

La raíz es la parte subterránea de la planta, mediante la cual la planta asegura la alimentación y el anclaje. En primer lugar, tiene un papel meramente mecánico, ya que fija la planta al suelo y además absorbe el oxígeno del aire o el disuelto en la tierra y emite dióxido de carbono, produciéndose así una combustión encargada de aportar la energía necesaria a la planta. Los pelos radicales absorben agua y nutrientes, dando lugar a la savia bruta y por sus vasos leñosos transportan esta savia hasta las hojas, donde se transforma en savia elaborada.

El crecimiento de la raíz tiene lugar en longitud, por el meristemo terminal del extremo inferior, protegido por la cofia; y en diámetro por la creación de capas de corcho y corteza de la zona generatriz y por la formación de capas de líber y madera originadas por el cambium.

Las plantas procedentes de semilla tienen una raíz pivotante cuando es joven pero cuando pasa el tiempo la raíz se atrofia dando lugar a raíces adventicias.

En las plantas procedentes de estacas, procedentes de multiplicación vegetativa, las raíces que se forman pueden considerarse todas primarias, de las que parten las secundarias, constituyendo todo la cabellera radical.

2.2 Troncos y brazos

En la parte aérea de la cepa se distinguen el tronco, los brazos, los pulgares y varas, que son trozos de ramos formados del año anterior y los pámpanos o ramos del año.

El tronco y los brazos que están constituidos por madera vieja. La corteza es de color pardo negruzco.

La madera de dos años corresponde a la madera podada el invierno anterior. La corteza de color tierra se levanta en tiras más finas que las de la madera vieja. Los sarmientos podados cortos se denominan pulgares, los sarmientos podados largos se llaman varas o uveros.

La madera del año, que es la que se ha desarrollado en el curso de la primavera y el verano. La corteza es de color beige o marrón claro, más o menos estriada. La madera del año normalmente está insertada en madera de dos años, éstos son los sarmientos normales; existen otros situados en madera vieja y a estos se les llama chupones. Por último, los sarmientos se ramifican en maderas más delgadas llamadas nietos. Todas estas maderas del año llevan yemas latentes.

Sus funciones son la de sostén, conducción y acumulación de reservas.

Soportan los sarmientos, pámpanos, hojas, racimos y zarcillos. Conducen a través de su sistema de vasos leñosos la savia bruta a los órganos verdes y una vez transformada en savia elaborada a través de los vasos cribosos nutren toda la planta. Esta savia contiene azúcares, sacarosa principalmente, aminoácidos, ácidos orgánicos, sustancias minerales y hormonas de crecimiento (auxinas, giberelinas).

Actúa como depósito de almacenamiento a diversos compuestos orgánicos sintetizados por las hojas, principalmente azúcares en forma de almidón.

La longitud y forma de los brazos depende del tipo de conducción que se adopte, bajos y cortos en formas libres y altos y largos en las apoyadas pudiendo alcanzar desarrollos considerables en los parrales, como es nuestro caso.

2.3 Pámpanos y sarmientos

En la vid, los brotes que se llaman pámpanos, engruesan en zonas en las que se insertan las hojas, yemas, zarcillos y finalmente los racimos. A este engrosamiento se le denomina nudo; y las regiones comprendidas entre dos de estos nudos se denominan entrenudos.

La estructura de los pámpanos, que acabarán por ser sarmientos, está formada por corteza, endodermo, periciclo, liber, con sus fibras, vasos cribosos y tejidos de relleno; madera, igualmente, con sus fibras, vasos y relleno; y médula, abundante, con sus radios medulares, que atraviesan la zona generatriz interna o cambium y van hasta la zona generatriz externa, la cual se forma al finalizar el otoño o agostado del pámpano.

Los pámpanos que nacen en el mismo año sobre otro pámpano, anteriormente formado son los nietos o hijuelos, tienen los entrenudos largos desde su base, acortándose hacia su punta o extremo. Los que nacen de yemas dormidas sobre madera vieja (brazos y tronco), se llaman chupones, tienen también los entrenudos largos desde su inserción, y su longitud decrece, igualmente, hacia la extremidad.

Mientras crecen los pámpanos, su extremo constituye un vértice vegetativo o de crecimiento, que muere al agostarse aquél y por desaparición accidental o intencionada (despunte), quedando asegurado el crecimiento posterior durante el mismo año, por los nietos, y el del año siguiente, por las yemas latentes.

En el nudo se insertan las hojas, las yemas, los racimos y los zarcillos, cuando los hay, del modo siguiente: Las hojas se insertan en los nudos por sus peciolo, alternativamente opuestas y por tanto, están situadas en un plano que pasa por el eje del pámpano. Los zarcillos, o bien los racimillos de flor, nacen también en el nudo, pero en el lugar opuesto a la inserción de las hojas.

2.4 Hojas

Las hojas aparecen sobre los sarmientos desde el desborre y su número aumenta hasta la parada de crecimiento. Juegan un papel fisiológico importante y poseen caracteres propios a cada especie y variedad, desde el punto de vista ampelográfico.

Las hojas están compuestas por el peciolo y el limbo. El peciolo une el limbo con el sarmiento. Es un eje rectilíneo por donde pasan los haces líbero leñosos que unen la hoja a la red general de conducción del sarmiento.

El limbo es la parte más importante de la hoja. Su aspecto es penta-lobulado, con cinco nervios principales, cinco senos y cinco lóbulos dentados. Pueden tener diferentes formas, lobuladas, enteras, codiformes, reniformes, etc.

La hoja adulta es el órgano principal para el reconocimiento de variedades y de patrones.

La disposición de las hojas en el sarmiento es alterna y opuesta 180°.

Las funciones de la hoja son de gran complejidad, en ellas los elementos minerales absorbidos por el sistema radicular que constituyen la savia bruta, se transforman en savia elaborada que nutre a todos los órganos de la planta. Comprende asimismo la asimilación clorofílica o respiración y la transpiración.

2.5 Zarcillos

El origen de los zarcillos es el mismo que el de las inflorescencias, pudiéndosele considerar una inflorescencia estéril. Los zarcillos ocupan la misma posición de las inflorescencias, en un nudo del pámpano y en el lado opuesto a la hoja, y con bastante frecuencia tienen varios botones florales.

La extremidad de los zarcillos libres se curva formando una especie de espiral sobre sí mismo, pero cuando encuentra un soporte se curva enroscándose, consecuencia del desigual crecimiento de sus partes. Mientras que el zarcillo no se enrosca permanece verde, pero al hacerlo se lignifica intensamente, dando sujeción al pámpano. Su función es mantener erguido al pámpano.

3. ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS

3.1 Yemas

Una yema es un embrión de pámpano, constituido por un cono vegetativo acabado en un meristemo y provisto de esbozos de hojas.

Sobre el pámpano verde en crecimiento, se observan varios tipos de yemas:

En la extremidad, la yema terminal, que asegura el crecimiento en longitud del pámpano por multiplicación celular y diferenciación de nuevos entrenudos, nudos, hojas, yemas y zarcillos, cayendo en la parada de crecimiento.

A nivel de cada nudo y en la axila de la hoja, una yema pronta que, como su nombre indica, está capacitada para desarrollarse rápidamente poco después de su formación en el pámpano y una yema latente que se encuentra sobre el sarmiento en invierno.

Esta yema se llama latente porque no se desarrolla en el año de su formación; queda en estado de reposo aparente. Está compuesta, en realidad, de varias yemas: una yema principal rodeada de una o varias yemas secundarias más pequeñas. Están protegidas exteriormente por la borra y por dos escamas marrones. La yema principal está compuesta de un cono vegetativo, tallo rudimentario que lleva los esbozos de los órganos de los primeros entrenudos del futuro pámpano: esbozos de las hojas y de las inflorescencias o de los zarcillos.

La cepa lleva otras yemas: en el punto de inserción del sarmiento sobre la madera vieja o la madera de dos años, se observan varias, más o menos aparentes, denominadas yemas de la corona. La más gruesa, que a veces se puede confundir con la primera yema axilar, es la ciega. Por último, el desarrollo imprevisto de pámpanos sobre la madera vieja indica que existen bajo las cortezas otras yemas latentes.

Según su posición en la cepa encontramos yemas axilares, situadas en las axilas de la hoja a nivel de cada nudo y yemas basilares, situadas en la base del sarmiento, siendo la más gruesa de todas la yema ciega. Según su evolución en el tiempo nos encontramos con yemas latentes, que no se desarrollan hasta el año siguiente a su formación o permanecen años dormidas y yemas prontas, que se desarrollan en el mismo año de su formación dando lugar a un nieto o anticipado.

La fertilidad de las yemas varía según su posición en la cepa, dependiendo también de la variedad.

Como nota final, resumiendo todo lo expuesto referente a fertilidad de los conos vegetativos, se puede decir que en las podas, salvo en podas extremadamente cortas, sólo debe considerar como yemas de fertilidad normal aquellas situadas en sarmientos que se asienten a su vez sobre otros (pulgares o varas) del año anterior, descartando las basilares, ciega y contraciegas. Estas yemas de fertilidad normal, que generalmente contienen dos racimos, se llaman corrientemente yemas francas.

El tamaño de los racimos y la perfección de su estructura es tanto mayor cuando mejor organizadas estén las yemas y precisamente, son las de la mitad del sarmiento las que ofrecen esta coyuntura.

3.2 Flores

Las flores de la vid se suelen agrupar como inflorescencias en un racimo. Son de tamaño muy pequeño, verdes y hermafroditas en la mayoría de los casos.

La inflorescencia se compone de un eje principal del que parten las ramificaciones secundarias que pueden ramificarse a su vez para terminar en un ramillete de dos a cinco flores. En un mismo pámpano y en una misma cepa, la dimensión de las inflorescencias es muy variable. El pedúnculo es la parte comprendida entre el punto de inserción en el nudo y la primera ramificación. Esta primera ramificación está generalmente separada de las otras, es más larga y se denomina ala.

Una flor está formada por las siguientes partes:

- El pedúnculo, conducto por el que se conecta la flor y posteriormente el fruto al resto de la planta.
- El cáliz está formado por cinco sépalos rudimentarios y soldados entre sí.
- La corola comprende cinco pétalos alternando con los sépalos. Soldados entre sí, forman un capuchón o caliptra de color verde, recubriendo los órganos internos. En la floración, la apertura de la corola se realiza por la separación de los sépalos y pétalos por su base y la posterior expulsión del capuchón debido a la presión de los estambres.
- El androceo está constituido por cinco estambres, alternando con los pétalos. Constituidos cada uno de ellos por un filamento y una antera. Las anteras comprenden dos tecas polínicas que están divididas en dos sacos polínicos que contienen el polen.
- Un disco, formado por cinco nectarios situados entre la base de los estambres y el ovario.
- El gineceo o pistilo comprende un estilo terminado por el estigma y prolongando el ovario de color verde. El ovario contiene dos carpelos, a veces tres o más en función de las variedades.

Las flores de las vides son en general hermafroditas aunque existen variedades como *Ohanes* con flores femeninas fisiológicamente ya que presentan estambres pero son reflexos y el polen es estéril. También existen flores masculinas que presentan el ovario atrofiado.

3.3 Bayas o racimos

Cumplida la fecundación, aparece como resultado el granito de uva o baya, que engorda rápidamente, y que está constituido por una película exterior, hollejo: una pulpa, que rellena casi todo el grano; las pepitas y la prolongación de los canales del corto cabillo, denominada pincel, por la que se efectúa el flujo de savia que las alimenta todas.

Hasta bien avanzada la vegetación el grano es verde, tiene clorofila, es decir, elabora, al menos, parte de la savia que lo nutre, si bien es importante insistir en que la mayor cantidad la recibe de las hojas.

El hollejo o película exterior corresponde al epicarpio del fruto, y es frecuente que sobre el mismo se encuentre una capa cerosa denominada pruina.

La pulpa corresponde al mesocarpio del fruto, formado de células de gran tamaño, ricas en mosto, que rellena toda la uva.

Las pepitas, dentro de la pulpa y sin distinguirse de ella sería el endocarpio del fruto, que contiene las pepitas o semillas en las variedades pirenas. Proviene de los óvulos fecundados, por lo que hay un máximo de cuatro.

El pincel es la prolongación de los vasos conductores del cabillo o pedicelo a través de los cuales se nutre la baya. Las bayas o granos de uva pueden clasificarse por:

- Forma: Aplastadas, esféricas, cilíndricas, ovoides, etc.
- Tamaño: Grandes, pequeñas, normalmente se miden en milímetros.
- Aroma y gusto: Neutro, amoscetelado, *foxy*, etc.
- Color: Blancas o verdes, rojas y negras con sus diferentes tonalidades.

Las bayas se agrupan en infrutescencia, constituidas por un raquis, raspón o escobajo que agrupa a las bayas por sus pedicelos, lo que constituyen el racimo.

Se pueden clasificar los racimos por su forma y tamaño. Cónicos, cilíndricos, dobles, etc.

3.4 Pepitas o semillas

Constituyen el elemento encargado de perpetuar el individuo por vía sexual, proviniendo de los óvulos de la flor, después de la fecundación.

Fundamentalmente se diferencian el embrión, endospermo y tegumentos.

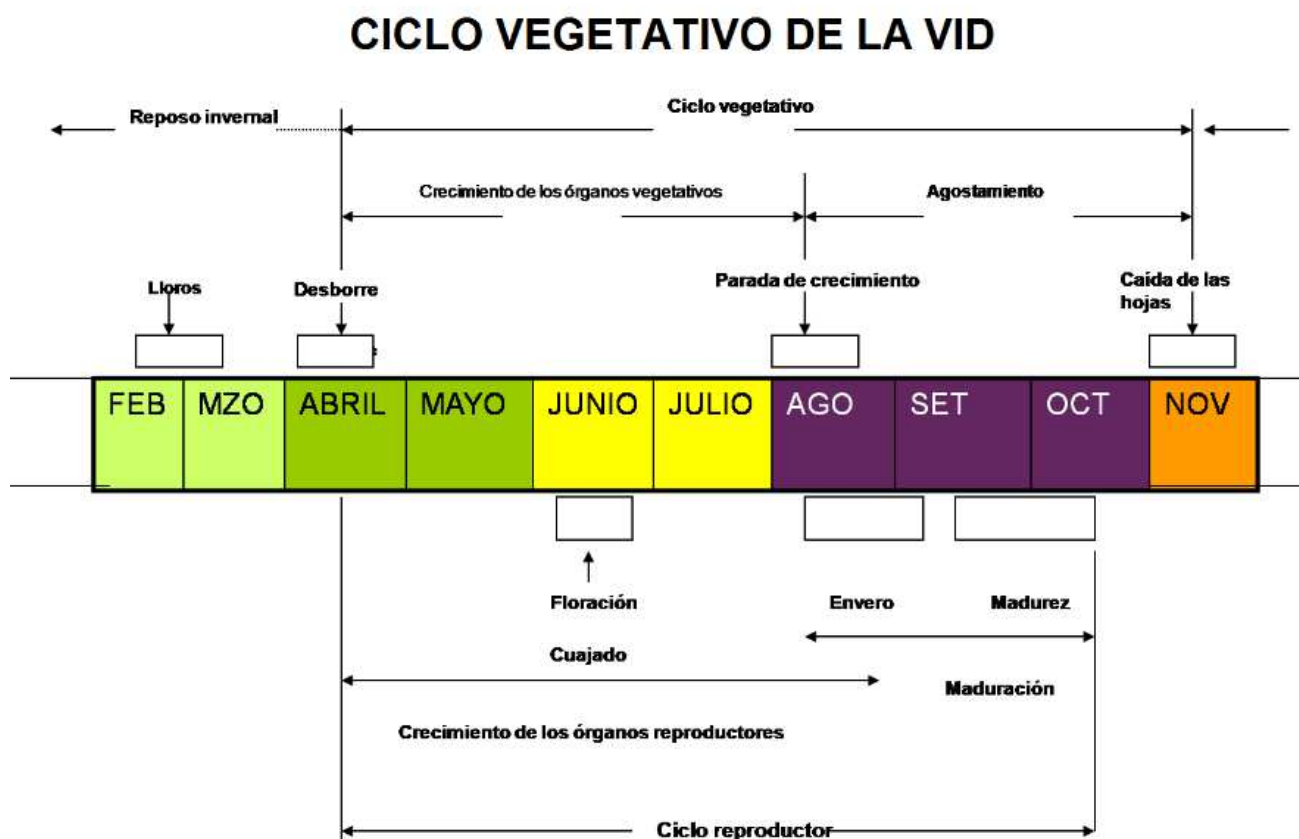
El embrión situado en la parte central hacia el pico de la pepita, se compone de dos cotiledones, la gémula y la radícula que darán lugar éstas en la germinación al tallo y la raíz. El endospermo o albumen es rico en aceites y otros elementos nutritivos, que van a alimentar a la pequeña planta en el comienzo de su desarrollo a partir del embrión. Los tegumentos seminales tienen un papel protector.

4. CICLO VEGETATIVO

La vid como planta perenne, ocupa el suelo durante 30-50 años y no entra en producción hasta el segundo o tercer año tras la plantación.

Existen una serie de cambios morfológicos que ocurren anualmente en un orden cronológico y que permiten dividir el ciclo anual en diferentes fases que constituyen el ciclo vegetativo. Superpuesto a este ciclo vegetativo se da el ciclo reproductor, se puede ver en la figura 2.

Figura 2: Ciclos biológico, reproductivo y vegetativo de la vid (Reyner, 2002)



4.1 Lloro

Después del reposo invernal, se observa una exudación, que fluye por las heridas y cortes de poda, y muestra el comienzo de la actividad del sistema radicular. Este líquido es rico en sustancias minerales y orgánicas como tartratos, sustancias gomosas, nitrogenadas y especialmente azúcar (glucosa sobre todo), provenientes de la hidrólisis del almidón radicular.

El fenómeno depende esencialmente del portainjerto o variedad, si la plantación es franca de pie, y de las temperaturas del suelo, comenzando aproximadamente cuando ésta se eleva sobre los 10° C, aun cuando este límite cambie con la variedad.

La rapidez del fenómeno depende de las variaciones de las temperaturas del suelo, condiciones de humedad del mismo, y vigor de la planta.

En inviernos secos es escasa y aún en casos extremos pasa inadvertida. En terrenos salinos no se produce más que si la humedad es abundante. La cantidad de lloro derramada, siempre con un reducido contenido de materia seca (1-2 g.l⁻¹), puede llegar hasta los cinco litros cepa, siempre dependiente de los anteriores condicionamientos, más rico en compuesto orgánico que en minerales, lo que prueba la movilización de las reservas.

En términos generales este derrame no debilita a las cepas, salvo en casos excepcionales, con lloro muy continuado y abundante en caso de repodas.

4.2 Desborrre

Constituye la primera manifestación visible del crecimiento e indica el comienzo del desarrollo celular en el aparato vegetativo de la cepa. La yema por el crecimiento del cono vegetativo se hincha hasta la separación de las escamas que lo recubren por lo que aparece la borra y a continuación los órganos verdes. Todas las yemas de una planta no brotan al mismo tiempo, sino que lo hacen más rápidamente las alejadas del origen del brote, las distales. Esta característica se conoce como acrotonía y la planta tiende a alargarse mucho y rápidamente.

4.3 Crecimiento

Se produce el alargamiento de los brotes a los que da lugar el desborrre, la apertura y crecimiento de las jóvenes hojas preformadas hasta el estado adulto y la aparición o nacimiento de nuevas hojas. Además se crean órganos nuevos: raíces, yemas, nietos y racimillos de los mismos, etc. El crecimiento de unos y otros se verifica en longitud y grosor.

El crecimiento sigue una curva senoidal y se divide en 3 fases. La primera presenta un crecimiento lento del pámpano, a expensas de las sustancias de reserva; en la segunda fase se produce un crecimiento exponencial sin ninguna limitación y finalmente la última fase es la de parada de crecimiento. En el momento de la floración suele haber una fase de menor crecimiento por la concurrencia de los racimos.

4.4 Agostamiento y caída de la hoja

Después del cese de crecimiento, la estructura anatómica del pámpano se modifica. Los tejidos vivos perfeccionan su estructura y se enriquecen en materias de reserva, de las que un representante típico

es el almidón. Como consecuencia de este enriquecimiento de reservas el pámpano, que ya pierde la clorofila, modifica su color, adquiere consistencia y se convierte en sarmiento. Esto asegura la perennidad de la planta y permite su multiplicación.

Hacia el final del agostamiento, las hojas se vacían de sus sustancias y cambian de aspecto. Al final del período de vida activa se forma una capa de súber en un punto del pecíolo. La hoja cae y se puede considerar que la planta desprovista de sus hojas ha entrado en fase de reposo invernal.

Heladas precoces, entre otros accidentes, pueden determinar una caída anticipada de la hoja, parcial o total, perjudicando aquella acumulación de reservas.

Fuera de estos accidentes, todas las cepas no pierden la hoja al mismo tiempo. Las vigorosas las conservan más que las débiles, como si necesitaran más calor y luz para cumplir su fase de vegetación activa.

5. CICLO REPRODUCTIVO

5.1 Iniciación floral

Comprende dos fases, la inducción que caracteriza el paso de una porción del meristemo del estado vegetativo al estado reproductor y la diferenciación que permite la formación de los esbozos de la inflorescencia. La inducción y la iniciación de los primordios de las inflorescencias suceden en el curso de la organogénesis de la yema el año anterior a su aparición en el pámpano. Después de la dormición de las yemas se manifiesta la diferenciación de las flores. Esta comienza poco antes de la época del desborre, resultado de una nueva organogénesis, que provoca sucesivamente la diferenciación de los pétalos, sépalos, androceo y finalmente gineceo, que no alcanzan su desarrollo completo hasta unos días antes de la floración. El término de diferenciación floral concierne, a la vez, a la diferenciación de las inflorescencias y a la diferenciación de las flores. Por ello se expresa la fertilidad de las yemas, ya sea en número de inflorescencias o de forma más precisa en número de flores.

5.2 Floración

La floración es provocada por la apertura de la corola, la cual se deseca y se cae (dehiscencia). Generalmente la fecha de este proceso es junio, pero esto depende de la variedad y las condiciones climáticas, técnicas de cultivo, etc. Las flores de una parcela no abren todas a la vez, se produce una floración escalonada en unos 10-15 días.

La dehiscencia del capuchón y su caída están favorecidas por la insolación y el calor (mínimo 15° C).

Después de la caída del capuchón, los estambres se separan del gineceo y efectuando una rotación de 180° liberan el polen.

Una vid está en floración de 10-15 días en condiciones favorables. Las flores de la base del racimo florecen primero.

5.3 Polinización

La polinización corresponde al transporte del polen, que se efectúa normalmente hasta otra flor. Por ello, si la fecundación es indirecta, se habla de alogamia y si es directa o autofecundación se habla de autogamia.

La alogamia es obligatoria para las variedades femeninas (*Ohanes*, por ejemplo) Deben de estar asociadas en cultivos mixtos con variedades hermafroditas cuya floración se produzca en el mismo período. En las variedades hermafroditas, la alogamia permite una mejor fecundación.

En cualquier caso podemos decir que la polinización de la vid se lleva a cabo por insectos, en poca medida; por el viento o por autopolinización en la misma flor.

El grano de polen se deposita sobre el estigma y germina en un líquido viscoso rico en azúcares que éste segrega. Se hincha absorbiendo del líquido y después emite un tubo polínico que atraviesa el estigma y progresa a través del estilo, entra en el ovario y penetra en el óvulo.

5.4 Fecundación

La fecundación propiamente dicha corresponde a la formación del cigoto o huevo.

En la mayoría de las variedades, cuando se produce la polinización, existen dos posibilidades de desarrollo. Si hay fecundación se producen bayas normales conteniendo entre una y cuatro pepitas. Si no hay fecundación aparecen bayas pequeñas sin pepitas que se desarrollan un poco como consecuencia del estímulo del grano de polen al depositarse sobre el estigma.

En el caso normal de fecundación, una vez que el polen ha germinado en el estigma, el protoplasma de la célula vegetativa desciende por el estilo llevando consigo el gameto masculino; entonces o más tarde, el núcleo vegetativo degenera y el núcleo reproductor se divide en dos, de modo que cuando el tubo polínico alcanza al óvulo van dos núcleos genéticos. Durante el trayecto, el tubo polínico se va alimentando de los tejidos del estilo, por lo que debe haber una adecuación entre los enzimas del grano de polen y los tejidos que va dirigiendo; la falta de adecuación química entre polen y pistilo explica por qué una especie determinada no es fecundada por polen de otra especie, aún sin tener en cuenta fenómenos de incompatibilidad estrictamente genéticos.

Cuando los gametos alcanzan el saco embrionario, uno de ellos se fusiona con la oosfera formando un núcleo diploide que originará el embrión, en tanto que el otro gameto se une a los núcleos polares para formar el núcleo del endospermo triploide. A partir de aquí se formarán las semillas y el fruto.

Esta doble fecundación es con frecuencia incompleta, de manera que raramente se forman cuatro pepitas. Pueden existir varios tipos de semillas:

- Pepita normal
- Pepita vacía, formada por lo tegumentos pero sin embrión.
- Pepita estenocárpica, formada por un embrión pero sin tegumentos.
- Sin pepitas.

A estos tipos de pepitas corresponden los tipos de bayas

- Baya con semillas, que contiene una o varias pepitas y completas, mientras que las otras están vacías. Es el caso general.
- Baya apirena de tipo *Sultanina*, que contiene pepitas estenospermicas. Esta apirenia es permanente en algunas variedades (*Sultanina*, *Crimson*, etc) o accidental en las variedades pirineas.
- Baya apirena de tipo *Corinto*, no contiene ninguna pepita y es el resultado de la polinización sin fecundación. La baya queda pequeña.
- Baya verde, no contiene pepitas y corresponde a un ovario no polinizado y en consecuencia, no fecundado: La baya es muy pequeña y queda verde.

A pesar de que la fecundación es la desencadenante del desarrollo del fruto, es precisamente un fallo en el desarrollo del embrión y del endospermo lo que provoca el aborto de la producción de semilla en variedades apirenas, como *Crimson seedless*. De ahí que se denominen bayas estenospermocárpicas. Esta apirenia es un carácter genético que depende únicamente de la variedad.

5.5 Cuajado

Es la transformación de la flor en fruto.

El número de frutos maduros es siempre inferior al número de flores que están diferenciadas. Un cierto número de flores fecundadas evolucionan a frutos, se dice que ellas cuajan, mientras que un cierto número de flores no polinizadas y de ovarios fecundados caen, se dice que se corren. El término corrimiento corresponde a la caída de flores y de ovarios, pero se reserva generalmente para la caída de bayas nacidas de flores perfectas y fecundadas. Este corrimiento verdadero es un fenómeno accidental y distinto de la caída normal y habitual de un cierto porcentaje de flores.

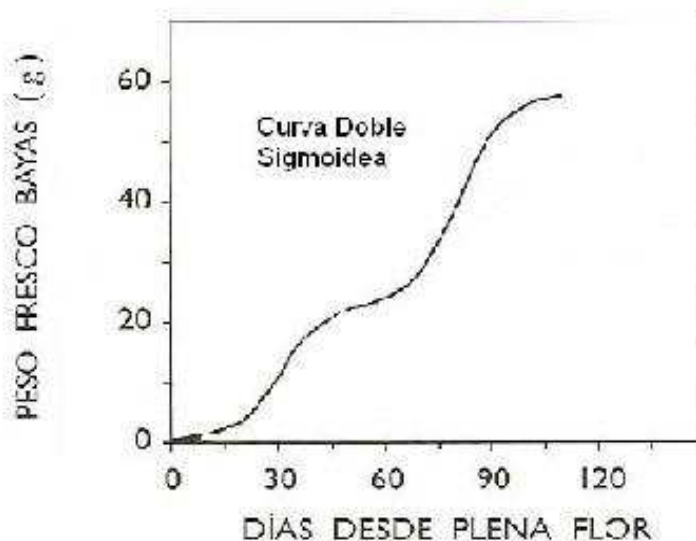
La tasa de cuajado es un término que corresponde al número de bayas que quedan en el racimo en relación al número de flores de la inflorescencia. La tasa de cuajado es siempre bastante baja, incluso en ausencia de corrimiento. Es inversamente proporcional al número de flores por inflorescencia; La tasa de cuajado es más baja para la primera inflorescencia del pámpano que para las siguientes, que son más pequeñas. En general, depende de la variedad principalmente y de las condiciones climáticas, soliendo rondar entre el 30 y 70%.

5.6 Desarrollo de las bayas. Crecimiento y maduración de las uvas

Se da un crecimiento en volumen de las bayas acompañado de una evolución de las características físicas (color, firmeza) y de la composición química de las uvas (azúcares, ácidos, compuestos fenólicos).

Existen cuatro períodos característicos en el desarrollo de la baya que sigue la típica curva doble sigmoidea, como se observa en la figura 3.

Figura 3: Curva del desarrollo de la baya (Viticultura general apuntes curso 1993, EUPLA)



- I. Período crecimiento herbáceo: Al principio es el polen el que ejerce un efecto estimulador, mediante auxinas y giberelinas, sobre el crecimiento del ovario. Después de la polinización, el control del desarrollo del fruto es asumido por las semillas o pepitas también en desarrollo. En este período las bayas son verdes por presentar clorofila en la piel y es considerable el aumento de tamaño del fruto, fundamentalmente por multiplicación celular. Es muy pobre en azúcares y rica en ácidos orgánicos.
- II. Período de retardo del crecimiento: Se ralentiza el crecimiento y hay una disminución de la clorofila en la baya. Llegado un momento cambia de color, a esto se le conoce como envero. En esta fase la baya reduce, hasta anular, su tasa fotosintética e indica la síntesis de aromas, polifenoles y otros componentes.
- III. Período de maduración: Se produce una reanudación del crecimiento y la baya se comporta como órgano de transformación y sobre todo de almacenamiento.
- IV. Período de sobremaduración: Es una fase de concentración de azúcares y grandes pérdidas de agua, debido a que se cierra la comunicación de la baya con el resto de la planta, dando lugar a la pasificación de la baya.

6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ALONSO, F., HUESO, J.J. y CUEVAS, J. (2002). Variedades apirenas de uva de mesa. Documentos técnicos. Cajamar, Almería. 11pp.
- HIDALGO, LUIS. (2002). Tratado de Viticultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

-
- HUESO MARTIN, J.J. (2012) Manejo y técnicas de cultivo en uva de mesa apirena, ED. Fundación Cajamar.
 - MAGRAMA. (2011). Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Parte II. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
 - REYNER, A. (2002). Manual de viticultura. Mundi-prensa, Madrid. 382 pp.

Anejo Nº 5

Diseño de la plantación

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	MATERIAL VEGETAL	3
2.1	Tipo de producción	3
2.2	Elección del material vegetal	4
2.3	Producción esperada	7
3.	ELECCIÓN DE LA PLANTACIÓN	7
3.1	Tipo de plantación	7
3.2	Marcos de plantación	8
4.	RIEGO DE LA EXPLOTACIÓN	8
4.1	Elección del sistema de riego.....	8
4.2	Descripción del sistema de riego	10
4.3	Consideraciones del sistema de riego	11
5.	ESTRUCTURA Y CUBIERTA.....	11
5.1	Estructura en parral	11
5.2	Estructura en espaldera alta	12
5.3	Estructura en “Y”.....	13
5.4	Elección de la estructura.....	13
5.5	Montaje de la estructura	15
6.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	17

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se pretende explicar el diseño de la plantación. Por una parte la elección del material vegetal, viendo las características del suelo y clima que tenemos en la parcela elegida podemos ver cual es el patrón más adecuado dichas características. Igualmente en la elección de la variedad.

Se describirán los marcos de plantación y la densidad de plantas por hectárea; la elección del sistema de riego elegido para el proyecto. Así como la elección de la estructura para el sistema de conducción de la plantación.

2. MATERIAL VEGETAL

2.1 Tipo de producción

La producción mundial de uva de mesa se sitúa cercana a los 16,5 millones de tm (Foreing Agricultural Service USDA. 2012). Aunque la tendencia entre los años 2000 y 2010 las plantaciones se han estancado, incluso han bajado un poco. Hoy en día las hectáreas ocupadas por viña, tanto de vino como de mesa, en el mundo son de 7.528.000 (OIV, 2012).

En Europa han bajado las hectáreas plantadas sobre todo en España, en torno a un 17% en los últimos 12 años. En Asia es China el país que más ha aumentado las plantaciones, en torno a un 90% mientras que países como Irán o Turquía reducen sus hectáreas en torno 15%. En América, es Chile. Argentina y sobre todo Perú los países que más han incrementado sus plantaciones. En Oceanía Australia y Nueva Zelanda también aumentan sus hectáreas plantadas (OIV, 2012). Todos estos datos se refieren tanto a viña para fresco como para industria.

De los tres destinos que tiene la uva, vinificación, pasificación y consumo en fresco, éste último representa tan sólo el 5% de la superficie total mundial. En la actualidad, la superficie cultivada de uva de mesa a escala mundial es de 295.000 ha (O.I.V. 2004).

España cuenta con una superficie dedicada al cultivo de la uva de mesa de unas 14.403 has que dan lugar a una producción anual de alrededor de 241.000 toneladas (M.A.P.A., 2015).

Tradicionalmente han sido variedades como *Ohanes*, *Italia*, *Aledo*, *Dominga* las que se cultivaban, sin embargo existe desde hace unos años un interés creciente por variedades de uva de mesa apirenas.

La introducción de variedades apirenas, el uso de cubiertas plásticas y/o mallas, y otras prácticas, han incidido de forma positiva en su nivel de competitividad.

Su cultivo se centra fundamentalmente en la zona mediterránea, siendo la Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía las zonas con más hectáreas plantadas, el 94% de la superficie de uva de mesa en España.

(Anuario estadístico 2015 Magrama).

El cultivo de la uva de mesa en Aragón está poco extendido sin embargo poco a poco existen fincas que están plantando y obteniendo producciones y calidades de producto muy interesantes.

2.2 Elección del material vegetal

Es posiblemente uno de los aspectos fundamentales del proyecto ya que de ello puede depender el fracaso o éxito del mismo. Es necesario por lo tanto conocer no sólo las características agronómicas y comerciales de la variedad sino también las de la zona de cultivo.

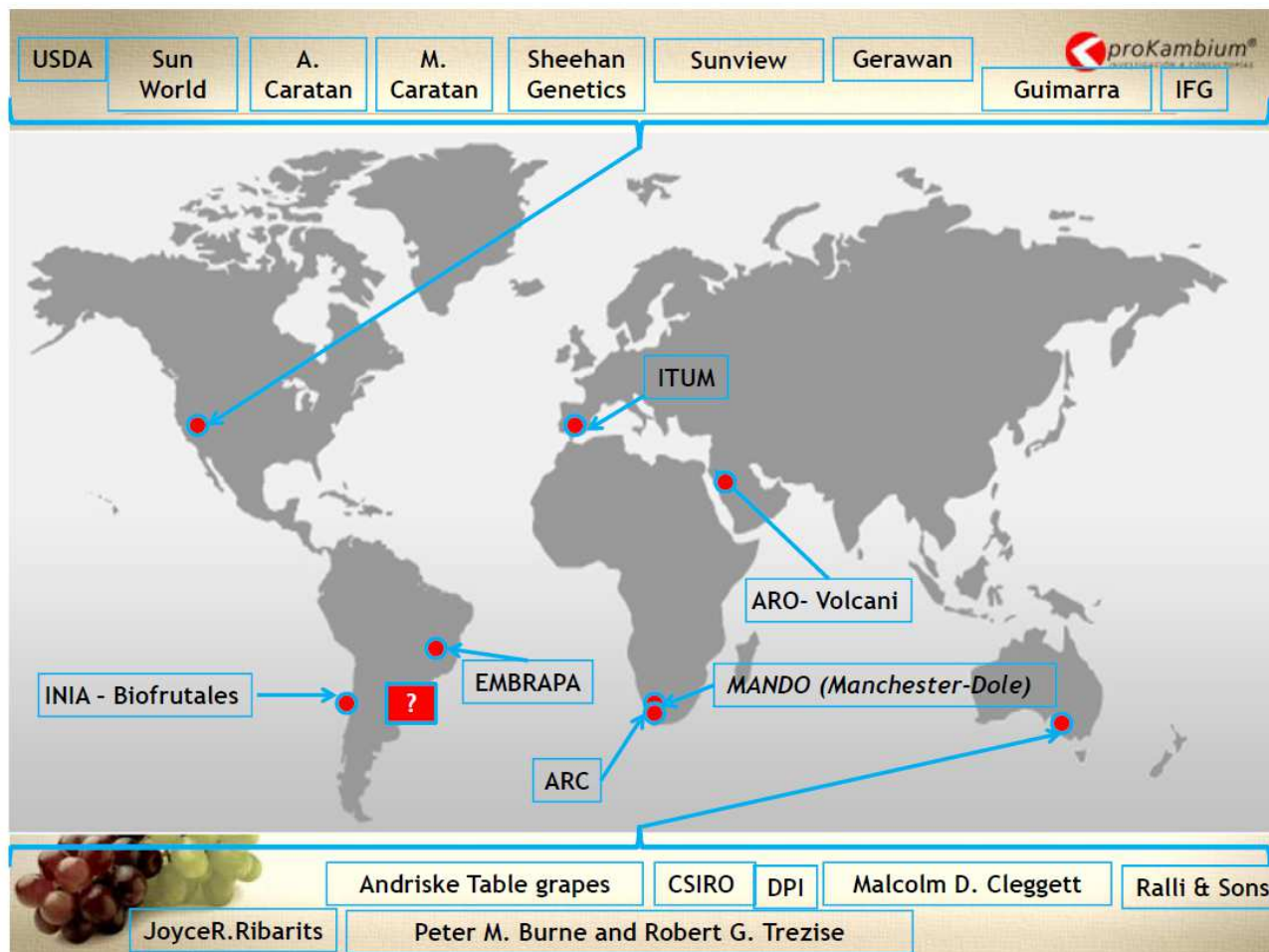
En cuanto a la elección de la variedad, va a depender de muchos factores. Uno importante será la facilidad de comercialización de la variedad elegida. No es lo mismo tratar de vender una variedad nueva que no conoce el mercado que una conocida y aceptada por él.

Existen decenas de variedades distintas de uva de mesa incluso cientos de ellas. Cada año la innovación varietal arroja al mercado nuevas variedades, blancas, rojas o negras. En la figura 1 (Prokambium, 2012) se pueden ver la cantidad de programas de mejora de uva de mesa hay en el mundo.

Una cosa clara es que la variedad a elegir debería ser sin semilla (apirena) que es una característica que reclaman los compradores cada vez más. Es algo obvio dado que los consumidores demandan al mercado este tipo de variedades sin semilla por la facilidad y comodidad a la hora de su consumo.

No todas las variedades están disponibles para todo el mundo. Muchas de ellas se comercializan a determinados productores en forma de club, otras son libres pero hay que pagar un *royalty* por planta para poder producirla y además para un porcentaje de los ingresos generados anualmente. Por ejemplo las variedades de International Fruit Genetics (IFG) *Sweet Celebration*, *Sweet Globe*, etc. O también las variedades del programa de Guimarra, *Arra-15*, *Arra-18*, ... o las del programa de Sheehan que lleva *Special New Fruit Licesing* (SNFL) como *Timco*, *Melanie*, *Krissy*, etc.

Figura 1: Programas de mejora de variedades de uva de mesa en el mundo (Prokambium, 2010)



Existen pocas variedades buenas que sean gratuitas y libres. Al decir buenas se refiere a variedades aceptadas comercialmente con cualidad organolépticas deseadas por los consumidores, (niveles de azúcar, jugosidad, crocantez de la baya, etc) Entre ellas esta la variedad *Crimson Seedless*. Es la variedad que se ha elegido para este proyecto. Más adelante se detalla el porque de esta decisión.

En cuanto a la elección del portainjerto, también hay una variedad para elegir aunque no tanta como de variedades.

Patrones como *SO4*, *110 Ritcher*, *1103 Paulsen*, *140 Ruggieri*, etc. En la tabla 1 se ven las características de los más utilizados hasta el momento.

Tabla 1: Características de los patrones de viña (Hidalgo, 2002)

Portainjertos	Adaptación al suelo / resistencia a:					Efecto sobre la planta			
	Caliza activa (%)	Sequía	Humedad	Compacidad	Salinidad	Vigor	Ciclo Vegetativo	Efecto sobre Maduración	Resistencia a nematodos
3309 C.	11	0 - 1	0 - 1	1	0 - 1	M	C	A	1
161 - 49 C.	25	1 - 2	2	2	1	M	L	A	1
420 A.	20	1	2	2	1	D	L	A	1
SO4	17 - 20	1	2 - 3	2	0 - 1	M	C	A	3
5 BB	20	0 - 1	2 - 3	2	1	V	MC		3
110 R.	17	3	0 - 1	3	1	V	L	R	1
1103 P.	17 - 20	3	2	3	2 - 3	V			3
140 Ru.	20 - 40	3	0 - 1	2	1	V		R	
41 B	40	2	0 - 1	3	1	M	MC	A	1
196 - 17 C.	6	3	2	2	2	V	L		1

• Vigor: V muy vigoroso / M de vigor medio / D débil
 • Ciclo vegetativo: M muy largo / L largo / C corto / MC muy corto
 • Efecto de maduración: R retrasa / A adelanta
 • Restantes columnas: 3 nivel Favorable / 2 nivel Medio / 1 nivel favorable / 0 nivel muy desfavorable

Dadas las características del suelo vistas en el anejo de análisis de suelo habrá que elegir un patrón que sea lo más tolerante a dichas características de ligera salinidad y alto porcentaje de caliza activa. El patrón que se ha elegido es el *1103 Paulsen*. Más adelante se detallan los motivos.

- Variedad: *Crimson Seedless*
- Patrón: *1103 Paulsen (1103P)*

La variedad *Crimson Seedless*, fue desarrollada por David Ramming y Ron Tarailo en la Unidad de Investigación y Producción Genética del United States Department of Agriculture USDA en Fresno (California). Es un cruce de las variedades Emperador x C33-199. Se introdujo en el año 1989. Se estableció rápidamente como la principal variedad roja apirena por las excelentes características organolépticas.

Es una variedad muy vigorosa y de buena productividad pudiéndose conducir tanto en poda corta como larga aunque es esta última la más común. Se adapta bien tanto en conducciones en parral como en espaldera, siendo el parral español el sistema mejor adaptado. Tiene un índice de fertilidad alto.

La variedad Crimson Seedless (figura 2) tiene un racimo es grande, cónico y compacto. La baya es de color rojo, de forma cilíndrico elipsoidal y de sabor neutro-dulce. La consistencia de la pulpa es crujiente.

Las características organolépticas que posee hace que sea una variedad muy bien recibida y esperada en los mercados europeos. (Nick Dookozlian, Bill Peacock, Don Luvisi 1993).

Uno de los problemas asociados a esta variedad es la insuficiencia de color sobre todo cuando la producción es muy alta. El tamaño de la baya también se penaliza por el exceso de producción. Hay que regular la producción para encontrar el equilibrio entre producción, color y tamaño.

Figura 2: Foto racimo Crimson seedless



La cosecha de la variedad en la zona de Caspe (Zaragoza) se situaría en torno a mediados de septiembre y podría estar en la parra hasta bien entrado noviembre. Se le considera una variedad tardía.

En cuanto a las técnicas que se pueden aplicar a esta variedad puede estar el anillado, aplicación de hormonas para crecimiento, para el color, etc.

Tiene una gran resistencia a la manipulación y transporte al igual que a la conservación frigorífica.

Esta variedad presenta una calidad organoléptica superior en la zona de Caspe frente a la misma variedad producida en el Levante. El mayor contraste de temperaturas entre el día y la noche en comparación con otras zonas hace que se adquiera el color de la baya de forma natural con más facilidad. También alcanza mayores niveles de azúcar en esta zona que en Levante lo que le confiere una mayor calidad.

Otras característica importante a tener en cuenta es que no hay que pagar ningún royalty (derecho de explotación) por la plantación ni tampoco cuotas anuales, es un variedad libre, es apirena y muy bien aceptada por los mercados.

El portainjerto elegido es el 1103 Paulsen. Es un híbrido obtenido en Sicilia en 1896, del cruce de Berlandieri Resseguier nº 2 x Rupestris de Lot.

Posee una resistencia a la caliza activa que puede equipararse al Ritcher 110 y al 99, hasta de un 17% y un 20% de caliza activa total. Se considera media su resistencia a clorosis ferrica. Tiene resistencia a la sequía y a suelos compactos, en general se comporta muy bien en zonas cálidas y secas. Destaca sobre todo su resistencia a la salinidad, posiblemente el más resistente de los patrones del mercado.

Este patrón posee una elevada resistencia a la filoxera radícula, una resistencia media a los nemátodos *Meloidogyne incognita* y sensibilidad a *Meloidogyne arenaria*.

Es un patrón muy vigoroso, aunque no es el caso, se utiliza bastante en plantaciones donde anteriormente ha habido viña. Debido a su gran vigor y arraigo después del trasplante presenta un desarrollo muy rápido en plantaciones nuevas.

Estas son las consideraciones que se han tenido en cuenta en la elección de la variedad final, *Crimson Seedless* y el patrón elegido *1103 Paulsen*.

2.3 Producción esperada

A partir del tercer año se espera una producción en torno a los 35.000 kg por hectárea, lo que sería unas 395 toneladas al año. La época de recolección será en torno al 15 de septiembre hasta el 15 de noviembre. El primer año no habrá producción, es el momento de la formación. El primer año después de su plantación, seguiremos con la formación y aunque habrá un poco de producción se puede llegar hasta 10-12 tm.ha⁻¹. En el segundo año seguramente la producción estará en torno al 60-70% de la producción adulta y en el tercer año probablemente se llegue a las 35 tm de uva en caja, que es nuestro objetivo.

3. ELECCIÓN DE LA PLANTACIÓN

3.1 Tipo de plantación

El diseño de la plantación será permanente por lo que la densidad inicial de plantación se mantendrá toda la vida de la viña. La plantación se va a dividir en tres parrales de unas cuatro hectáreas cada uno. Cada parral se considera en dos bloques, es decir cada parral tiene dos sectores, debido al riego. Se verá más adelante en el anejo del diseño de riego.

La superficie efectiva ocupada por el cultivo es de unas 11,27 has descontados ya los pasillo de servicio.

3.2 Marcos de plantación

Cuando se elige el marco de plantación lo primero que debemos tener en cuenta es establecer una calle o pasillo por la que pueda circular y maniobrar la maquinaria necesaria en el cultivo. El pasillo central de cada parral que es el que lo divide en dos partes, será de aproximadamente unos 11 metros de anchura para permitir holgadamente las labores de tratamientos, recolección etc, lo que se denomina zona de servicios. Los pasillos finales a cada lado serán de un anchura de unos 5 metros, los suficientes para que pueda maniobrar el tractor con su atomizador durante las aplicaciones fitosanitarias.

El marco de plantación, atendiendo a las dimensiones de la maquinaria necesaria para su cultivo y recolección, en este caso y ya que se tiene experiencia de plantaciones anteriores se opta por un ancho de 3,5 metros. La distancia entre cepas será de 2,5 metros por lo que el marco de plantación será de 3,5 x 2,5 metros. La densidad será de unas 1143 plantas/ha.

Las calles tendrán una orientación noroeste-sudeste siendo los caminos de acceso perpendiculares a las calles de plantación, conduciendo estos hasta la zona de servicios. Se elige este tipo de orientación debido a que la máxima eficacia lumínica se obtiene con esta orientación. También la pendiente del terreno sugiere este tipo de orientación, ya que las filas estarán en la misma dirección que la pendiente.

4. RIEGO DE LA EXPLOTACIÓN

La viña es un cultivo que se ha cultivado tradicionalmente en secano. Está muy bien adaptado a climas mediterráneos con aceptables producciones y con resistencia suficiente para poder sobrevivir a condiciones adversas de sequía intensa. Pero se ha demostrado que la práctica de riego aumenta de forma muy considerable el rendimiento de la planta, incluso con aportaciones reducidas. Por este motivo y atendiendo al déficit hídrico del clima de Caspe, tal y como se muestra en el anejo del estudio climático, se decide que la plantación se riegue. De otra forma no tendríamos producción de uva y por lo tanto no sería rentable este proyecto.

4.1 Elección del sistema de riego

Entre los diferentes sistemas de riego que se pueden usar están el de riego por superficie, por aspersión y por goteo.

El riego por superficie se puede descartar primero de todo por la elevada pendiente de la parcela (2,60%), también por lo poco eficiente que sería ya que se regaría mucho terreno no explorado por las raíces del cultivo.

El riego por aspersión se muestran las ventajas y desventajas en la tabla 2 y las del riego por goteo en la tabla 3.

Tabla 2: Ventajas y desventajas del riego por aspersión

VENTAJAS		DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Menor costo de implantación. • Mayor facilidad para realizar las labores en el terreno, debido a la menor cantidad de obstáculos. • Permite utilizar parte de la instalación contra las heladas primaverales. • Posibilidad de aplicar fertirrigación. 		<ul style="list-style-type: none"> • Mayor riesgo de infección de enfermedades fúngicas por la continua humedad. • Mayor gasto de agua y peor distribución y aprovechamiento. • Mayor riesgo de averías por la mayor presión de funcionamiento. • Aguas con contenidos altos de sal pueden provocar quemaduras en el follaje. • Problemas en la distribución del agua debido al viento, que origina problemas de uniformidad en el riego.

Tabla 3: Ventajas y desventajas del sistema de riego por goteo

VENTAJAS		DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor aprovechamiento del agua. • No hay problemas de escorrentía, percolación o evaporación. 		<ul style="list-style-type: none"> • Alto coste inicial de instalación. • Estricta utilización de sistemas de filtrado.

VENTAJAS		DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Disminución considerable de malas hierbas en el cultivo • Disposición continua de agua planta la planta en el lugar que necesita. • Aplicación eficiente y óptima de los fertilizantes con el riego. • Aplicable a casi cualquier terreno sin necesidad de nivelarlo. 		<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de taponamiento de goteros con agua de mala calidad. • Necesidad de personal cualificado. • Menor volumen explorado por parte de las raíces.

Después de estudiar las dos opciones que se proponen en las tablas 2 y 3, se elige la de riego por goteo por varias razones y las principales son:

- Menores pérdidas por evaporación al reducir la superficie mojada.
- Eliminación de pérdidas por evaporación y arrastre de gotas de agua.
- Eliminación de la influencia del viento en la uniformidad de riego.
- Eliminación de problemas fúngicos al no mojar el follaje ni los racimos.
- Eliminación de fitotoxidades por el mismo motivo.
- Menores costes de bombeo al reducirse la dosis, el caudal y la presión de riego.
- Disposición continua de agua y fertilizante a la planta en el lugar que necesita.

4.2 Descripción del sistema de riego

Como se ha visto en el apartado anterior, se va a utilizar un sistema de riego localizado por goteo. Consiste en suministrar agua a la planta en distintos puntos consiguiendo así la formación de unos bulbos húmedos saturados de humedad. La viña creará en dichos bulbos su sistema radicular y es ahí donde le suministraremos el agua y nutrientes necesarios para su crecimiento.

Todo el sistema se desarrollará con más detalle en el anejo del diseño agronómico.

4.3 Consideraciones del sistema de riego

Es recomendable el iniciar la campaña de riegos una vez que se inicia la actividad vegetativa que en nuestra zona será más o menos en febrero-marzo dependiendo del año, y terminar al final de la cosecha a mediados de noviembre.

El riego por goteo tiene la gran ventaja de poder suministrar fertilizantes a la planta a la vez que se aplica el riego permitiendo que los nutrientes se pongan más fácilmente a disposición de la planta consiguiendo así una mayor eficacia. Esto es muy útil en el fósforo y en el potasio dada su poca movilidad.

5. ESTRUCTURA Y CUBIERTA

La elección del sistema de conducción condiciona desde el principio todo el proceso de la plantación y su futuro resultado.

Para la obtención de la uva de mesa de calidad existen varios sistemas de conducción como pueden ser la espaldera, en "Y" y el parral.

Estos tres sistemas de conducción, son los más utilizados en el cultivo de uva de mesa y pueden agruparse por la disposición de la vegetación en la forma horizontal, vertical e inclinada.

5.1 Estructura en parral

En este tipo de formación, que es la más usada en España, sobre todo en la zona de Murcia, la vegetación queda en posición horizontal y paralela al terreno. También en Chile es una de las formaciones más utilizadas.

La estructura básica de este sistema, se forma a una altura de unos 2,10 m, y se forma un entramado de alambres cruzados perpendicularmente unos de otros formando una especie de mallazo donde se sujeta la vegetación de las viñas. Se colocan los alambres a una distancia aproximada de 0,5 x 0,5 metros.

Ventajas:

- Larga vida útil.
- Mayor capacidad de aprovechamiento de la luz por parte del follaje.
- Aumenta la capacidad de producción.
- Mayor aireación de los racimos, mejor sanidad.
- Facilidad para la manipulación, distribución y recolección de los racimos.
- Menor presencia de malas hierbas.
- Mejores condiciones para la eficacia de los tratamientos.
- Imprescindible en variedades vigorosas.
- Permite la instalación de plásticos para adelantar si procede la maduración o para protegerla de la lluvia.

Inconvenientes:

- Coste de instalación elevado.
- Necesidad de mano de obra cualificada para su instalación.
- Menor iluminación de los racimos.
- Retraso en la maduración y menor coloración en variedades rojas o negras.
- Mayor tiempo empleado de mano de obra para las labores.

Como resumen se puede decir que es el más conveniente para variedades vigorosas. Igualmente es el ideal para variedades blancas o para rojas o negras tardías. Es conveniente su uso en zonas de alta insolación ya que están protegidos los racimos por la vegetación.

5.2 Estructura en espaldera alta

En este tipo de conducción, la vegetación queda vertical con respecto al suelo, por lo cual su mejor orientación se consigue situando las líneas en la dirección norte-sur, con el objeto de aprovechar mejor la luz del sol.

La estructura básica de este sistema se caracteriza por la disposición vertical de alambres, unos sobre otros, en donde el primero de tres se sitúa a 60-80 cm del suelo y los demás a una separación variable de entre 25 y 50 cm, variando así su altura total.

En la zona de Alicante este sistema de conducción está ganando terreno a la tradicional espaldera baja, debido a que consigue mayor captación de luz y por tanto mejor producción de uva, así como más comodidad en el trabajo.

Ventajas:

- Menor coste de instalación.
- Mayor iluminación.
- Mejor coloración de las bayas en variedades rojas o negras.
- Adelanto de la maduración.
- Mayor fertilidad.
- Mayor facilidad de recolección y de mecanización.
- Menor necesidad de mano de obra.

Desventajas:

- Menor vida útil.
- Capacidad media de aprovechamiento de la luz.
- Menor producción con respecto al parral.
- Mayor problema con hongos
- Menor facilidad de manipulación y distribución de racimos.
- Mayor presencia de malas hierbas.

Resumiendo este sistema se puede decir que es el adecuado para variedades tempranas sobre todo rojas y negras por su mayor necesidad de iluminación. Tiene varios inconvenientes como que no es el más apto para variedades vigorosas, que las producciones son menores y que los problemas fúngicos son mayores.

Existe la versión de la espaldera baja que es la tradicional de Levante. Hoy ya en desuso, debido principalmente a los bajos rendimientos de producción comparándolo a los otros sistemas de conducción.

5.3 Estructura en “Y”

En este sistema, la vegetación queda inclinada con un ángulo de 45 ° con respecto al terreno. Su mejor orientación se consigue situando las líneas en la dirección norte-sur, con el objeto de aprovechar mejor la luz del sol al igual que en el sistema de espaldera.

La estructura básica queda definida por la disposición de dos grupos simétricos (eje vertical) de alambres paralelos entre sí y sujetos a los brazos de la Y. El inicio de los brazos está situado a 1,2 m sobre el suelo, la parte final a 2,10 m, y su longitud es de 1,25 m aproximadamente.

Este sistema es intermedio entre el parral y la espaldera. Se utiliza en zonas como Estados Unidos y Sudáfrica. Ahora empieza a instalarse en algunos nuevos parrales en España.

Las ventajas que reúne son en parte las del sistema de parral y las del sistema de espaldera. Produce más kilos por hectárea que la espaldera pero no tanto como el parral. El coste es intermedio entre los dos.

5.4 Elección de la estructura

El tipo de estructura que se ha decidido es la de parral. Se ha elegido principalmente porque es la más adecuada para variedades vigorosas como la que hemos elegido, *Crimson Seedless*. A pesar de que el coste inicial es mucho más alto que el resto de alternativas, la mayor producción por hectárea media con respecto a los otros sistemas la coloca como la más interesante en este caso. En el sistema de parral pretendemos llegar a producciones de unos 40.000 kg por hectárea de media y con sistemas como la espaldera no se llega, las medias se sitúan en torno a los 30.000 kg por hectárea.

La estructura básica del parral queda definida, a una altura de aproximadamente 2,20 m, por la disposición de alambres horizontalmente en dos ejes, entrecruzándose y formando una malla de 0,5 x 0,5 m.

La formación de la cepa es relativamente sencilla con la ayuda de esta estructura. Se ayuda del entramado de alambres para formar los cuatros brazos principales y luego se sacan las varas de producción de dichos brazos que se sujetan a los alambres.

El uso de la malla tiene distintas funciones, primero la protección del viento. Defensa frente a los daños de pájaros, y protección frente a granizo. Se colocará de color gris perla y no de colores más oscuros para evitar que reste color a la variedad.

Se va a encargar a una empresa especializada la construcción de un parral para la conducción de la viña. Asimismo este parral se cubrirá con una malla de color perla.

Figuras 3 y 4: Ejemplos de estructuras de tipo parral.



Tabla 4: Ventajas e inconvenientes de sistema de formación tipo parral

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor aprovechamiento la luz, por parte de la vegetación. • Mayor capacidad de producción. • Disminución considerable de malas hierbas . • Excelente respuesta a las aplicaciones fitosanitarias, cultivo más saneado. • Menor incidencia de heladas. • Mayor distribución de los racimos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor iluminación en los racimos. • Retraso en la maduración. • Mayores necesidades de mano de obra. • Alto coste inicial de instalación.

5.5 Montaje de la estructura

Como se ha comentado anteriormente la estructura del parral se contratará con una empresa especializada para ello. No obstante a continuación se va a nombrar los pasos para su ejecución y los elementos más importantes implicados.

- Replanteo y cimentaciones: Se distribuyen las cimentaciones y se colocan las peanas o monetes encima de los pozos.
- Colocación de esquineros y tendido de cerco que arriostrará a las cabezas de los pies laterales. Existen unos punteros que sujetan provisionalmente los esquineros.
- Tendido de la malla estructural. La malla se tensa fijando un extremo y tensando del otro.
- Colocación de pies derechos.
- Colocación de amagados.
- Terminado de ejecución. Colocación de malla interior y exterior.

La estructura vertical está constituida por soportes rígidos que se pueden diferenciar según sean perimetrales (soportes de cerco situados en las bandas y los esquineros) o interiores (pies derechos).

Suele ser de madera (pino o eucalipto) o como en nuestro caso que serán de acero galvanizado.

1. Perimetrales: (Todos colocados de forma inclinada)
 - i. Esquineros: Son los más importantes. Van colocados en todos los vértices de la forma poligonal que tenga el parral. Suelen ponerse tres rollizos en cada uno de los ángulos, se colocan inclinados en un ángulo de 60º respecto la línea horizontal del suelo. Su longitud suele ser de 2-2,5m. Con un diámetro de 12-18cm.
 - ii. De “banda” o pared lateral: Tienen una inclinación hacia el exterior y junto con los vientos que se sujetan en el extremo superior sirven para tensar las cordadas transversales de la cubierta o pórticos. Su altura es de 2m, la distancia entre rollizos es de 2m, y su diámetro es de 10-16 cm.
 - iii. Frontales: Sirven para sujetar y tensar las cordadas longitudinales (sujetan las correas) además de sujetar los vientos. La distancia entre rollizos es de 2m y su diámetro es de 10-14 cm.
2. Interiores: Todos suelen ser rectos.
3. De Cumbre: Suelen tener una altura entre 3-3,5m. La distancia entre palos es de 2-2,5m. Hay de 2 tipos:
 - i. Intermedios: Tiene una altura de 3-3,5m
 - ii. Extremos: Son inclinados con una altura de 2-2,5m y un diámetro de 10-14cm.

4. Intermedios: Están dispersos en toda la planta Entre los perimetrales y los de cumbrera. La altura es más o menos variable en función de su posición, 2-3,5m. Son los más finos, diámetro de 6-10 cm. Aunque la separación entre rollizos es de 4m.

La estructura horizontal está constituida por dos mallas de alambre galvanizado superpuestas, implantadas manualmente de forma simultánea a la construcción del invernadero y que sirven para portar y sujetar la malla.

Los soportes del parral apoyan en bloques troncopiramidales prefabricados de hormigón colocados sobre pequeños pozos de cimentación. Se les llama bloques, peanas o monetes. Soportan la base del rollizo, debiendo colocarlos sobre un pozo de cimentación (20x30x40 cm). Hay dos tipos, para:

- Pies rectos.
- Pies perimetrales.

Los anclajes se hacen con:

- Vientos: Alambres cordados.
- Muertos: Alambres que se unen al suelo. Distintas posibilidades de realizar los muertos.

Los vientos se caracterizan en función de los rollizos:

- Esquineros: Soportan mayor tensión. Cada rollizo tiene 3 vientos (9 vientos en la esquina) y cada viento una trenza de 3 alambres de acero galvanizado del nº20.
- Cumbrera: Cada rollizo de los extremos de la hilera de palos de cumbrera lleva tres vientos, de tres hebras trenzadas del nº20.
- De banda o laterales: Llevan dos vientos cada uno, hechos con hilos de alambre del nº2, que van trenzados y comparten un muerto cada dos rollizos.
- Interiores: Por la parte inferior del rollizo se coloca un viento, introduciéndolo por un orificio hecho previamente; el viento lleva dos alambres del nº20 trenzados.
- Amagado: Hecho cada uno con dos alambres trenzados del nº20.
- Amagado extremo: Cada uno de estos rollizos lleva tres vientos hechos con tres alambres trenzados del nº20.

El “mallazo” se coloca en el techo. En el techo se hay dos tipos de mallas.

1. Interior o inferior: dos líneas:

6. Principales: Soportan la estructura del invernadero. Tipos:

- Maestra corredera: De cerco, forman el perímetro de la malla, es decir, la forma geométrica del invernadero. Consta de dos maestras correderas laterales y dos frontales, hechas cada una de ellas con 3 alambres del nº20.

La unión entre está y los rollizos se hace mediante un nudo deslizante, corredera o también llamado de garrotera.

- Maestra de cumbrera: Está formada por 3 alambres del nº20 que se apoya en los rollizos extremos de la hilera de palos de cumbrera.

- Maestra de amagados: (No siempre existe). Está formada por tres alambres del nº20 apoyados en rollizos de las paredes frontales.
 - Cordadas longitudinales: (correas). Están formadas por dos alambres del nº20 apoyados en rollizos extremos y van unidos a los pies derechos.
 - Cordadas transversales: (pórticos). Formados por dos alambres del nº20 cada cordada se apoya en dos rollizos simétricos de las bandas laterales. Se cruzan pasando cada una por encima de la maestra de cumbrera y por debajo de la de amagado, cruzándose por las correas.
7. Líneas secundarias: Están formadas por alambres del nº14, un hilo por cada línea, que se tejen formando cuadrículas de 20 x 20 cm. Esta cuadrícula se sujeta al cerco.

2. Exterior: Tiene como misión el sujetar el plástico, si se colocase para que no se vaya a succión. Está formada por las mismas líneas principales y líneas secundarias que la inferior, superponiéndose cada una encima de otra. En nuestro caso no sería necesario ya que no vamos a colocar plástico, sólo malla de cobertura.

La última parte de la construcción del parral es la colocación de la malla. Se colocará una malla manofil de 2,5 x 3 cm HDDE. Se unirán las mallas unas a otras mediante plaquetas de dos pinzas. El color de la malla será gris perla.

6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AGROVAN-GIL. Diseño y construcción de estructura para parral. Comunicación privada.
- DOKOOZLIAN, N, PEACOCK, B., LUVISI, D. (1993). Crimson Seedless Production Practices. Tulare County Cooperative Station. University of California
- GIL-ALBERT, F. (1999) Tratado de arboricultura frutal. Editorial MAPA.
- HIDALGO, LUIS. (2002). Tratado de Viticultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. www.magrama.gob.es. Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. (2015) www.magrama.gob.es. Anuario estadístico 2014.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA.(2016) lv.ucdavis.edu/viticultural_information.



Anejo Nº 6

Cultivo

INDICE

1. PLANTACIÓN	5
1.1 Labores previas: Desfonde y subsolado.....	5
1.2 Replanteo	5
1.3 Plantación	5
1.4 Entutorado	6
1.5 Reposición marras.....	6
2. CULTIVO	6
2.1 Riego	6
2.2 Abonado.....	7
2.2.1 Análisis de suelo.....	7
2.2.2 Correcciones de suelo.....	7
2.2.3 Análisis Foliares.....	8
2.2.4 Fertirrigación.....	9
2.2.5 Principales nutrientes	9
2.3 Plan de abonado	11
2.3.1 Calendario de Fertirrigación	13
3. PODA	16
3.1 Poda de formación.....	16
3.2 Poda de fructificación	16
3.3 Formas de hacer la poda.....	17
3.3.1 Realización de los cortes.....	17
4. PODA DE NUESTRA PLANTACIÓN	17
4.1 Destallado	18

4.2 Atado y descuelgue de racimos	18
4.3 Despunte	19
4.4 Deshojado y desnietado	19
4.5 Aclareo de racimos.....	19
5. TÉCNICAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL RACIMO	19
5.1 Ácido giberélico.....	19
5.2 Etileno	20
5.3 ABA.....	20
5.4 Riego deficitario	20
5.5 Anillado	21
5.6 Poda de racimos.....	21
5.7 Aplicación en nuestra plantación.....	21
6. CONTROL PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALAS HIERBAS	22
6.1 Plagas producidas por insectos y ácaros	22
6.2 Enfermedades de la viña.....	45
6.3 Control de malas hierbas	61
7. RECOLECCIÓN	61
7.1 Época de recolección y proceso.....	62
7.2 Clasificación.....	63
7.3 Disposiciones relativas a la clasificación por calibres.....	64
7.4 Disposiciones relativas a las tolerancias	64
7.4.1 Tolerancias de calidad.....	64
7.4.2 Tolerancias de calibre	64



7.5 Disposiciones relativas a la presentación	64
7.6 Marcado o etiquetado	65
7.7 Contaminantes.....	66
7.8 Higiene	66
8. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	66

1. PLANTACIÓN

1.1 Labores previas: Desfonde y subsolado

Es una operación de gran importancia, aun en terrenos de buena textura, sueltos y un tanto arenosos o con grava. La parra tendrá producciones altas y un gran desarrollo aéreo, necesitando por ello un sistema radicular potente que pueda suministrarle agua y nutrientes.

El desfonde se realiza por medio de tractores que arrastran arados subsoladores, no usando vertederas ya que no es conveniente voltear ni mezclar capas de suelo. Con una labor de unos 70 cm con dos pases cruzados. A continuación dos pases cruzados con un arado de discos para una labor de unos 20 cm.

1.2 Replanteo

El replanteo consiste en la determinación sobre el terreno de la posición exacta de cada una de las cepas de la plantación. La posición será la más próxima a la que ocupen los postes metálicos y los amagados de la estructura del parral y se marcará con cal. Estará correctamente alineada si es necesario utilizando sistemas de GPS, pues así lo deberá estar la estructura del parral. Además, en nuestro caso, el que las cepas estén perfectamente alineados y guardando las distancias necesarias es indispensable para la correcta realización de las labores culturales y recolección.

1.3 Plantación

La plantación se realizará con plantas injertadas que nos servirá el vivero que habrá hecho el injerto de la variedad sobre el patrón o barbado que nosotros elegimos. El injerto se realiza el invierno anterior. La planta servida tendrá dos años de raíz y un año de injerto. Se sirve a raíz desnuda. Se realizará preferiblemente antes del inicio del período vegetativo, finales de invierno o principios de primavera.

Las plantas se deben colocar de forma que el nudo del injerto quede a unos 2 cm, al menos, por encima de la superficie del terreno.

Las raíces se deberán cubrir con tierra lo más fina posible y presionándola para compactar y asegurar el máximo contacto de la tierra con las raíces e impedir la formación de bolsas de aire.

Las plantas que elegimos son de la variedad *Crimson Seedless* sobre el patrón *1103 Paulsen*.

Los criterios para la elección tanto de la variedad como del patrón ya se han explicado en el anejo del diseño de la plantación.

Las plantas injertadas se colocarán al marco de plantación que hemos elegido que es de 3,5 metros entre calles y 2,5 metros entre plantas.

1.4 Entutorado

Una vez que la vid está establecida en el terreno se le colocará a cada cepa un protector de plástico, dentro del cual se desarrollarán los pámpanos con rapidez, resguardándolos de las inclemencias del tiempo y de los posibles daños de los herbicidas si se utilizan.

Para el entutorado de las cepas se utilizarán cañas de bambú de 2,5 metros de altura. La altura del emparrillado será de unos 2,1 metros. Para evitar rozamientos del pámpano principal, que luego será el futuro tronco, con el tutor se inmovilizará éste con un número mínimo de ataduras, sin que éstas aprieten ni corten al tronco de la vid. El lazo de la atadura no apretará el pámpano y el material será grueso y flexible como para no provocar rozaduras.

1.5 Reposición marras

Cuando hayan brotado las plantas, si se observa que hay alguna que no lo hace, se reemplazará por una nueva.

Para ello pediremos al vivero que nos envíen un 5 % más de plantas para la reposición de marras. Estas plantas las colocaremos en macetas a la hora de la plantación por lo que si hay que reponer las faltas serán del mismo tamaño que las del resto de la plantación.

2. CULTIVO

2.1 Riego

La plantación se regará mediante un sistema de riego por goteo, manteniendo un nivel de humedad en suelo óptimo para la cepa.

Se ha calculado el calendario medio de riego, para un nivel de probabilidad de ocurrencia de ETo y pluviometría del 50%, según los trabajos de Tejero-Juste (2003). La Kc se ha utilizado los trabajos de Moratiel y Martínez-Cob (2012) en los que se incluye el efecto del suelo sombreado, incluyendo la malla y una cubierta de mulching.

A continuación en la tabla 1 viene el resumen de estos datos. Todo ello está desarrollado en el anejo del diseño agronómico.

Tabla1: Riego para viña plena producción (año 5 y siguientes)

	Dosis bruta mm	Dosis bruta m ³	Tiempo h
Enero	0	0	0
Febrero	0	0	0
Marzo	0	0	0
Abril	53	5.936	127
Mayo	93	10.527	225
Junio	146	16.434	351
Julio	158	17.784	380
Agosto	121	13.592	290
Septiembre	101	11.409	244
Octubre	46	5.149	110
Noviembre	0	0	0
Diciembre	0	0	0
	717	80.832	1.727

2.2 Abonado

Las necesidades nutritivas de los cultivos se determinan de diferentes maneras. Una evidencia de que falta un nutriente en una planta es la sintomatología que se asocia a la carencia de ese elemento en la planta. Esto no quiere decir que si no se aprecia dicha sintomatología, este nutriente esté en cantidades óptimas.

Para ello se recurre a los análisis, tanto foliares como de suelo.

2.2.1 Análisis de suelo

Los análisis de suelo son una herramienta muy útil para conocer las limitaciones del mismo para el establecimiento de la una plantación, pero de utilidad limitada para determinar las necesidades nutritivas durante toda la vida de dicha plantación.

Aún siendo los valores normales, la vid pueden presentar deficiencias por un bloqueo de un elemento en el suelo.

El análisis del suelo es de gran utilidad para diagnosticar toxicidades causadas por un exceso de sales y en particular, las debidas a excesos de sodio, cloro y boro.

Su frecuencia máxima no debe ser superior a 5 años.

2.2.2 Correcciones de suelo

Según los análisis de suelo y la clasificación del suelo en el anejo del análisis de suelo, se recomienda la incorporación de materia orgánica previo a la plantación.

Se estima realizar un estercolado de forma general para almacenar en el subsuelo minerales poco móviles como el fósforo para asegurar que la planta tenga unas condiciones óptimas al comienzo y una buena alimentación mineral durante el periodo de enraizamiento.

La finalidad de enriquecer el suelo hasta una cierta profundidad con fósforo, potasio y materias orgánicas, ya que después no se podrán realizar labores profundas.

Se suministran en el momento de la plantación las cantidades de abono orgánico a razón de 30-40 toneladas por hectárea y siempre localizado en el hoyo de plantación.

De esta manera se creará una capa fértil de suelo para que la cepa joven no presente carencias en su desarrollo.

Comentar que 1 tm de estiércol de vaca contiene alrededor de 3 kg de N, 1 kg de P_2O_5 y 4 kg de K_2O . (Magrama, 2009).

Se puede estimar que el valor húmico medio del estiércol es de un 10% de su peso fresco, es decir 1.000 kg de estiércol pueden generar unos 100 kg de humus (Magrama, 2009).

2.2.3 Análisis Foliares

El análisis foliar es el análisis químico de una muestra de hojas de la planta. Es muy útil para identificar los desórdenes nutritivos.

El momento más propicio para tomar las muestras es en la época de floración, de los nudos cercanos a los racimos. Se toman las hojas opuestas al racimo, sin pecíolo. No se deben mezclar hojas de diferentes variedades u hojas sanas con hojas que presentan algún síntoma de carencias. Cada muestra debe contener 40-50 hojas que se toman de cepas al azar. Este análisis sirve ante todo para confirmar si se está llevando a cabo un abonado correcto y para programar el abonado del año consecutivo.

En algunos casos deberá corregirse el programa del año en curso. Para una correcta interpretación de los resultados se incluye la tabla 2 donde aparecen los niveles óptimos de cada uno de los elementos para una plantación de uva, sacada de la Guía práctica de fertilización racional de los cultivos en España.

Tabla 2: Valores medios de elementos minerales de limbo y pecíolo durante el invierno (Guía práctica de fertilización racional de los cultivos de España. 2011)

Elemento	N(%)	P(%)	K (%)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
Limbo	2,1-2,35	0,13-0,17	0,65-0,97	3,11-3,69	0,36-0,51	69-119	29-42
Pecíolo	0,42-0,51	0,07-0,12	0,94-2,16	2,02-2,55	0,73-1,1	21-74	33-41

2.2.4 Fertirrigación

La fertirrigación consiste en aplicar a la planta los abonos disueltos en agua de riego a través del sistema de riego localizado o goteo.

Existen varias razones para considerar la fertirrigación como la forma más adecuada de abonar si se dispone de un sistema de riego localizado.

Al aportar los abonos disueltos en el agua de riego se consigue, localizar los nutrientes directamente en las zonas en las que existe una mayor densidad y actividad radical, con lo que se mejora la absorción de los nutrientes por la planta.

El sistema de riego localizado ofrece, también la posibilidad de aplicar los abonos en función de los riegos tantas veces como se crea necesario, sin que ello signifique, como en otras técnicas de abonado, un gravamen económico importante. De este modo, la planta puede disponer de los nutrientes con continuidad.

El elevado contenido de humedad que se mantiene de forma más o menos constante en los bulbos de riego, no sólo favorece la actividad de las raíces, como ya se ha mencionado, sino que facilita la disolución y asimilación de los elementos fertilizantes. Esto resulta especialmente útil para corregir con rapidez posibles carencias nutritivas.

La posibilidad de aplicar los abonos de forma frecuente y continuada a lo largo del ciclo productivo permite variar las dosis en función de las necesidades de la planta, aportándose así en cada momento lo que ésta necesita.

Junto a estas ventajas la fertirrigación también presenta algunos inconvenientes que se comentan a continuación. Al utilizar el sistema de riego localizado para la aplicación de los abonos se precisa una mayor atención a la limpieza y mantenimiento de dicho sistema. La inyección de los productos fertilizantes en la red suele aumentar el riesgo de obturaciones, debido a los precipitados que pueden formarse si se mezclan fertilizantes que no son compatibles o si éstos no están bien disueltos. Por otro lado, la disolución de los abonos en el agua de riego hace que aumente la salinidad de la misma, lo cual puede ser un problema en ciertos casos.

Algunas consideraciones a adoptar en el fertirriego son:

- Aguas abajo de donde se inyecte el fertilizante siempre se colocaran filtros de malla.
- La primera y la última fase del riego se harán con agua sin fertilizantes para evitar precipitados en las tuberías.
- Consultar la compatibilidad de los fertilizantes a mezclar.

2.2.5 Principales nutrientes

- **Nitrógeno:** La respuesta de la vid a la fertilización nitrogenada es la más rápida y notable en comparación con otros elementos.

Es de difícil manejo en viticultura, ya que su exceso puede inducir un crecimiento vegetativo demasiado fuerte, entrenudos demasiado largos y poca diferenciación reproductiva. Los tejidos son más susceptibles al ataque de agentes patógenos y la suberización de las ramas no es suficiente. También puede ser afectada la calidad de la uva, retrasada su maduración, dando un menor contenido de azúcar y acidez débil en el mosto. Por el contrario, la deficiencia de nitrógeno provoca una vegetación pobre y de escaso vigor, las hojas quedan pequeñas y presentan un color verde pálido o amarillo limón uniformes. Al final del ciclo las hojas caen prematuramente. La producción es baja. Por estas razones la aplicación de nitrógeno debe hacerse con mucho cuidado.

Tiene un efecto directo en la producción, por su influencia en el cuajado del fruto y en el desarrollo foliar necesario para captar la energía solar y formar sustancias de reserva, que a su vez darán origen a la diferenciación floral y a una buena formación y maduración del fruto.

Su carencia produce corrimiento de flores y caída de frutos pequeños.

Su exceso provoca debilidad de los tejidos, enfermedades, retraso en la maduración y acidez de los frutos.

- **Fósforo:** El fósforo tiene una importancia fundamental en la formación de raíces y en el cuajado de los frutos. Mejora la suberización de las ramas. El fósforo se considera como un factor de importancia para la calidad de la uva. Su deficiencia provoca un debilitamiento en el vigor de la cepa y la fertilidad de las yemas disminuye, además de una mala fecundación y retraso en el crecimiento, envero y maduración. Las hojas adultas muestran al principio un color verde intenso, que gira a un rojo-violáceo, seguido por un amarillamiento de las hojas y su caída prematura. Los pecíolos y nervios enrojecen. Los brotes jóvenes no se desarrollan normalmente y se intensifica la incidencia de las enfermedades criptogámicas.
- **Potasio:** El potasio es un elemento de suma importancia en el cultivo de la viña. La planta lo consume en cantidades mayores que el nitrógeno o el fósforo. Su importancia se refleja sobre todo en la formación de los frutos que son grandes consumidores de potasio.

Favorece la formación de azúcares, aumenta la consistencia de los tejidos e incrementa la resistencia a condiciones desfavorables. La deficiencia de potasio influye sobre muchos de los procesos fisiológicos de la planta, lo que trae como consecuencia una serie de desórdenes que provocan una reducción en los rendimientos y en la calidad de la uva.

Aunque el potasio se mueve con relativa dificultad en suelos que contienen arcillas, con el tiempo puede desaparecer gran parte del potasio disponible del bulbo humedecido por el goteo, como resultado del continuo lavado a que está sometida esta zona.

Cuando existe una carencia de potasio los bordes de las hojas jóvenes presentan un color marrón claro. Cuando esta carencia es grave las hojas reciben un color marrón oscuro a negro o violáceo. Las hojas más maduras se secan y caen prematuramente.

Después del envero puede aparecer el pardeado del haz de las hojas viejas expuestas al sol, quedando el envés con el color verde.

- **Calcio:** De suma importancia para la formación de las paredes celulares y para muchos procesos fisiológicos. Su carencia induce un fuerte corrimiento y se manifiesta en la hoja por una clorosis marginal e intervenal en la periferia de la hoja. En hojas adultas aparecen tejidos necrosados.
- **Magnesio:** Componente de la clorofila, está implicado en la fotosíntesis. Su deficiencia provoca una disminución en la calidad de la uva y un debilitamiento general de la cepa. Los racimos tienden a secarse.

Compite con el potasio en la absorción de las cepas, por lo que un exceso de potasio da origen a carencias de magnesio. Es importante mantener una buena relación entre los dos nutrientes.

- **Microelementos:** Todos los microelementos (hierro, zinc, manganeso, boro, cobre, molibdeno) son esenciales para el desarrollo normal de la viña. La viña es sensible sobre todo a la deficiencia de zinc que se expresa por la aparición en las hojas de un mosaico característico de manchas amarillas, hojas pequeñas y entrenudos cortos. La deficiencia de zinc repercute en el cuajado de los frutos, por lo que disminuye la producción.

También son comunes las deficiencias de hierro. En este caso se desarrolla una clorosis intervenal.

Deficiencia de boro moderada en la época de floración puede provocar dificultades de cuajado.

2.3 Plan de abonado

El establecimiento de un plan de abonado adecuado y que complemente las necesidades nutricionales de la plantación, es una de las cuestiones más importantes para conseguir los rendimientos esperados.

La realización del abonado necesario se basará, entre otras variables, en el análisis foliar realizado anualmente, en el análisis de suelo, en el estado vegetativo de la plantación, la edad de la plantación, en las extracciones del cultivo, etc. Los requerimientos de nutrientes irán aumentando hasta alcanzar el máximo en el abonado de producción, para la cual el cultivo obtendrá el máximo rendimiento posible.

La mayor parte del nitrógeno se aplica en la época de brotación y cuajado, en los meses de abril mayo y junio que aplicaremos casi el 75% del abonado nitrogenado. Su aportación va disminuyendo hasta la maduración.

El fósforo se aplica durante todo el ciclo, aumentando su proporción si es necesario, en la época de formación de raíces al principio del ciclo vegetativo.

Las aplicaciones de potasio se distribuyen a lo largo del ciclo y van en aumento llegando al máximo durante la época de desarrollo y maduración del fruto.

La dosificación media del abonado para un viñedo adulto en fertirrigación se suelen aplicar alrededor de 100-150 kg.ha⁻¹ de N, 50-80 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ y 160-220 kg.ha⁻¹ de K₂O. Estas dosis medias variarán en función de las características específicas de cada plantación.

En este proyecto se va a optar por la utilización de abonos líquidos principalmente. Estos presentan muchas ventajas en la fertirrigación de la viña. Su empleo es muy cómodo, ahorran trabajo de manipulación de sólidos y de ácidos y no hay necesidad de tener productos almacenados. Se evitan posibles incompatibilidades entre distintos productos. Ofrecen la posibilidad de obtener cualquier equilibrio entre los nutrientes, adaptándose así a las necesidades del viñedo en cada momento de su desarrollo.

Su manejo es muy fácil, ya que la empresa suministradora sirve las soluciones NPK ya preparadas y las transporta hasta la explotación en camiones cisterna. Éste la descarga en los depósitos de polietileno de alta densidad que hay en el cabezal de riego, estando listas para su uso. Los microelementos serán del tipo DTPA (dietilentriamina penta acetato), es decir de una fuerza de quelatación muy fuerte, que conservan su estabilidad en suelos de alto pH, como en nuestro caso. Éstos se depositarán también en depósitos pero de color negro para que no estén expuestos a la luz.

Aun siendo el precio del abono en solución un poco más caro que el producto sólido, dada la cantidad de ventajas que aporta a la hora de su empleo y manejo, hacen factible y rentable su uso.

El pH de las soluciones varía entre 0,5 y 2, con un color de transparente a verde claro. La composición equilibrada de estas soluciones permite suministrar todos los macroelementos que necesita la planta en una sola fórmula, en la relación necesaria en cada caso, facilitando así la nutrición a medida de la vid en cada estado fisiológico.

También se evita así, entre otros inconvenientes, los posibles hurtos de abono sólido, ya que el abono líquido a granel es mucho más difícil de robar, transportar y vender en el mercado ilegal.

Para comenzar a diseñar el plan de abonado, tenemos que partir conociendo las extracciones que tiene la planta. Por un lado las extracciones fijas, las que ha necesitado la planta para su formación, crecimiento, hojas, brotes, etc.

Por otro lado debemos estimar las extracciones variables de la planta, que estará en función de la previsión de cosecha.

Tabla 3: Extracciones fijas y variables aproximadas, para una producción esperada de 40 tm.ha⁻¹ (Guía práctica de fertilización racional de los cultivos de España. 2011 y experiencia propia)

	N	P	K	Mg	Ca
Extracciones fijas	70	10	80	20	0
Extracciones variables	2,5 kg.tm ⁻¹	1,5 kg.tm ⁻¹	3,5 kg.tm ⁻¹	1 kg.ha ⁻¹	1,8 kg.tm ⁻¹
	100	60	140	40	72
Total	170	70	220	60	72

Estas cantidades obtenidas (tabla 3) se han calculado en función de la producción esperada que es de 40 tm.ha⁻¹ una vez sea adulta la plantación, a partir del cuarto año. Estas cifras se han calculado en base a la bibliografía existente y la experiencia de varios años de cultivo de la uva de mesa.

2.3.1 Calendario de Fertirrigación

En la época de floración y cuajado el déficit hídrico puede provocar aborto de flores y desprendimiento de racimos. Puede afectar también a la iniciación floral de las yemas del año siguiente. Si el déficit en este período es prolongado puede traducirse en un desarrollo vegetativo reducido y una superficie foliar insuficiente.

De cuajado a envero la falta de agua reduce el área foliar y la capacidad fotosintética, lo que afecta al crecimiento de todas las partes de la cepa, reduciendo el tamaño y la calidad de las bayas.

Déficit hídrico en el periodo del envero a recolección provoca el envejecimiento prematuro de las hojas y su caída, dejando los racimos desprotegidos de la radiación solar.

Después de la vendimia un fuerte estrés hídrico puede afectar al crecimiento del sistema radicular. Un estrés hídrico moderado puede ser positivo para la maduración de la madera.

Son muchos los factores que determinan la cantidad de agua a aplicar y los intervalos entre riegos.

Como regla general, cuanto mayor sea la superficie foliar, mayores serán las necesidades de agua. Se debe tener en cuenta que el consumo de agua de la vid hasta la cosecha es muy superior al que consume después de ésta. Todo ello viene explicado en el anejo del diseño agronómico del riego.

De acuerdo con todo lo anterior, se diseñan a continuación los planes de abonado y calendario de fertirrigación, en función del estado fenológico del cultivo.

- **Año 1:** El primer año de vida su producción es nula. Lo más importante desde la plantación es que la viña crezca rápido y pueda llegar incluso a quedarse formada en su primera campaña. Los abonados serán destinados totalmente para lograr este fin, crecimiento y formación de la viña.

Tabla 4: Tabla abonado teórico año 1

Año 1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Fe	Acidos húmicos	Algas	Corrector salinidad
	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	10	10	10	5	10	10	1	10
Mayo	20	10	30	10	0	0	1	0
Junio	30	10	40	10	0	10	1	0
Julio	20	10	30	10	0	0	1	10
Agosto	10	10	30	10	10	10	1	0
Septiembre	10	0	20	5	0	0	0	10
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	100	50	160	50	20	30	5	30

- **Año 2:** El segundo año de la plantación, ya está formada la planta por lo que ya este año podemos esperar una producción de hasta 10-12 tm.ha⁻¹. Hacemos alguna corrección al abonado que nos resulta de las extracciones, ya que debido a la experiencia en otras plantaciones de uva de mesa en zonas lindantes con la del proyecto sabemos que hay que incrementar las unidades de abono.

Tabla 5: Tabla abonado teórico año 2

Año 2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Fe	Acidos húmicos	Algas	Corrector salinidad
	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	30	10	30	15	10	10	1	10
Mayo	35	10	30	15	0	0	1	0
Junio	30	10	40	10	0	10	1	0
Julio	30	10	40	10	0	0	1	10
Agosto	15	10	30	10	10	10	1	0
Septiembre	10	10	30	10	0	0	0	10
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	150	60	200	70	20	30	5	30

- **Año 3:** A partir del tercer año, podemos esperar ya unas producciones cercanas a las 30 tm de uva por hectárea. Igualmente hacemos unas correcciones al alza en las unidades de abono que se van a aplicar.

Tabla 6: Tabla abonado teórico año 3

Año 3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Fe	Acidos húmicos	Algas	Corrector salinidad
	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	40	10	30	15	10	10	1	10
Mayo	40	10	30	15	0	0	1	0
Junio	45	10	40	10	0	10	1	0
Julio	30	10	40	10	0	0	1	10
Agosto	15	10	30	10	10	10	1	0
Septiembre	10	10	30	10	0	0	0	10
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	170	60	200	70	20	30	5	30

- **Año 4 y sucesivos:** A partir del cuarto año, esperamos producir 40 tm por hectárea. Regularemos la cosecha de la plantación a este objetivo para no pasarnos con la producción y así evitar que una producción excesiva que tenga repercusiones negativas en la calidad de la baya (color y tamaño).

Tabla 7: Tabla abonado teórico año 4 y sucesivos

Año 4 y sucesivos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	Fe	Acidos húmicos	Algas	Corrector salinidad
	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	UF.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹	L.ha ⁻¹
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	40	10	30	10	10	10	1	10
Mayo	45	10	30	10	0	0	1	0
Junio	40	10	40	10	0	10	1	0
Julio	30	10	40	10	0	0	1	10
Agosto	15	10	30	10	10	10	1	0
Septiembre	10	10	30	10	0	0	0	10
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	180	60	200	60	20	30	5	30

Los abonos elegidos en el programa de fertirrigación son los siguientes:

Como fuente de nitrógeno utilizaremos solución líquida de N-20. Para las unidades de P₂O₅, utilizaremos ácido fosfórico al 52%. En relación al K₂O, utilizaremos nitrato potásico (13-0-46) o se podría también combinar con otras fuentes como fosfato potásico (0-52-34) y reducir las aplicaciones de ácido fosfórico.

Otras de las aplicaciones será la del sulfato de magnesio (0-0-0-16Mg).

Las aplicaciones de quelatos de Fe servirán para corregir las carencias de hierro. Tratamos así de evitar descensos en la producción debido a la clorosis férrica. Estos tratamientos son muy necesarios en terrenos como el del proyecto, calizo.

Se realizarán aplicaciones de ácidos húmicos ya que mejoran la estructura del suelo, mejora la eficacia de los abonos minerales e incluso corrige la mineralización y salinización del suelo.

Se realizarán a lo largo de la campaña como mínimo tres aplicaciones de un corrector de a salinidad del suelo, para tratar de evitar que la salinidad limite el desarrollo normal de las plantas, tanto debido al suelo como por el agua de riego.

Existen varios productos fabricados a partir de un concentrado de algas frescas (Ecklonia Maxima). Poseen una alta concentración de auxinas naturales y otras sustancias promotoras del desarrollo vegetal. El objetivo de estas aplicaciones es el incentivar el crecimiento de raíces, crecimiento de brotes y la conformación y elongación del racimo.

A través de aplicaciones foliares, no por el riego, realizaremos también tratamientos con otros productos como aminoácidos. El objetivo es estimular la actividad del cultivo, ayudarlo en situaciones de mayor exigencia energética, como en brotación, etc. Se realizarán aplicaciones en brotación, cuando los racimos alcancen una longitud media de 10 cm y cuando los granos de uva alcancen un tamaño de 6 mm.

Realizaremos también aplicaciones de boro y de zinc antes de a floración para evitar corrimiento de flor y racimos pequeños.

La campaña de abonado terminará con aplicaciones en otoño de nitrato potásico a dosis de 10 kg por cada 1000 litros de caldo aplicado de forma foliar cuando las hojas todavía estén activas, después de la cosecha. Trataremos así de recuperar reservas a la planta de cara a la campaña siguiente. Si la carga de fruta ha sido especialmente grande también aplicaremos vía riego.

3. PODA

La práctica de la poda consiste en la eliminación de partes vivas de la planta (sarmientos, brazos, partes del tronco, partes herbáceas, etc.) con el fin de modificar el hábito de crecimiento natural de la cepa, adecuándola a las necesidades del viticultor.

La vid fructifica en los pámpanos de un año, generalmente nacidos sobre madera del año anterior, la poda limita el número y longitud de los sarmientos. De ésta manera se efectúa un balance entre su vigor y su producción regulando la misma tanto en cantidad como en calidad. Con la poda las cepas adquieren mayor longevidad debido a que todos los años se está renovando material vegetativo. En el sitio de cultivo, nos permite formar a la planta acorde con el espacio que ocupa, la densidad de plantación, el sistema de conducción elegido y la cantidad de yemas según la capacidad de la cepa, es decir la potencialidad de crecimiento total que cada planta posee.

3.1 Poda de formación

La poda de formación se lleva a cabo desde la implantación y durante toda la fase juvenil de las plantas. En el caso de la vid éste tipo de poda generalmente suele tomar de dos a tres años dependiendo si la variedad es vigorosa. La importancia de ésta poda radica, en que determina la estructura que la planta posiblemente mantendrá durante toda su vida. Su objetivo, como su nombre lo dice, es formar la planta de acuerdo al sistema de conducción elegido, permitiendo a futuro tener una planta equilibrada que posibilite la llegada de la luz solar a todos los órganos aéreos de la misma. Cuando se planta un barbado, lo más común es realizar una poda de plantación rebajando la planta y dejando solamente dos yemas sobre el sarmiento. Después de la brotación se elige el brote mejor ubicado y desarrollado y se lo conduce verticalmente. El otro brote puede eliminarse durante esa misma primavera o bien sólo despuntarlo, evitando su excesivo desarrollo y competencia con el brote elegido, luego será eliminado en la poda invernal. Esta última opción nos permite que ante cualquier pérdida eventual del brote elegido (daño mecánico, granizo, etc.), pueda ser rápidamente reemplazado evitando, de esta manera, un atraso en la formación de la planta; además de contribuir en una mayor síntesis de fotosintatos a la planta a través de sus hojas.

3.2 Poda de fructificación

Bajo este nombre se identifican todas las podas que se realizan después de que la planta haya sido formada de acuerdo al sistema de formación elegido. Se busca con esta práctica seleccionar yemas fértiles y bien ubicadas para asegurar una buena producción y permitir una adecuada aireación e iluminación, generando mejores condiciones, así como también la selección de yemas que permitan la aparición de sarmientos de reemplazo para conseguir la máxima duración de la vida productiva de la planta y evitar su envejecimiento.

Además, otros objetivos que se persiguen con esta operación son: mantener la estructura de la cepa que se haya adoptado en la poda de formación y equilibrar el vigor de ésta con la producción para tratar de obtener cosechas regulares y de buena calidad, para lo cual se deberán respetar los principios de poda equilibrada.

Más tarde si es necesario se realizarán las podas de rejuvenecimiento o renovación y si fuese necesario en casos extremos la poda de restauración o reconversión.

3.3 Formas de hacer la poda

Elección de sarmientos para cargadores y pulgares.

En términos generales deben preferirse los sarmientos maduros y sanos, de mediano vigor y aspecto redondeado o levemente elípticos, con un diámetro promedio de alrededor de 7 mm y entrenudos de longitud normal para la variedad (6-8 cm.), ubicados en lo posible, en un lugar donde haya recibido buena iluminación, con yemas bien desarrolladas de aspecto globoso.

Para el cargador se utiliza siempre madera de un año, que se encuentre sobre madera de dos años. Para pulgares debe seguirse el mismo criterio, pero, cuando sea necesario renovar brazos, cordones, etc., o bien corregir errores de formación de la planta, pueden dejarse pulgares sobre chupones bien ubicados para tal fin.

3.3.1 Realización de los cortes

Durante la operación de la poda se deben tomar ciertos cuidados a la hora de hacer los cortes ya que un corte mal realizado puede provocar un daño en ese sector de la planta complicando o directamente impidiendo la brotación de las yemas elegidas. Como medidas de prevención a estos daños se debe asegurar que las tijeras siempre estén bien afiladas y en buen estado, la hoja de corte debe estar bien regulada de manera que no exista una “excesiva luz” entre ésta y el apoyo de la misma, para que el corte sea limpio y liso y no a manera de pellizco dejando restos de corteza.

Es conveniente que todos los cortes mayores de 2,5 cm. de diámetro sean pintados con una mezcla de látex más fungicida o pasta bordelesa al 10%, para evitar que sean puerta de entrada para enfermedades fúngicas de la madera como yesca, etc.

4. PODA DE NUESTRA PLANTACIÓN

El primer año de crecimiento de la cepa, trataremos de que quede formada al final del ciclo.

Una vez plantada, se irá tutorando hacia arriba hasta que alcance la altura adecuada pero no se cortará al menos hasta que el grosor del sarmiento o guía principal sea al menos similar al del grosor de un lápiz.

Una vez alcanzamos ese grosor y la altura deseada, se corta, lo que provoca el desarrollo y crecimiento de otros sarmientos que formarán los distintos brazos de la cepa.

Si en el primer año no queda formada la viña o las cepas no han crecido lo suficiente las bajaremos de nuevo abajo para que el siguiente año crezcan y se formen con más fuerza. Considerando la variedad elegida no habrá problema que esto suceda.

Una vez ya formada la cepa, el segundo verde ya tendremos producción. La poda de ese segundo año y siguientes ya será parecida.

La poda de las parras será una poda mixta, dejando varas y pulgares. Se dejarán de 3-4 varas por brazo, con 4 brazos por cepa. Pulgares en número similar a las varas para que las reemplacen al año siguiente. En cada vara se dejarán 8-10 yemas y en cada pulgar 2 yemas, lo que da una carga por cepa de 96-160 yemas, la media sería unas 128 yemas por cepa. Siendo un total de 146.304 yemas.ha⁻¹.

El índice de fertilidad de la variedad Crimson está entre 0,5-0,7, lo que supone multiplicado por el número de yemas una cantidad de 87.600 racimos de media. Si el peso medio de un racimo es de 500 grs. Podemos suponer una producción media de 43.000 kg.ha⁻¹ con este tipo de poda.

La gestión de los restos de poda se machacarán en la propia parcela y se quedarán como aportes de materia orgánica en nuestra plantación.

Como se ha visto, con la poda invernal buscamos la carga óptima que de como resultado, una buena producción y calidad, un año tras otro. Una vez cubiertas las necesidades de frío y con las temperaturas más altas, llega el desborre y el crecimiento de los brotes, hojas y racimos. Podremos comprobar entonces la fertilidad real del año y podremos realizar los ajustes necesarios para mejorar la productividad y la calidad de la cosecha. A estas tareas se las denomina operaciones en verde.

Los objetivos principales de estas operaciones son el mantener el equilibrio entre el crecimiento vegetativo y reproductivo de la planta tras la poda invernal y también mejorar la productividad y calidad de la cosecha.

4.1 Destallado

Debido a que la brotación de la vid es acrótona, es decir que se desarrollan antes las yemas de los extremos frente a las basales, en variedades con problemas de fertilidad y si el brote tiene un racimo se procedería a la eliminación del brote. De esta forma la competencia entre el brote y el racimo, mejorará a favor del racimo.

Igualmente se eliminarán todos los brotes que no tengan racimo, que estén situados en la zona media o final de la vara, respetando siempre los que haya siempre en la zona basal para utilizarlos la campaña siguiente como uveros. Los brotes dobles también deben eliminarse aunque lleven racimo. Todos los chupones, brotes malformados o mal situados son susceptibles de eliminación.

Con esta operación se regula la carga y se distribuye adecuadamente la producción.

4.2 Atado y descuelgue de racimos

Terminado el destallado, con brotes de una longitud en torno a 30-40 cm, se realiza la operación de conducción y distribución de los pámpanos de manera regular por el emparrillado, atándolos a los alambres. Se suele realizar la operación con atadoras mecánicas de cinta o con pequeños alambres forrados de papel.

En la misma operación se procede al descuelgue de los racimos para que su desarrollo sea adecuado y facilitar el resto de operaciones.

4.3 Despunte

Esta operación consiste en la eliminación del extremo de los brotes en crecimiento, ápice y alguna hoja aún en crecimiento. Recomendable en variedades muy vigorosas con problemas de cuajado, sensibles a corrimiento, con el objetivo final de mejorar el cuajado y el aspecto y tamaño de los racimos. Debe realizarse en plena floración o al final de esta, más tarde no tiene efecto sobre el cuaje y más pronto provoca la aparición de nietos, que compiten aún más.

4.4 Deshojado y desnietado

Consiste en la eliminación de algunas hojas alrededor del racimo con el objetivo de mejorar la aireación y el efecto de los productos fitosanitarios y hormonales. Durante la floración sólo se realizará si es necesario para tratamientos de aclareo químico. Si no se realizará cuando las bayas sean del tamaño de guisante. A la vez se realiza la eliminación de nietos de la zona del racimo con la misma finalidad.

Se suele realizar otro deshojado en la época del inicio del envero para mejorar la coloración de las uvas. Sobre todo en las variedades rojas como es nuestro caso.

4.5 Aclareo de racimos

Es la eliminación de racimos completos con el objetivo de incrementar la calidad del fruto. Sobre todo en variedades que tienen más de un racimo por pámpano y no es capaz de desarrollarlos con suficiente calidad. Se suele recomendar realizarse después del cuajado para evitar el corrimiento.

5. TÉCNICAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL RACIMO

En las variedades apirenas los racimos suelen ser bastante compactos con un número elevado de bayas que no llegan a alcanzar de forma homogénea el calibre deseado. Para conseguir este objetivo se utilizan técnicas específicas como la aplicación de ácido giberélico, anillado o poda de racimos.

5.1 Ácido giberélico

Las giberelinas son hormonas vegetales que se producen en los ápices de los brotes, frutos y semillas. La función principal es promover el desarrollo de los frutos favoreciendo el transporte de los fotoasimilados sintetizados por las plantas en las hojas. Al abortar la semilla, se para la síntesis de giberelinas, el transporte de azúcares al fruto es menor. Se para la caída de frutos por competencia y las bayas no engordan, es decir el tamaño de las bayas es menor y el racimo es más compacto.

La aplicación de giberelinas favorece la caída de frutos y el desarrollo de las bayas. No todas las variedades responden igual, incluso algunas no lo toleran. Los efectos dependen del momento y de las dosis aplicadas.

En prefloración se aplican para el alargamiento del raquis por lo que se alarga el racimo y se reduce la compacidad.

En floración, se reducen el número de frutos, se produce un aclareo de las bayas lo que se traduce en un racimo más suelto y bayas más grandes. Se suelen aplicar los tratamientos cuando se encuentran los racimos al 40% de flor abierta o cuando se ven los primeros racimos totalmente abiertos. Se pueden realizar de 2-5 tratamientos, dependiendo siempre de la uniformidad de la floración. Las dosis varían de 10 ppm en las más exigentes a 0,5-1 ppm en las menos exigentes. Con mayor temperatura, mejor iluminación y mayor vigor, la dosis suele ser menor.

Una vez cuajado el racimo, se realizan aplicaciones con el objetivo de engordar la baya. Los tratamientos se realizan con frutos de 4-6 mm (tamaño guisante), se aplican dos pases con una semana de diferencia entre ellos. Las dosis depende de las variedades, desde 5-10 ppm hasta 40 ppm. Importante que los tratamientos siempre dirigidos a los racimos ya que puede reducir la fertilidad del año siguiente si se aplica al follaje.

En la variedad *Crimson seedless* se aplicarán dosis de 0,5-1 ppm en 3-4 pases en la floración para el aclareo químico. Para el engorde aplicaremos dos tratamientos separados una semana entre sí a dosis de 5 ppm.

5.2 Etileno

Es una hormona vegetal que está relacionada con la maduración de los frutos, aunque la planta también la produce en situaciones de estrés.

En la uva de mesa se realizan aplicaciones de etileno con el fin de adelantar la maduración y mejorar el color de las bayas sobre todo en variedades rojas. El inconveniente de esta técnica es la pérdida de firmeza, mayor desgrane y peor conservación. Actualmente no está autorizado en la producción de uva de mesa.

5.3 ABA

La aplicación de ácido abscísico mejora la uniformidad del color de las bayas en las variedades rojas. Promueve la síntesis de antocianos que son los responsables de la coloración de las bayas.

5.4 Riego deficitario

Hay varios ensayos y publicaciones sobre la restricción del riego durante la maduración de la uva de mesa. Incrementa los azúcares y la coloración de la uva. Es difícil encontrar el equilibrio entre la reducción del riego sin que se penalice el tamaño de las bayas y en cambio adelante la maduración y el color. En la zona de Caspe se realizaron proyectos de investigación en uva sin pepita *Crimson seedless* y *Autumn Royal* en los años 2006 y 2007. Proyecto RTA2005-00038-C06-00 (Ministerio de Educación y Ciencia, INIA) y el proyecto CSD 2006-00067 de Consolider Ingenio 2010 (Ministerio de Educación y Ciencia).

5.5 Anillado

El anillado consiste en la eliminación de un anillo de corteza o un corte fino al tronco con el objetivo de interrumpir durante un período corto de tiempo (algo menos de 20 días) el flujo de savia y acumula los azúcares en las partes de la planta situadas por encima de la incisión, favoreciendo así su desarrollo. Esta operación se realiza después del cuajado incrementando así el tamaño de las bayas.

También se utiliza esta técnica al inicio de la maduración, para mejorar la uniformidad del color de las bayas, adelantar la maduración, aumentando los niveles de azúcar. En este caso se realiza sobre las varas que tienen los racimos.

5.6 Poda de racimos

Con esta técnica eliminamos partes del racimo con el fin de mejorar el aspecto, la forma y así reducir su compacidad y homogeneizar el tamaño y distribución de las bayas. Normalmente consiste en la eliminación del tercio inferior y el despunte o eliminación de los hombros del racimo, hasta dejarlo bien conformado.

Realizarlo después del cuajado.

5.7 Aplicación en nuestra plantación

De todas las técnicas explicadas anteriormente, se utilizarán en nuestra plantación de uva de mesa aquellas que sean necesarias dependiendo de las condiciones existentes en cada campaña. Un año por cuestiones climáticas será necesario aplicar unas técnicas y otra campaña no utilizarlas.

De forma general, la aplicación de ácido giberélico para el aclareo de flor y para el engorde de fruto una vez cuajado, seguro se realizarán.

La aplicación de etileno no se cree que sea necesario en nuestras condiciones ya que esta variedad toma el color de forma natural en nuestra zona al contrario que en otras zonas productoras como Murcia o Andalucía.

No utilizaremos ácido abscísico en nuestra plantación. No se cree que sea necesario por el mismo motivo que con el etileno, las condiciones climáticas de la zona.

En cuanto al riego deficitario, se podrán hacer ensayos durante la vida de la plantación pero no aplicarlo de forma sistemática ya que depende mucho de la zona y del clima, por lo que puede variar en cada campaña.

En relación al anillado, una vez que sean adultas las plantas, si se ve conveniente para incrementar el color de la uva, se puede aplicar esta técnica aunque es muy probable que no sea necesario.

La poda de racimos si es algo que se utilizará de forma sistemática, se eliminarán colas de los racimos y el arreglo de los hombros de éstos.

6. CONTROL PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALAS HIERBAS

En la última década, en toda Europa, se han producido tensiones entre los sectores de consumidores y comercializadores/productores debidos a la presencia, a veces irracional, de pesticidas en los alimentos. A raíz de esta situación, se pone en marcha una producción cada vez más respetuosa con el medio ambiente, más sostenible y sin el uso irracional y abusivo de pesticidas para controlar determinadas plagas vegetales.

La producción integrada es una forma de producir frutas y hortalizas en la que se aplican de forma racional todos los elementos disponibles para la nutrición, cultivo y control de plagas y enfermedades, dándole un mayor protagonismo a los métodos naturales y biológicos sobre los químicos y artificiales para producir frutas y hortalizas más sanas y seguras, preservando a la vez el medio ambiente y la seguridad de los trabajadores y consumidores (Lucas Espada, 2007).

En los últimos años se han gestado diferentes protocolos de buenas prácticas agrícolas, los cuales se exigen cumplir a los agricultores, como un mecanismo de salvaguarda y garantía de que se ponen en circulación, productos en óptimas condiciones. Ejemplos de esto son el protocolo GlobalGAP desarrollado en Alemania y exigido por un grupo de cadenas europeas de distribución de alimentos, el protocolo Nature's Choice establecido por la cadena de supermercados ingleses Tesco, el protocolo Naturane desarrollado por Anecop en España, las normas UNE 155.000 para diferentes cultivos, generadas por Aenor (Producción Controlada), y otros protocolos como son el British Retail Consortium (BRC) sobre control de calidad y puntos críticos, Quality and Safety de origen alemán y otros ligados a normas ISO que regulan procesos relacionados con la producción y manipulación de alimentos.

En Aragón no hay un reglamento específico de producción integrada en uva de mesa, por lo que no se puede certificar la uva de mesa como de producción integrada, a pesar de ello se realizará una gestión integrada de plagas basándonos en reglamentos de otras comunidades autónomas como por ejemplo la de Murcia o Valencia. Existe una publicación reciente "Guía de Gestión Integrada de Plagas de uva de mesa" de Lucas y Martín et al (2014), que se puede aplicar en este proyecto. Nuestra intención no es certificar la uva, sino emplear técnicas sostenibles.

Dentro de la aplicación de estas técnicas sostenibles están el uso de trampas de monitoreo de las plagas. Utilización de feromonas de confusión sexual para evitar aplicaciones fitosanitarias.

6.1 Plagas producidas por insectos y ácaros

Los insectos y ácaros más importantes a tener en cuenta en el cultivo de la vid son los siguientes:

<i>Lobesia botrana</i> (Polilla del racimo)	<i>Calepitrimerus vitis</i> (Acariosis de la vid)
<i>Pseudococcus citri</i> (Melazo)	<i>Colomerus vitis</i> (Erinosis)
<i>Empoasca lybica</i> (Mosquito verde)	<i>Ceratitis capitata</i> (Mosca de la fruta)
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Trips)	<i>Vesperus xatarti</i> (Castañeta)
<i>Tetranychus urticae</i> (Araña amarilla)	<i>Aphis gossypii</i> (Pulgón)
<i>Panonychus ulmi</i> (Araña roja)	

Existen otros muchos insectos y ácaros que están descritos en la bibliografía, pero éstos son los más importantes.

Polilla del racimo o Hilandero (*Lobesia botrana* Den. y Schiff.)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

Esta plaga es una de las más importantes del cultivo. La *Lobesia* pasa el invierno en forma de crisálida, protegida bajo las cortezas de la vid. Una vez emergidos los adultos y tras el apareamiento, colocan los huevos sobre los racimos. La primera generación tiene lugar coincidiendo con la floración. Una vez completado su ciclo, las larvas crisalidan y dan lugar a los adultos de segunda generación, que repiten el ciclo vital, coincidiendo con las bayas en tamaño guisante. Un tercer ciclo se produce con las bayas en envero o maduras. En ocasiones si las condiciones climatológicas son buenas, en variedades tardías, puede darse una cuarta generación. Los estados larvarios son los que causan los daños en el cultivo, de manera especial sobre los elementos florales y las bayas. Los adultos se capturan en trampas de tipo delta con feromona sexual. Son de fácil identificación.

Síntomas y daños

Las larvas de primera generación se alimentan de los elementos florales o las bayas recién cuajadas, destruyendo gran número de estos, los cuales van uniendo por medio de sedas, formando un glomérulo o capullo característico. La larva puede formar uno o más glomérulos, dependiendo de cuanto dure su desarrollo. Suele aprovechar los restos de los glomérulos para crisalidar, o bien se desplaza bajo las cortezas de la planta para ello.

Las larvas de segunda generación se desplazan apenas unos milímetros por la epidermis de la baya y por lo general buscan el contacto de una baya con otra, para perforar la piel y penetrar en el interior de la misma, alimentándose de la pulpa. Una larva puede dañar varias bayas, por lo general vecinas, formando lo que se conoce como un “nido”. Una vez completado su desarrollo, la larva hace la crisálida, bien entre los restos de las bayas dañadas o en cualquier otra parte de la planta.

El desarrollo de las larvas de tercera generación es idéntico, aunque sobre bayas ya maduras con mucha agua, que favorece que los daños sean muy superficiales, lo que ayuda a que las podredumbres proliferen con rapidez en ellos.

Periodo crítico para el cultivo

Siempre al inicio de las 3 generaciones de la plaga. Para ello hay que realizar el seguimiento mediante las trampas de monitoreo.

Estado más vulnerable de la plaga

En el estado de las larvas recién eclosionadas.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Como hemos nombrado anteriormente, el imprescindible el control de vuelo de adultos, con trampas delta y feromona sexual (captura de machos), hay de otros tipos como las alimenticias cebadas con agua y vino al 50% (captura de machos y hembras), todo ello permite disponer de una curva de vuelo fiable y saber cuando realizar los tratamientos si son necesarios. Paralelamente es muy importante realizar controles de puestas y posibles daños en cada generación, evaluando 10 racimos por 10 parras elegidas al azar anotando presencia de plaga y daños.

Medidas de prevención y/o culturales

Una acción bastante útil es la poda en verde, ya que se dejan los racimos más ventilados y expuestos a la acción de los productos insecticidas si se aplican.

Umbral/Momento de intervención

Se intervendrá sobre la plaga siempre haya problemas con ella, es decir supere los umbrales de tolerancia establecidos. En caso de que sea necesario el control químico, dependiendo del producto elegido, las aplicaciones se harán al inicio de vuelo, al inicio de eclosión de huevos o al máximo de vuelo. En parral los umbrales de tolerancia establecidos son: 10% de racimos ocupados (con puesta y presencia de daños de larvas) para la primera generación, y 5% de racimos ocupadas (con puesta y presencia de daños de larvas) para la segunda y tercera.

Medios biotecnológicos

Funciona bastante bien la confusión sexual, por medio de difusores de feromona sexual. Se aplican entre 350 y 500 por hectárea, según tipo de difusor empleado, siendo los resultados mejores cuanto más superficie se cubre. Hay otros métodos como la liberación de feromona por medio de puffers (aerosoles) que también obtienen buenos resultados.

Medios químicos

Existen algunos insecticidas registrados para la lucha de la lobesia. Lo mejor es consultar la página del Magrama con el Registro de Productos Fitosanitarios, ya que es la única actualizada y fiable. Procurar impregnar muy bien los racimos con el caldo insecticida.

Melazo (*Planococcus citri* Risso, *P. ficus* Signoret)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

Esta plaga al igual que la anterior, pasa el invierno protegida bajo las cortezas de la planta, incluso bajo tierra. Mantiene su actividad la mayor parte del tiempo protegida por dicha corteza, y en las zonas con condiciones benignas, las larvas mantienen un amplio periodo de actividad fuera de las cortezas incluso en invierno, con el fin de colonizar nuevas plantas, a través de los sarmientos o de los propios alambres del parral.

Las hembras adultas forman un ovisaco alrededor de su cuerpo donde depositan los huevos (entre 100 y 200) que transportan con ellas. Las larvas, según van naciendo, abandonan la protección de la madre y colonizan el cultivo. Las jóvenes larvas suelen mostrar una gran actividad y movimiento, esto ayuda a facilitar la monitorización de éstas mediante unas cintas adhesivas colocadas en las zonas de paso (base de los sarmientos) formando una especie de túnel que las deja entrar por uno de los lados pero no salir por el contrario, quedando adheridas al pegamento de la cinta, lo que permite ser contadas posteriormente y así conocer la presión de la plaga.

Síntomas y daños

Las larvas y los adultos se alimentan chupando la savia de la planta. No sólo producen los daños causados por la alimentación (debilidad de la planta y transmisión de virosis), secretan una melaza que se acumula tanto en la madera como en las hojas y sobre todo en los racimos, lo que produce un foco de contaminación de hongos (negrilla o fumagina, depreciando así los racimos para la venta. Los problemas suelen mostrarse en la parcela en forma de rodales o plantas aisladas y muy raramente constituyen daño generalizado. En publicaciones recientes se ha constatado la capacidad de transmisión de virus por parte de las cochinillas, sobre todo del virus del enrollado y de la madera rizada.

Periodo crítico para el cultivo

El período del inicio envero (desde junio a septiembre según variedad) es el momento en que la plaga se mueve desde la madera vieja a los sarmientos del año y a los racimos, colonizándolos y produciendo sobre ellos melaza.

Estado más vulnerable de la plaga

En los estados de larvas, ninfas y adultos cuando se encuentran en zonas no protegidas.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Para saber si tenemos plaga hay que realizar controles de presencia de la plaga en madera vieja, bajo la corteza, en invierno. A veces la utilización puntual de cinta adhesiva para detectar el desplazamiento de la plaga en los sarmientos del año para colonizar los racimos, en primavera puede ayudarnos. También es importante el control de presencia de la plaga en racimos atacados (presencia de formas móviles, melaza y negrilla) en verano revisando 10 racimos por 10 parras elegidas entre las que muestran síntomas de la plaga.

Medidas de prevención y/o culturales

El descortezado de parras en invierno, antes del tratamiento correspondiente. También el deshojado para que los racimos sean alcanzados perfectamente por los tratamientos, durante el periodo vegetativo. Importante tratar de controlar la población de hormigas presente en la parcela, ya que estas son el principal impedimento para que la fauna útil, actúe contra la plaga.

Umbral/Momento de intervención

En esta plaga no hay umbral de tolerancia definido. Es recomendable actuar desde que se observan los primeros focos en el cultivo, con el fin de evitar su proliferación a gran escala.

Medios biológicos

Existen ensayos en parcelas comerciales de sueltas del parásito *Anagyrus pseudococci* entre 3.000-4.000 pupas.ha⁻¹, y también del depredador *Cryptolaemus montrouzieri* entre 500-1.000 adultos.ha⁻¹, parece que se ha conseguido una buena eficacia en el control de la plaga. Distribuir en dos o tres sueltas espaciadas unos 10-15 días. Las sueltas deben iniciarse muy pronto, en mayo-junio cuando la plaga inicia la colonización de las partes verdes de la planta.

Medios químicos

Consultando siempre la página del Magrama donde están actualizados el Registro de Productos Fitosanitarios, realizaremos tratamientos de invierno en plantaciones con plantas atacadas por la plaga durante la campaña. Tratar con baja presión y utilizar pistoletos preferentemente para atacar sobre todo las zonas de refugio, cortezas, etc.. Durante la campaña, en vegetación, tratamiento general, en focos o a plantas concretas que presentan plaga.

Mosquito verde (*Jacobiasca lybica* Berg. y Zan.-*Empoasca viti* Göthe)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

Las prospecciones de la plaga indican que *Jacobiasca* estaría preferentemente en la mitad sur de la península y *Empoasca* en la mitad norte, aunque hay citas de ambas en cualquiera de las regiones vitícolas españolas. Entomológicamente se encuentran muy próximas, e incluso, para algunos autores, se trataría de la misma especie.

Las hembras colocan los huevos bajo la epidermis de los tejidos, en los pedúnculos de las hojas o en los nervios. Las larvas recién emergidas son muy pequeñas y de color blanquecino, que las hace poco visibles. Tras varias mudas alcanzan el estado de ninfa de color verde, muy móvil y con un desplazamiento característico, en diagonal. Los adultos alados de color verde claro, se desplazan volando, impulsándose por medio de saltos, golpeando las hojas al abandonarlas. Todas las formas móviles de la plaga se ubican siempre en el envés de la hoja, o en cualquier caso, en la parte de esta que está a la sombra, ya que huyen de la luz con rapidez.

Síntomas y daños

Los daños producidos por la plaga se derivan del proceso de alimentación de larvas, ninfas y adultos. Todos ellos clavan su estilete en los vasos y nervios del envés de las hojas para succionar los jugos celulares, inyectando previamente su saliva para hacerlos digeribles y facilitar su absorción. Las sustancias inyectadas resultan fitotóxicas para la hoja y al desplazarse con la savia, se distribuye a toda la hoja, provocando síntomas de fitotoxicidad en toda ella, aunque los daños se hayan producido de forma localizada en pocos puntos. La plaga se suele instalar en las hojas tiernas y jugosas de los brotes, desplazándose según estos crecen. Las hojas atacadas se arquean, los nervios se oscurecen y los bordes inician un proceso de pérdida de color verde, amarilleando, evolucionando con el tiempo y desecándose completamente las hojas desde el borde hasta el interior, cayendo y dejando los racimos desprotegidos contra las inclemencias meteorológicas.

Cuando los daños se producen antes de la cosecha, los racimos tienen problemas para alcanzar un nivel de azúcar adecuado, y en el caso de variedades rojas, hay problemas con el virado y obtención del color propio de la variedad.

Periodo crítico para el cultivo

De julio a octubre, sobre las brotaciones tiernas. Los cultivos jóvenes en proceso de implantación, tienen mayor riesgo por esa circunstancia.

Estado más vulnerable de la plaga

En el momento de larvas y ninfas sobre todo por su escasa movilidad. En menor medida, adultos.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Control de poblaciones de adultos por medio de placas amarillas engomadas (3 por finca o parcela). Control de poblaciones en el cultivo, observando 50 hojas (5 por planta), en zonas de borde, protegidas del viento, próximas a cultivos con la plaga o a zonas con malezas, anotando no de larvas, ninfas y adultos presentes en las mismas. Detección de primeros síntomas en hojas (decoloraciones, necrosis de nervios, etc.), reducción de tamaño, abigarrado de hojas.

Medidas de prevención y/o culturales

La eliminación de malas hierbas de la parcela durante la parada invernal, podría ayudar a la eliminación de hospedantes alternativos para la plaga durante la primavera, aunque no se sabe la repercusión sobre la evolución de esta y los daños al cultivo.

Umbral/Momento de intervención

No se ha definido oficialmente. Ha sido propuesto como umbral económico de intervención el de 50 individuos por 100 hojas (0,5 formas móviles por hoja, incluyendo larvas+ninfas), aunque es necesario estudiarlo y ajustarlo a cada zona.

Medios biotecnológicos

La colocación de placas amarillas engomadas, podría permitir capturar un número importante de adultos de la plaga, que podrían reducir su incidencia en el cultivo, aunque no hay datos experimentales concluyentes sobre esta posibilidad.

Medios químicos

Algunos de los productos utilizados en los tratamientos contra Lobesia controlan parcialmente la plaga. Procurar que el tratamiento coincida con una población dominante de larvas y ninfas, más sensibles a los productos.

Máximo 2 aplicaciones por campaña.

Trips (*Frankliniella occidentalis* Perg.)



Fotografías: J.E. Belda

Descripción y ciclo biológico

La especie *Frankliniella* es muy polífaga. Los adultos se colocan en la floración en los racimos principalmente, donde tienen el polen, su fuente de alimentación más importante. Las hembras depositan los huevos dentro de la epidermis de las bayas. Cuando las larvas nacen, se alimentan de polen o la savia de la planta, que consiguen rompiendo las células de la epidermis. Las larvas pasan por varios estados y evolucionan a ninfas, las cuales caen al suelo, donde evolucionan y se convierten en nuevos adultos que vuelven de nuevo al cultivo. Ocasionalmente pueden producirse daños en hojas tiernas, cuando las larvas se alimentan de ellas, pero este daño apenas tiene repercusión sobre la planta.

Síntomas y daños

Atraídos por el polen, los adultos acuden a las flores de los racimos, se alimentan y se aparean. Las hembras hacen las puestas en el mismo lugar, aprovechando que los tejidos de la epidermis de las bayas son muy tiernos en ese momento. Los huevos quedan insertados, impidiendo que la herida cierre, por lo que tanto por los líquidos que inyecta en el momento de la puesta tanto como por el aire que penetra por las heridas, se produce la lisis de las células de alrededor, quedando los tejidos con un aspecto blanquecino característico. Pasado un tiempo, cuando la baya se hincha, la piel se raja por el punto donde estuvo la herida de puesta, favoreciendo así la proliferación de podredumbres.

El momento de daños más graves es desde el inicio de floración, hasta final de esta, alrededor de 20-30 días, dependiendo de las condiciones climatológicas. En muchas ocasiones los agricultores no son conscientes del daño que tienen, ya que no se aprecian hasta que aparecen los problemas podredumbres derivados de los daños de trips. Los problemas de trips en madurez se presentan cuando los racimos alcanzan al menos los 12-14º brix de azúcar siempre y cuando haya problemas de trips como es lógico.

Periodo crítico para el cultivo

El intervalo que va desde racimos visibles hasta final de floración y dependiendo de la evolución de la plaga y el cuidado del agricultor, en la madurez.

Estado más vulnerable de la plaga

En los estados de adultos y larvas.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Es muy importante el control de poblaciones emigrantes que penetran en la parcela, con placas cromáticas de color azul, engomadas situadas perimetralmente. Se pueden monitorear la cantidad de trips, en malas hierbas de la parcela, sacudiendo elementos florales sobre un cartón blanco para contar el número de formas móviles. Igualmente en los racimos en floración, control de poblaciones sobre ellos, golpeándolos sobre una cartulina blanca para contar los individuos presentes, sobre 100 racimos por parcela (10 por 10 plantas). En racimos maduros, la sólo presencia de trips.

Medidas de prevención y/o culturales

Una tema a tener en cuenta es mantener la presencia de adventicias con flor en el cultivo durante la floración. Es una medida preventiva que reduce el desplazamiento de los trips a los racimos, minimizando sus daños en el cultivo.

Umbral/Momento de intervención

El umbral de tolerancia y por lo tanto de intervención contra la plaga se ha establecido en 0,3 a 0,5 formas móviles por racimo. A partir de envero, con el 2% de racimos ocupados, ya podemos actuar contra la plaga.

Medios químicos

Los tratamientos nunca antes de que se inicie la floración (apertura de las primeras caliptras), aunque se haya alcanzado el umbral más alto. Si por el contrario ya ha comenzado la floración, se deberá tratar cuando se alcance el umbral más bajo

Realizar un máximo dos aplicaciones durante la floración-cuajado y una aplicación en el momento de envero-madurez.

Siempre utilizando materias activas y productos autorizados.

Araña amarilla (*Tetranychus urticae* Koch y *T. ludeni* Zacher)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

Los adultos de *T. urticae*, de forma oval, con mayor tamaño de la hembra, son de color amarillo verdoso y presentan dos manchas dorsales más oscuras. Las formas invernantes suelen tener menor tamaño y un color anaranjado o rojo ladrillo, sin las manchas dorsales. Los huevos recién puestos son esféricos, translúcidos y evolucionan a un color amarillo ámbar. Este ácaro pasa por diferentes estados de larva y de ninfa, quedando en alguno de ellos prácticamente inmóviles. En cada estado sufren una muda.

Los adultos de *T. ludeni*, presentan un claro dimorfismo sexual. La hembra es de forma ovalada y de mayor tamaño que el macho, que presenta un cuerpo más estrecho, con el abdomen puntiagudo y las patas proporcionalmente más largas. La coloración de la hembra es diversa, pudiendo ser amarillenta, verde, rojo anaranjado o carmín, y lleva dos manchas laterales oscuras sobre el dorso del tórax. En el macho, la coloración es más pálida.

La plaga pasa el invierno en forma de ninfas o adultos bajo las cortezas de la parra, resguardadas del tiempo. Con la llegada de la primavera, las hembras superan la diapausa y colonizan el cultivo, alimentándose y reproduciéndose rápidamente sobre las hojas tiernas. Según zonas, esta entrada en actividad puede ser más o menos precoz, y sobre todo, favorecer más o menos la velocidad e intensidad de la multiplicación.

Síntomas y daños

Los daños de ambos ácaros son producidos por la alimentación de las diferentes formas de la plaga sobre las hojas. Los primeros síntomas son zonas decoloradas que se necrosan en la zona central, aumentando hasta llegar a desecar la hoja entera y producir su caída. En los casos de ataques muy precoces, las hojas en pleno crecimiento, se deforman antes de llegar a necrosarse. Ambas causan defoliaciones importantes de la planta, que pueden dejar los racimos al descubierto, desprotegidos frente a las inclemencias del tiempo y alteran los procesos de viraje de color y de acumulación de azúcares de las bayas. También pueden realizar en ellos picaduras.

Periodo crítico para el cultivo

De abril-mayo a agosto, según zonas y condiciones climatológicas y de cultivo.

Estado más vulnerable de la plaga

Formas móviles (larvas y adultos). Los huevos quedan protegidos por las sedas.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Control de los primeros focos, en plantas próximas a lindes, bordes de parcela, otros cultivos atacados, etc., observando las 4-5 hojas basales de los sarmientos de la zona central de la parra, a inicio de floración, con bayas tamaño guisante y a las tres semanas. Para decidir tratamientos, de mayo a junio, observar 10 hojas por 10 parras, al azar, anotando presencia o ausencia de la plaga. En los meses siguientes, observar síntomas en parras.

Medidas de prevención y/o culturales

Mantener el cultivo con un vigor no excesivo, propicia una menor incidencia de la plaga, que se ve favorecida en cultivos muy vigorosos y con fuertes desarrollos vegetativos. El deshojado y destallado, favorece la ventilación del cultivo y la acción de los tratamientos.

Eliminación de malas hierbas cuando las hembras invernantes ya hayan bajado de las cortezas de la vid y antes de que ésta haya brotado, coincidiendo con el estado fenológico: Lloro (B1) y yema hinchada (B2).

Umbral/Momento de intervención

En parral no hay umbral definido, siendo recomendable actuar contra la plaga desde que se localizan los primeros focos para evitar ataques severos, difíciles de controlar más tarde. Con presencia generalizada, actuar en toda la parcela.

Medios biológicos

La presencia de fauna auxiliar espontánea *Stethorus punctillum*, *Crysopa* spp, *Feltiella*, *Amblyseius* spp. ayuda a reducir las poblaciones de forma natural, siendo más abundante a final de primavera y principios de verano, disminuyendo sus poblaciones con el calor y los tratamientos. Se pueden realizar sueltas artificiales con buenos resultados, de *Amblyseius californicus* (hasta 200.000/ ha), *A. swirskii* (hasta 350.000/ha) y *A. andersoni* (hasta 350.000/ha) sobre los primeros focos detectados. En tales casos hay que evitar la ejecución de tratamientos con acción negativa sobre la fauna útil que se está soltando.

Medios químicos

Tratamiento en focos o rodales si el ataque está en sus inicios. Tratamiento a toda la parcela si hay varios focos. Mojar muy bien. En caso de ataques severos, repetir a los 8-10 días. Utilizar productos con acción adulticida-larvicida y ovicida.

Máximo 2 aplicaciones por campaña.

Araña roja (*Panonychus ulmi* Koch.)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

Se trata de un ácaro de forma redondeada y color rojo intenso, de mayor tamaño las hembras que los machos. Pasa el invierno en forma de huevos de invierno ubicados en sarmientos del año, generalmente alrededor de las yemas, aunque también se les puede localizar en la madera de más de un año, en los soportes del emparrado o entutorado y en los alambres y zarzillos. Los huevos son de color rojo intenso, redondos en forma de cebolla, con un pelo en la cúspide. Las jóvenes larvas recién emergidas de los huevos, colonizan las hojas tiernas recién brotadas, alimentándose sobre ellas. Los adultos se reproducen sobre las hojas, depositando los huevos de verano en el envés de las mismas y en ocasiones incluso en el haz. Los huevos de verano son de color amarillo claro, casi transparente al principio y luego se tornan más oscuros y opacos, hasta la eclosión. Las generaciones se suceden a lo largo del verano colonizando la masa foliar. Hacia el mes de septiembre, los adultos se ubican preferentemente en el haz de las hojas, expuestos al sol, y las hembras, que adquieren entonces un color rojo teja intenso, comienzan a realizar la puesta de invierno en la madera.

Síntomas y daños

Los daños de la plaga pueden ser causados por los adultos durante el verano y el otoño, antes de que realicen la puesta de invierno, o bien por las larvas, ninfas y adultos, en primavera, coincidiendo con la brotación. En el primer caso apenas tienen trascendencia para el cultivo y los síntomas que se pueden apreciar, son un cierto pardeamiento de las hojas, pero que no llegan a necrosarse ni a caer. En el segundo caso, los daños son los más importantes que puede sufrir el cultivo y se producen justo durante la primera etapa de la brotación. Las jóvenes larvas recién emergidas de los huevos de invierno, colonizan los brotes y succionan los jugos celulares, ocasionando la desecación de las hojas y en caso de ataques severos, producen el aborto del brote completo. Ante esta situación, la planta activa nuevas yemas y vuelve a brotar, pero lleva un cierto retraso vegetativo y puede haber una merma de la producción. Cuando los brotes crecen lo suficiente para que la concentración de arañas en las hojas no sea letal para estas, los daños acaban pasando desapercibidos.

Periodo crítico para el cultivo

En el momento de hinchado y brotación de yemas.

Estado más vulnerable de la plaga

En los estados de larvas, ninfas y adultos.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Para determinar importancia de la plaga, en otoño evaluar 10 hojas por parra en 10 parras y en parada invernal evaluar 10 yemas por parra en 10 parras, al azar. En vegetación también se puede hacer control de formas móviles en hojas, en lotes de 10 hojas, hasta 100 hojas.

Medidas de prevención y/o culturales

Con la labor de poda se elimina un porcentaje muy importante de puestas de invierno, lo que reduce la incidencia de la plaga. Por otro lado, el control del vigor del cultivo, evitando un vigor excesivo, puede favorecer una menor incidencia de la plaga. Al tratarse de una araña que ataca los cultivos frutales, la presencia de árboles singulares de estas especies en la parcela, puede favorecer su proliferación.

Umbral/Momento de intervención

En invierno: Con presencia de puestas, tratar 2-3 semanas antes del inicio de la brotación, en invierno.

En brotación: Tratar al alcanzar 80 % de huevos de invierno avivados.

En otoño: Tratar a inicio de puestas de invierno si la población de verano es elevada y se alcanza el 5% de hojas ocupadas.

Medios biológicos

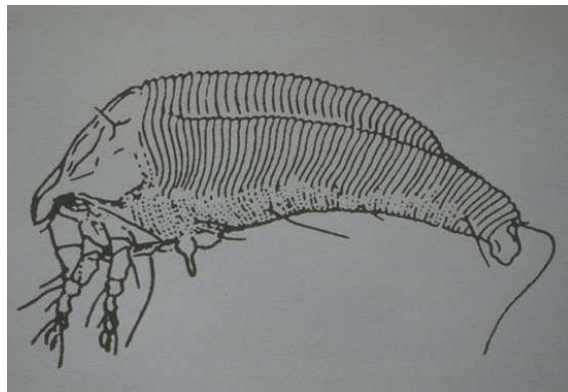
Phytoseiulus persimilis, y otros fitoséidos pueden ofrecer de forma espontánea un control adecuado sobre la plaga, especialmente cuando las poblaciones no son muy elevadas y no se hacen tratamientos agresivos contra ellos.

Medios químicos

Mojar muy bien los brotes y la madera en invierno y en brotación. En otoño, mojar muy bien las hojas por el haz (zona más soleada).

Máximo 2 aplicaciones por campaña, utilizando cualquiera de las materias activas autorizadas para este uso en el cultivo, procurando elegir el formulado en función del estado de la plaga (huevos o formas móviles).

Acariosis (*Calepitrimerus vitis* Nal.)



Fotografías: A. Lucas y J.L. Pérez

Descripción y ciclo biológico

Está ocasionada por un ácaro eriófido (con dos pares de patas) de cuerpo alargado en forma troncocónica y longitud 0,2 mm, de color amarillento. Sus huevos son redondos y blancuzcos, de unos 0,04 mm.

Pasan el invierno como hembras adultas bajo las escamas de las yemas, en pulgares y brazos, comenzando su actividad al desborre de la vid. Durante el año se suceden varias generaciones, realizando una colonización ascendente de las hojas de los pámpanos, localizándose en el envés de las hojas. Al llegar el envero las hembras adultas comienzan a abandonar las hojas y buscan los refugios invernales.

Síntomas y daños

Hay que distinguir los síntomas según el estado vegetativo del cultivo y órganos atacados:

Al inicio de la brotación los síntomas se manifiestan por una brotación anormalmente lenta, con hojas abarquilladas con abultamientos, nervios muy patentes y entrenudos muy cortos.

Más avanzado el ciclo vegetativo, los ácaros van colonizando las hojas terminales, las cuales presentan numerosos puntos blancos ocasionados por las picaduras de los ácaros (que se observan mirando la hoja al trasluz).

En racimos los daños se producen al desborre. Las picaduras de los ácaros provocan unos racimos pequeños y un mal cuajado debido al aborto de algunas flores.

Las variedades más sensibles son aquellas que presentan mayor pilosidad en el envés de las hojas.

Periodo crítico para el cultivo

Los momentos más sensibles son desde el desborre hasta el inicio del envero, causando los mayores daños durante el desborre, sobre todo si éste se produce de forma lenta debido a temperaturas bajas.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Al desborre se realiza mediante observación al binocular de una muestra de unas 100 hojas. Más avanzado el periodo vegetativo se puede realizar de manera visual, observando al trasluz una muestra de unas 100 hojas terminales elegidas al azar en la parcela (en las proximidades del envero este método puede servir para realizar una estimación de la densidad de plaga invernante, que es la que va a causar los daños al año siguiente).

Medidas de prevención y/o culturales

Se recomienda eliminar los restos de poda de las parcelas afectadas, pues en ellos invernán gran parte de los ácaros. No se deben coger sarmientos de parcelas atacadas para injertar en una nueva plantación, para evitar la propagación de la plaga.

Umbral/Momento de intervención

Fijar un umbral de tolerancia es difícil, debido a la heterogeneidad del reparto de las poblaciones de ácaros en las yemas. No obstante, es necesario estar vigilante durante el desborre si ha habido fuerte incidencia el año anterior y durante la vegetación si se superan de 50 a 100 ácaros por hoja.

Medios biológicos

Los ácaros fitoseidos *Typhlodromus pyri*, *Typhlodromus phialatus* o *Kampinodromus aberrans* son depredadores de ácaros, ayudando a controlar las poblaciones de la acariosis, por lo que es muy conveniente elegir un producto fitosanitario que no sea perjudicial para los mismos.

Medios químicos

Si en los muestreos realizados se ha estimado una alta densidad de plaga invernante (que suele coincidir con una alta incidencia al final del ciclo vegetativo del año anterior), se puede realizar un tratamiento al desborre (estado fenológico D/E, hojas incipientes/hojas extendidas), sobre todo si las temperaturas son bajas y ralentizan la brotación, ya que los daños de los ácaros en una superficie foliar tan reducida pueden ser importantes.

Si se detecta una importante población de ácaros presentes en las hojas terminales en las proximidades del envero (7-10 días antes), puede realizarse un tratamiento en ese momento, ya que es cuando los ácaros inician el descenso hacia los refugios invernales, y así se reduce la población de ácaros invernantes de tal forma que se evita realizar un tratamiento al año siguiente durante el estado fenológico D/E (hojas incipientes / hojas extendidas).

Se debe utilizar un acaricida autorizado para esta plaga, teniendo en cuenta que estos productos son de acción lenta, que en muchos casos se recomienda utilizar un mojante y que se debe realizar el tratamiento pasando por todas las calles del cultivo.

Erinosis (*Colomerus vitis* Pgst.)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

Está ocasionada por un ácaro eríofido de cuerpo alargado y una longitud de 0,2 mm, de color amarillo pálido. Los huevos son ovalados y blancos. Existen tres razas que se distinguen por su hábitat, síntomas y daños que producen. Inverna en estado de adulto en el interior de las yemas y debajo de la corteza de la madera del año. Durante el periodo vegetativo de la vid se suceden varias generaciones, dependiendo su número de las condiciones climáticas.

Síntomas y daños

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 agallas: 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.

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 brotaciones de las yemas basales o ciegas, dando lugar a “escobas de bruja”.

Periodo crítico para el cultivo

Parece ser que al inicio del hinchado de yemas (B2) y en punta verde (C), en el caso de la raza de las yemas.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Por el hábitat del ácaro y su reducido tamaño, es difícil su seguimiento y la determinación de la densidad de la plaga. En base a la importancia de sus daños, solo es necesario evaluar la posible incidencia de la “raza de las yemas”. Para ello, al inicio de la hinchazón de las yemas (B2), en parcelas donde se haya detectado su ataque en la campaña anterior, se muestreará desde salida de hojas (C-D) hasta racimos separados (G-H). Se observarán 4 hojas/planta y un total de 25 plantas, evaluándose el porcentaje de hojas con síntomas.

Medidas de prevención y/o culturales

Para injertar no coger sarmientos de parcelas atacadas.

Eliminar los restos de poda en aquellas parcelas con presencia de síntomas.

Umbral/Momento de intervención

5% de hojas con presencia para el caso de la raza de las yemas.

Medios biológicos

Favorecer la presencia en la parcela de *Typhlodromus phialatus*, *Amblyseius* sp., *Aeolothrips* sp. y *Chrysoperla carnea* ayuda al control de la plaga.

Medios químicos

En la “raza de las falsas agallas” y la “raza que curva las hojas” normalmente no es necesario intervenir directamente, ya que los daños que causan no suele justificar su tratamiento. Únicamente en aquellas parcelas que tuvieron un ataque muy fuerte el año anterior, se recomienda realizar un tratamiento fitosanitario al observar los primeros síntomas al desborre.

La protección contra la “raza de las yemas” se debe de realizar en los estados fenológicos C/D (punta verde/salida de hojas) y en G/H (racimos separados/botones florales separados).

Se utilizarán los autorizados en el registro para este cultivo y uso.

Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Weid.)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

Es bien conocido que la mosca de la fruta es un díptero muy polífago que ataca a casi todos los cultivos, entre los que se encuentran los cítricos, los frutales y la vid. Los machos disponen en la frente de dos paletas negras en forma de capitel, que los diferencia de las hembras, que no las tienen. Las hembras, en la parte final del abdomen disponen de un aparato de forma puntiaguda que utilizan para poner los huevos bajo la epidermis de los frutos. Las larvas son de color blanco, ápodas y cuando finalizan su ciclo, pupan enterrándose en el suelo formando un barrilete de color marrón, que da lugar a nuevos adultos en pocos días. Las moscas vuelan y tienen gran capacidad de desplazamiento, y pueden atacar el cultivo a partir de que las uvas comienzan a ser receptivas, viniendo de otras parcelas en las que se han reproducido y han realizado sus daños con anterioridad.

Síntomas y daños

Los daños que produce al cultivo son los derivados de la puesta por parte de la hembra, de huevos bajo la piel de las bayas, de los que salen larvas que van generando galerías más o menos superficiales bajo la piel, que se reconocen fácilmente por el rastro de color marrón negruzco de los excrementos en las galerías, que las larvas dejan tras de sí. Acaban yendo al interior de la baya hasta completar su desarrollo, volviendo entonces hacia el exterior, realizando un orificio en la piel del fruto por el que salen y se lanzan al suelo, donde después de enterrarse pupan y tras unos días se convertirán en nuevas moscas. Y así comienza de nuevo otro ciclo. Las bayas atacadas se pudren y pueden acabar pudriendo a otras bayas de alrededor, pudiendo llegar a pudrir todo el racimo.

Periodo crítico para el cultivo

El momento peor para el cultivo es cuando las bayas comienzan a ser receptivas a las picadas de la mosca.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Existen varios tipos de trampas y mosqueros para determinar el vuelo, poblaciones y evolución de la plaga. Utilizando mosqueros tipo Thepi-trap normal o modificado, trampas tipo delta, cebados con feromona (solo se capturan machos), mosqueros de captura masiva, (capturan tanto machos como hembras). Las capturas en las trampas deben ser contadas una vez por semana, y así poder conocer la curva de vuelo para la toma de decisiones.

Medidas de prevención y/o culturales

Es importante el evitar la presencia de árboles frutales (higueras, etc) en la parcela que puedan favorecer la proliferación de la plaga. Si existen parcelas de frutales susceptibles al ataque de mosca, en las cercanías, en los momentos de recolección y una vez finalizada, , prever la entrada de moscas a la parcela desde esa zona, colocando allí trampas para monitoreo que confirmen tal extremo.

Umbral/Momento de intervención

En el caso de uva de mesa, no está definido para el cultivo un umbral concreto. En los frutales de hueso en general es la presencia. Por su peligrosidad y riesgo para las uvas, debe actuarse contra la plaga siempre que se detecte su presencia en la parcela.

Medios biotecnológicos

La utilización de captura masiva ha resultado ser la forma más eficiente de controlar la plaga, o la de “trapp and kill”. En la captura masiva utilizan mosqueros, con atrayentes alimenticios sólidos que atraen tanto a machos como a hembras y tienen una duración de alrededor de 120 días. Estos mosqueros tienen además un insecticida para que las moscas capturadas mueran y no puedan escapar. Hay otros mosqueros de captura masiva que utilizan cebo líquido a base de proteínas y las moscas se ahogan en el mismo tras la captura. El sistema de “trapp and kill”, se basa en trampas que contienen cebos sólidos parecidos a los de la captura masiva pero en la parte exterior de la trampa, lleva impregnado un insecticida que causa la muerte de las moscas cuando se posan en su superficie y contactan con el mismo. La dosis de aplicación es de entre 50 y 70 trampas por hectárea, excepto los mosqueros con atrayente líquido, que se utilizan entre 100 y 120 trampas por hectárea. La diferencia primordial es que en los de captura masiva puedes ver y contar las moscas capturadas en cambio el sistema de “trapp and kill” no se ven.

Castañeta (*Vesperus xatarti* Dufour-Mulsant)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

El adulto de la castañeta, un escarabajo de más de 2 cms de longitud, realiza la puesta bajo la corteza de las cepas durante el mes de noviembre, diciembre o enero. Los huevos son colocados en forma de plastón, y fijados con una sustancia mucilaginoso que endurece rápidamente para protegerlos. Las larvas que avivan de los mismos, se desplazan muy poco sobre la corteza hasta salir al exterior y dejarse caer al suelo, donde usando sus abundantes y largos pelos, se entierran buscando las raíces de la planta, de las que se alimentan. Al cabo de 2 años, las larvas, que desarrollan toda su vida bajo tierra, pasan por estado de ninfa y dan lugar a nuevos adultos que salen durante el otoño. La vida de los adultos es muy corta, con tiempo apenas para aparearse y realizar la puesta. Los machos pueden volar mientras que las hembras, con el abdomen muy grande, más que las alas, no pueden. La plaga puede desplazarse a otras parcelas o zonas de cultivo, en forma de huevos en las plantas o material vegetal que se traslada, o en forma de larvas jóvenes adheridas al sistema radicular de los plantones en los restos de tierra que los acompaña. Es recomendable el labrar la parcela ya que eliminamos población.

Síntomas y daños

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, amarilleamientos, 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.

Periodo crítico para el cultivo

Avivamiento de los huevos (según las zonas, de enero a marzo ó abril). Las plantaciones jóvenes y las replantaciones son más sensibles a los ataques de la plaga.

Estado más vulnerable de la plaga

En el momento de los huevos de invierno y las larvas procedentes de huevos recién avivados.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Control de puestas, realizando en el cultivo observaciones sobre varias plantas por parcela en las zonas o rodales donde se han visto daños o se supone que pueden aparecer, por proximidad con parcelas atacadas. Para el control del vuelo de adultos machos, que tiene lugar en noviembre- diciembre, se pueden instalar trampas específicas cebadas con feromona, a finales de octubre. Colocación de trampas para huevos, poniendo en los troncos una franja de cartón ondulado o arpillera a su alrededor, para que los adultos introduzcan en su interior la puesta (de noviembre a diciembre). Deben realizarse posteriormente, observaciones semanales para controlar la evolución de las puestas.

Medidas de prevención y/o culturales

La destrucción de puestas por medio de descortezado de las parras ofrece buenos resultados. En el establecimiento de nuevas plantaciones, asegurarse de que el material vegetal no trae larvas o puestas que inicien la contaminación de la parcela, situación que puede darse con cierta frecuencia.

Umbral/Momento de intervención

No hay umbral definido. Debe tratarse si se detecta la presencia de la plaga en la finca, para evitar su proliferación y que constituya con el tiempo, un problema grave.

Medios biotecnológicos

Colocación de barreras pegajosas en el tronco de las parras, de forma que las hembras adultas

Medios químicos

Tratar los huevos sobre la planta, inmediatamente antes de que se inicie la eclosión. Proteger especialmente las replantaciones.

Máximo un tratamiento contra la plaga, en invierno, antes de la eclosión de los huevos de invierno (enero-febrero).

Pulgón (*Aphis gossypii* Glover)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

Aphis es un pulgón que forma colonias tanto en los brotes tiernos como en los racimos. Las colonias están formadas por individuos en todos los estados evolutivos, que presentan diferentes colores que van desde el verde al negro. Todos los individuos de una colonia procrean, pariendo directamente las larvas, pudiendo producir, eventualmente, individuos alados que colaboran a la expansión del problema.

Se trata de un pulgón polífago que no tiene fase asexual, ya que se reproduce de forma partenogenética todo el año. Los adultos alados se desplazan de una planta a otra para formar nuevas colonias. Cuando las poblaciones son muy elevadas, la dispersión aumenta para disponer de más fuente de alimento, resultando entonces muy complicado su control.

Síntomas y daños

Los daños se localizan casi exclusivamente sobre los racimos que colonizan incluso antes del inicio de la floración. Los pulgones clavan su pico en las células de la epidermis de las bayas y de los pedúnculos para succionar los jugos celulares y eso produce en la piel unas punteaduras o necrosis, que en un primer momento apenas si son perceptibles, pero con el paso del tiempo, aumentan de tamaño, junto con la baya, y deprecian su valor comercial. Cuando los daños son intensos durante el periodo de floración, puede producirse la caída de elementos florales como consecuencia de las picadas de los pulgones, pudiendo ocasionar así pérdidas severas de cosecha.

Periodo crítico para el cultivo

De racimos visibles a final de la floración.

Estado más vulnerable de la plaga

Todos, a condición de ser alcanzados por el tratamiento.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Observación desde racimos extendidos, de 100 racimos (10 en 10 parras), controlando la ausencia o presencia de pulgones.

Medidas de prevención y/o culturales

La presencia de zonas o franjas con adventicias en las calles del cultivo, puede favorecer la presencia de fauna auxiliar específica y ayudar al control de los daños en el cultivo.

Otra medida cultural importante es eliminar las hojas basales de los brotes, antes de realizar un tratamiento contra la plaga, ya que así se consigue mejorar de manera fundamental, la acción del producto aplicado, reduciendo gasto de producto y asegurando que los racimos son mojados por el tratamiento. A veces, y dado que las colonias se establecen en los extremos de los sarmientos, una poda de estos más o menos masiva, puede ayudar a reducir o frenar la implantación de la plaga en el cultivo.

Umbral/Momento de intervención

Tratar si hay al menos un 2% de racimos ocupados por 2 o más pulgones, en el periodo de riesgo.

Medios biológicos

Crysopa carnea, *C. formosa*, *Aphidius spp.*, *Lysiphlebus spp.* y Coccinélidos, suelen ofrecer un control eficiente en cantidad pero tardío, ya que acaban con la plaga cuando esta ya ha realizado los daños sobre las bayas. No hay experiencias de sueltas artificiales en este cultivo, aunque podrían ser realizadas de forma eventual y preventiva, siempre que no se estén utilizando insecticidas contra otras plagas, que puedan afectar a la fauna auxiliar, impidiendo su desarrollo.

Medios químicos

Tratar con equipos que aseguren una eficaz cubrición de los racimos. El deshojado y poda en verde, previo a la aplicación, son fundamentales para obtener una buena eficacia.

Máximo 1 aplicación por campaña.

6.2 Enfermedades de la viña

Existen una amplia cantidad de enfermedades que pueden clasificarse según que las produce, bacterias, fitoplasmas, virosis, enfermedades criptogámicas, etc. A continuación se listan algunas de las principales que afectan a la uva de mesa.

<i>Plasmopara viticola</i> (Mildiu)	<i>Stereum hirsutum</i> y <i>Phellinus igniarius</i> (Yesca)
<i>Uncinula necator</i> (Oidio)	<i>Phomopsis viticola</i> (Excoriosis)
<i>Botrytis cinerea</i> (Podredumbre gris)	Enfermedad de de la madera (varias)
<i>Armillaria mellea</i> (Podredumbre de la raíz)	<i>Acetobacter</i> sp (Podredumbre ácida)

Mildiu (*Plasmopara viticola* Berl. y de Toni)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

El hongo se conserva durante el invierno en forma de oosporas en los restos vegetales, en el suelo, madurando a lo largo del invierno en función de las lluvias y las temperaturas. En la primavera, con brotes de 10-15 cm o más, si las oosporas han madurado, cualquier lluvia superior a 10 mm, puede servir para dispersarlas y provocar las primeras contaminaciones del hongo sobre la parra. Es un hongo de desarrollo interno, y las esporas al depositarse sobre la epidermis del vegetal, emiten rápidamente un tubo germinativo que penetra a través de un estoma y se establece en el interior de los tejidos, multiplicándose entre las paredes celulares, destruyendo estas para obtener su alimento. Cuando las condiciones externas son favorables, emite al exterior micelio que sirve para reproducirse y propagar la enfermedad al resto de la plantas y a otras zonas de cultivo, dando lugar a las contaminaciones secundarias. Si las condiciones de temperatura y humedad se repiten, el hongo realizará nuevas emisiones de micelio y esporas y estas podrán activarse y penetrar en otros puntos, extendiendo la infección por el cultivo y completando los procesos de destrucción de la planta. Al final del cultivo el micelio se desarrolla en el envés de las hojas en forma de mosaico, y cae con estas al suelo, dando lugar a una nueva generación de oosporas que pasarán el invierno entre la hojarasca, dispuestas a iniciar un nuevo ciclo de contaminaciones el año siguiente.

Síntomas y daños

El hongo puede afectar todos los órganos de la planta. En los tallos produce necrosis de los tejidos y cuando los brotes son tiernos, su desecación total o parcial. En hojas produce características manchas de aceite (contaminaciones primarias), que dan lugar a la presencia de micelio en el envés y a nuevas contaminaciones. Las hojas afectadas acaban virando de color verde a marrón y desecándose totalmente. En caso de ataques severos, la defoliación puede ser parcial o total, con graves consecuencias para la fruta y la planta. Los ataques al racimo son los más graves, sobre todo en el periodo de racimos separados hasta final de floración. Atacados en el raquis, se curvan en forma de "S" y se secan de forma parcial o total. Otras veces, afecta al pedúnculo del racimo, con lo que se deseca de forma directa en su totalidad. A partir de bayas tamaño guisante, los síntomas se manifiestan con arrugamiento y posterior desecación de las mismas, sin la presencia de micelio, lo que se conoce como Mildiu larvado. A partir del envero, el hongo no ataca al racimo, solo a las hojas.

Periodo crítico para el cultivo

Floración y cuajado.

Estado más vulnerable de la enfermedad

Primeras contaminaciones.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Por parte de Servicios Oficiales, control de la madurez de las esporas de invierno para advertir del riesgo, así como control fenológico, de temperaturas y humedad que favorecen la contaminación y proliferación del hongo (método Goidanich). Hay equipos automáticos específicos para tal toma de datos que pueden ser utilizados a nivel de parcela. Para la detección de las primeras contaminaciones (manchas de aceite), desde brotes con 10-15 cm revisar 10 hojas por parra sobre 10 parras, siempre que se den las condiciones meteorológicas que propician el desarrollo del hongo.

Medidas de prevención y/o culturales

Una buena aireación de la zona de los racimos por medio de deshojados y podas en verde, reduce el riesgo de daños en estos.

En caso de plantaciones bajo plástico, debe manejarse la instalación adecuadamente.

Umbral/Momento de intervención

No hay un umbral definido. Tratar de forma preventiva cuando se den condiciones favorables, al inicio de floración siempre es recomendable y durante el resto del cultivo (temperatura entre 10 y 15o C y lluvia entre 10 y 15 mm)

Medios químicos

Desde brotes con más de 15 cm hasta envero, y dependiendo de las condiciones meteorológicas, efectuar hasta un máximo de 4 aplicaciones.

Desde brotes con más de 15 cm hasta tamaño guisante, utilizar productos de acción sistémica o penetrante. Entre tamaño guisante e inicio de envero, penetrantes o que se fijan a las ceras. Desde inicio de envero, de contacto. Al inicio de floración, tratar preventivamente aun cuando no haya riesgo de contaminaciones.

Oídio (*Erysiphe (Uncinula) necator* Burr.)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

El hongo inverna principalmente como micelio en el interior de las yemas aunque también suele hacerlo en forma de peritecas o cleistotecas producidas en sarmientos y hojas. Al comenzar la brotación, si se dan condiciones favorables para su proliferación, el micelio puede contaminar el exterior de los tejidos de los brotes al emerger. Los cleistotecios depositados en el terreno pueden dar lugar, a lo largo del ciclo vegetativo, a poblaciones de esporas que también pueden contaminar el cultivo en cualquier estadio vegetativo, siendo el de mayor sensibilidad y riesgo de la planta el que va desde racimos extendidos hasta inicio de envero. Se trata de un hongo ectoparásito cuyo micelio se desarrolla en el exterior de los tejidos del vegetal (en el haz de la hoja sobre todo) y se alimenta por medio de haustorios que penetran en los tejidos, destruyéndolos.

Síntomas y daños

Oidio puede afectar a todos los órganos de la vid, tallos, hojas y racimos, realizando sobre cada uno de ellos daños de diferente consideración. Sobre los tallos, produce necrosidades en la epidermis en forma de redecillas, que apenas si tienen repercusión sobre la madera, salvo ataques muy severos en periodos muy precoces del cultivo, en cuyo caso, se pueden producir necrosidades y desecaciones del sarmientos, afectando severamente al desarrollo vegetativo de la cepa.

En el caso de las hojas, el hongo produce la clásica cenicilla o polvillo gris en el haz de las hojas que se corresponde en el envés con un pardeamiento de la epidermis y la pérdida de la textura natural y el brillo característico. En el caso de ataques precoces, se producen necrosis y deformaciones de las hojas por la acción del hongo sobre las mismas. Los ataques severos pueden propiciar la aparición

del polvillo gris por ambas caras y llegar a defoliar la cepa en caso de no ser atajados convenientemente.

Los daños en los racimos son los más importantes y se producen desde antes de la floración, donde los racimos pueden ser contaminados y afectados, produciendo la necrosis, muerte y caída de los elementos florales, o más adelante, cuando ya se ha producido la floración y el cuajado, y el hongo ataca la epidermis de las bayas, necrosándola y favoreciendo posteriormente el rajado de estas por las zonas de ataque, al perder la epidermis su elasticidad.

Periodo crítico para el cultivo

Si hay micelio en las yemas de invierno, desde brotación a bayas tamaño guisante y si no lo hay, desde racimos extendidos-inicio de floración a bayas tamaño guisante.

Estado más vulnerable de la enfermedad

Primeras contaminaciones. Para el racimo, racimos extendidos-a final de floración.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Desde brotes con 8-10 cms, detección de primeros síntomas sobre hojas y especialmente, racimos revisando 10 hojas y 10 racimos por parra sobre 10 parras periódicamente. Observación de daños sobre madera en parada invernal.

Medidas de prevención y/o culturales

Eliminación de las 2-3 hojas basales del sarmiento donde está el racimo (deshojado), eliminación de brotes secundarios o sarmientos sin fruto ni aptitud de madera para el año siguiente (destallado), y descolgado de racimos para facilitar la aireación de estos y su mayor exposición a los tratamientos preventivos.

Umbral/Momento de intervención

No hay umbral definido. Esta enfermedad es endémica y debe ser tratada de forma preventiva.

Medios químicos

Disponer de un plan de aplicaciones preventivas que ha de cubrir el periodo que va de racimos extendidos a inicio de envero (periodo de máximo riesgo de contaminación del hongo) y aplicaciones con un intervalo de 10-12 días, utilizando fungicidas de diferentes familias químicas para evitar la aparición de resistencias.

Asegurar que los racimos se mojan adecuadamente con el caldo fungicida.

Desde brotes con 8-10 cms a inicio de envero-madurez, máximo 6 aplicaciones en variedades tempranas y de media estación. En variedades tardías, máximo 8 aplicaciones.

Podredumbre gris (*Botrytis cinerea* Pers.)



Fotografía: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

El hongo pasa el invierno en forma de esclerocios sobre los sarmientos o como micelio en las grietas de la madera, o lo más frecuente, atacando a otros cultivos o frutos de temporada. En primavera, con condiciones favorables, los órganos reproductivos maduran y originan conidióforos portadores de conidias, que son diseminadas por el viento o la lluvia y germinan y contaminan los órganos verdes de las plantas siempre que se encuentren mojados. Las conidias mantienen su poder germinativo unos 30 días. La penetración del hongo en el vegetal se realiza a través de los estomas o de cualquier herida, natural o provocada. Una vez en su interior, el hongo produce la muerte de los tejidos y su descomposición, emitiendo al exterior micelio de color grisáceo, portador de conidióforos con conidias que permitirán la extensión de la enfermedad. Cuando llega el otoño, el hongo forma de nuevo los órganos de conservación para pasar el invierno.

Síntomas y daños

Botrytis puede afectar todos los órganos de la parra. En hojas, los síntomas se manifiestan produciendo una necrosis que avanza siguiendo un nervio de la hoja, desecando la zona en forma de cuña. En los brotes y sarmientos jóvenes, las necrosis se localizan generalmente en los nudos o puntos de inserción de los pedúnculos de las hojas, donde hay heridas que permiten la entrada del hongo. Si el ataque es severo se puede producir la muerte de todo el brote. En racimos es donde los daños presentan una mayor importancia, tanto durante la floración como en la madurez. En el primer caso, las abundantes heridas que dejan los pétalos y los estambres de la flor al caer, favorecen la entrada en los tejidos, ocasionando la desecación de los elementos florales y la pérdida de cosecha. Con el racimo ya desarrollado, a partir del envero, cualquier herida (rajado de oidio, trips, picado de pájaros, rajado fisiológico o varietal, etc.) sirve de entrada al hongo que acabará pudriendo la baya y extendiéndose a las bayas vecinas, depreciando el racimo y dejándolo inservible para su comercialización.

Periodo crítico para el cultivo

En madurez, cuando el racimo alcanza unos 70 Brix de azúcar, hasta recolección. Excepcionalmente, desde racimos visibles a bayas tamaño guisante.

Estado más vulnerable de la enfermedad

Primeras contaminaciones.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Desde racimos extendidos hasta recolección, detección en campo de primeros síntomas sobre racimos en floración en variedades sensibles, o sobre bayas durante el proceso de maduración. De forma general para una región o puntual para una explotación, se pueden hacer seguimientos y controles sobre humedad y temperatura por medio de equipos específicos que comparan con un modelo preestablecido de comportamiento y avisan de las condiciones de riesgo

Medidas de prevención y/o culturales

Una buena poda en verde facilita la aireación de los racimos y ayuda a frenar la proliferación del hongo. Evitar vigor excesivo en el cultivo.

Umbral/Momento de intervención

En zonas conflictivas, aplicar cualquiera de los métodos que se indican en el apartado siguiente. En zonas no conflictivas, tratar siempre que haya periodos de humectación (H.R. $\geq 90\%$) iguales o superiores a 15 horas y la temperatura sea igual o superior a 15 °C.

Medios físicos

En variedades tardías, la colocación de cobertura plástica individual a cada parra, ayuda a reducir los riesgos.

Medios químicos

Dependiendo de las condiciones de riesgo que tenga el cultivo en cada zona, de la experiencia en el manejo de la enfermedad, y de los medios técnicos disponibles para determinar el riesgo, podrá optarse por alguno de los métodos siguientes:

1. Método estándar: Se aplican 4 tratamientos preventivos fijos en los estados fenológicos de caída de capuchones (cuajado), granos tamaño guisante (cerramiento del racimo), inicio de envero y 21 días antes de la recolección.
2. Método 15-15: Se realizan tratamientos desde inicio de floración hasta 21 días antes de recolección siempre que exista un periodo de humectación igual o superior a 15 horas y la temperatura sea igual o superior a 15 °C, con intervalos entre tratamiento de 10 días.
3. Método Epi: Se calcula mediante formulas que interaccionan los parámetros de clima-parásito-planta en cada momento y definen un umbral de riesgo para cada momento fenológico del cultivo. Debe ser adaptado a cada zona vitícola para asegurar la máxima fiabilidad de sus previsiones.

Podredumbre de la raíz (*Armillaria mellea*, *Rosellinia necatrix*)



Fotografía: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

La podredumbre de raíces puede estar causada por ambos o alguno de estos hongos, los cuales tienen un comportamiento sumamente polífago, aunque sean diferentes entre ellos. Por lo general, la mayor parte de los suelos suelen tener presencia de ambos, aunque su acción y manifestación sobre la planta es diferente así como la virulencia de sus ataques. *Armillaria* es un hongo basidiomiceto que se reproduce por esporas y se propaga por el terreno en forma de rizomorfos, pudiendo mostrar las típicas setas en las plantas viejas con ataques severos o muertas. La presencia de rizomorfos es típica en las raíces de las plantas afectadas, formando cordoncillos, tanto en la parte externa de las raíces, como bajo la epidermis de estas. Los internos tienen un color blanco nacarado y son aplanados, distribuyéndose en forma de abanico bajo la corteza de la raíz. Los externos son los encargados de transmitir la enfermedad a través del suelo, de una cepa a otra, son de color castaño oscuro, y redondeados. Por su parte, *Rosellinia* es un hongo ascomiceto y solo muy raramente, produce fructificaciones sobre madera muerta. Existen diferentes criterios sobre la presencia o no de rizomorfos de este hongo que colaboren a la extensión de la enfermedad. Sobre las raíces se forma una especie de fieltro blanco con aspecto lanoso, que luego acaba pardeándose. Ocasionalmente también se encuentran láminas miceliosas de color blanco, sobre las que pueden aparecer las formas resistentes y persistentes del hongo en el suelo.

Síntomas y daños

Los síntomas que ambos hongos acaban produciendo sobre la parte aérea de la planta pueden ser confundidos con otros comunes a varios problemas del cultivo, y son: debilitamiento general de la planta, aparición de hojas cloróticas y pequeñas, sarmientos con entrenudos cortos y aspecto arropollado, pérdida de cosecha, racimos pequeños y bayas pequeñas, desecación y muerte brusca de la planta o de una parte de ella. En las raíces, los síntomas son pardeamiento con posterior ennegrecimiento y pudrición de la corteza, podredumbre húmeda con típico olor a moho, y debajo de la corteza, en el caso de *Armillaria*, placas filamentosas algodonosas, de color blanco nacarado en forma de abanico o dedos de una mano, mientras que en el caso de *Rosellinia*, se aprecia sobre la raíz, un micelio blanco algodonoso que acaba pardeándose.

Periodo crítico para el cultivo

Primavera y verano, periodos de máxima actividad del sistema radicular del cultivo

Estado más vulnerable de la enfermedad

Las fases reproductivas y colonizadoras del hongo.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Observación de síntomas en la vegetación, desecación de plantas. Observación de presencia de rizomorfos bajo la corteza, en cuello y raíces principales de plantas con síntomas. Muerte de plantas recién injertadas o de injertos de pocos meses. Determinación de presencia del patógeno en el cultivo, por medio de análisis de suelo

Medidas de prevención y/o culturales

Como medidas preventivas, no elegir zonas húmedas con encharcamientos, para instalar nuevos cultivos de vid. En tal caso, establecer drenajes adecuados. Evitar la plantación de vid en terrenos que antes han tenido cultivos leñosos que estuviesen afectados por el hongo. Eliminar todo resto vegetal del cultivo anterior, que pueda servir de reservorio. Delimitar las zonas afectadas por el hongo, para no cultivar sobre ellas. Utilizar material vegetal sano.

Umbral/Momento de intervención

No está definido. La presencia de cepas, aisladas o en grupo, dentro de la parcela, aconsejan la adopción inmediata de medidas de control que frenen la expansión del problema al resto del cultivo.

Medios biológicos

Trichoderma viride es antagonista de *Armillaria*, aunque los resultados de su aplicación no están suficientemente contrastados para un uso generalizado.

Medios biotecnológicos

No hay fijada ninguna actuación específica para este fin. No obstante, se sabe qué condiciones son las que favorecen su proliferación, ligadas al clima y el suelo, teniendo ambos hongos un desarrollo óptimo entre los 15 y 25o C, deteniéndose con temperaturas del suelo inferiores a 10o C. Por otro lado, la humedad es un factor imprescindible para el desarrollo de ambos hongos. La presencia de cultivos anteriores que hayan padecido la enfermedad es una garantía de que la nueva plantación la padecerá. Por otro lado, los abonos orgánicos favorecen su desarrollo.

Medios físicos

Se está estudiando el uso de microondas para esterilizar suelos colonizados por el hongo, aunque hay problemas para conseguir que la acción penetre a capas profundas del suelo donde el hongo se encuentra fuera de su alcance.

Medios químicos

No existe posibilidad de control químico de la enfermedad durante el cultivo, ya que los desinfectantes que pueden ser utilizados al suelo, resultan fitotóxicos. Previo a la implantación de un nuevo cultivo, pueden hacerse desinfecciones en zonas puntuales y localizadas, ya que de forma generalizada son poco recomendables y muy caras.

Yesca (*Stereum hirsutum*)



Fotografía: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

El hongo causante de la enfermedad (o los hongos implicados, que pueden ser varios), penetran en la madera a través de las heridas de poda y colonizan los tejidos, destruyéndolos y provocando su endurecimiento primero y la descomposición más tarde, teniendo como consecuencia final, la muerte de toda o parte de la planta afectada. Se apunta la posibilidad de que unos patógenos la afecten en una primera etapa, debilitando los tejidos y dejándolos inermes frente a los ataques de otros, que encontrarían el camino abonado para finalizar la destrucción y descomposición de la madera de la planta. La etapa inmediatamente posterior a la poda y la primavera es el periodo crítico en que, ayudado por la presencia de agua, el hongo penetra en las heridas de poda que no han sido adecuadamente protegidas y realiza su avance a través de los vasos, siguiendo un movimiento descendente en la planta, hecho que permite que los problemas se puedan circunscribir a un solo brazo o brote al principio, aunque al final puedan afectar a toda la planta.

Síntomas y daños

La enfermedad puede manifestar síntomas y daños sobre todos los órganos de la planta. En general, todas las manifestaciones que presenta están relacionadas con la falta de circulación de savia en los tejidos y problemas para restablecer los equilibrios hídricos en periodos críticos de evapotranspiración. Por ello, los síntomas sobre hojas o brotes verdes de la planta se presentan en

forma de desecaciones desde la periferia o los extremos hacia la base, casi siempre de forma brusca y repentina, apareciendo por lo general durante los periodos de máximo crecimiento o durante el verano, coincidiendo con la máxima demanda de alimento y agua. Los racimos pueden verse afectados también, mostrando unas coloraciones violáceas en la epidermis, sin afectar a la pulpa cuando están maduros, llegando a desecarse cuando los ataques tienen lugar antes, durante la floración o la hinchazón. En los brotes del año, se pueden producir desecaciones bruscas desde el extremo hacia la base del brote, o en otoño, un mal agostamiento de la madera, que la deja inservible para el año siguiente. En la madera de más de un año, si se realizan cortes transversales, se puede apreciar la necrosis de los tejidos, que va descendiendo progresivamente de forma longitudinal, de arriba para abajo. Como consecuencia de todos estos daños, la planta produce menos cosecha y la que tiene, suele ser de menor calidad. Con el paso del tiempo, las manifestaciones pueden variar de un año a otro, siendo muy intensas uno y apenas perceptibles el siguiente, aunque más adelante, se producirá la muerte de un brazo de la planta o de toda ella, según los casos.

Periodo crítico para el cultivo

Momento de la poda, especialmente en caso de podas severas. Por las heridas penetra el hongo y contamina la planta.

Estado más vulnerable de la enfermedad

Primeras contaminaciones del hongo.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Detección de primeros síntomas en plantas, tanto en hojas como en racimos y madera.

Medidas de prevención y/o culturales

Las parras con problemas deben ser marcadas durante la vegetación para podar separadamente del resto. Desinfectar las herramientas de poda de una planta a otra, sumergiéndolas en una solución de hipoclorito sódico (lejía). La madera de poda deberá ser retirada de la parcela tras la poda y destruida, preferentemente por medio de fuego. Puntualmente en plantas jóvenes, pueden tratarse las heridas con mastic o cicatrizantes. Una práctica popular aunque de resultados poco contrastados, es abrir la planta por la cruz y colocar una cuña para que permanezca abierta la herida (el hongo no se desarrolla en condiciones aerobias).

Umbral/Momento de intervención

No está definido.

Medios químicos

Los tratamientos contra la enfermedad deberán tener siempre carácter preventivo, protegiendo las heridas de poda contra la entrada del patógeno, aplicando sobre las heridas un producto, bien

cicatrizante o fungicida. Cuando la plantación ya está contaminada, los tratamientos no tienen interés y solo encarecen aún más la producción.

Excoriosis de la vid (*Phomopsis viticola* Sacc.)



Fotografía: J.L. Pérez

Descripción y ciclo biológico

Esta enfermedad puede estar presente en los parrales españoles, su incidencia es mayor en aquellas zonas donde son habituales las lluvias en el inicio de la brotación del cultivo. Igualmente su incidencia anual es variable dependiendo de las condiciones climáticas de cada año, ya que las lluvias durante el desborre favorecen su desarrollo.

El hongo se localiza durante el invierno en las yemas (micelio) y en puntos negros formados en la madera necrosada y blancuzca de los sarmientos (picnidios). En primavera, y coincidiendo con el desborre, si las condiciones climáticas son favorables (lluvias), el hongo entra en intensa actividad invadiendo los órganos que se van formando. Durante el verano el hongo continúa su evolución, y en otoño se refugia en los lugares de hibernación indicados.

Síntomas y daños

La excoriosis puede afectar a todos los órganos verdes de la vid, siendo su sintomatología parecida, pero los daños que ocasiona en cada uno de ellos son diferentes.

En hojas, los síntomas se manifiestan por la presencia de manchas oscuro-negruczas, localizadas preferentemente en el peciolo y nervios principales. Los daños no suelen tener importancia económica.

En brotes jóvenes y sarmientos, se manifiestan de diversas formas, generalmente en forma de necrosis oscuras, ocasionando grietas superficiales en la corteza que adquieren el aspecto de una tableta de chocolate y se localizan preferentemente en las 3 ó 4 primeros entrenudos del sarmiento. Durante el otoño, la zona atacada se blanquea y se recubre de numerosos puntos negros (picnidios). Los daños pueden ser importantes si el hongo ataca a las yemas, pues en la primavera siguiente no

brotan, aunque pueden brotar las ciegas con la consiguiente pérdida de cosecha. Así mismo, el estrangulamiento que se produce en la unión de los brotes con el pulgar los hace frágiles a la acción del viento y al paso de la maquinaria.

En racimos, los síntomas se localizan en el pedúnculo y el raquis y su manifestación es muy parecida a la descrita en las hojas. Los daños en racimo suelen ser de importancia, pues ocasionan un mal cuajado e incluso su desecamiento.

Periodo crítico para el cultivo

Desde el desborre hasta la aparición de racimos, principalmente entre los estados fenológicos C a E (punta verde a hojas extendidas).

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Se observará la parcela después de que se hayan caído las hojas y antes de podar, con el fin de constatar la presencia de síntomas en sarmientos.

Medidas de prevención y/o culturales

En el momento de la poda eliminar en la medida de lo posible los sarmientos con síntomas, procediendo a destruir los restos de poda.

Asimismo, no se debe coger material vegetal de una parcela afectada para injertar en otra parcela aunque no presenten síntomas, ya que las yemas pueden estar invadidas por el micelio.

Umbral/Momento de intervención

Si en el muestreo descrito se observa presencia de síntomas en varias plantas en variedades sensibles se recomienda actuar en el estado fenológico D (hojas incipientes) al año siguiente.

Medios químicos

Se utilizarán los productos autorizados en el registro para este cultivo y uso.

Es necesario cubrir el estado fenológico D (hojas incipientes), para lo cual se realizarán 2 tratamientos fitosanitarios, uno en estado fenológico C/D (punta verde / hojas incipientes) y el otro en estado D/E (hojas incipientes / hojas extendidas).

Enfermedades de madera: Brazo negro muerto (*Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*), Enfermedad de Petri (*Phaeoacremonium sp.*, *Phaeomoniella sp.*), Pié negro (*Ilyonectria sp.*)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

Tradicionalmente se ha considerado que los hongos causantes de daños en la madera de la vid eran los que producen los síndromes de Eutipa y Yesca fundamentalmente. Sin embargo, el avance en los medios de diagnóstico y analíticos, así como el cambio en las sintomatologías que las plantas presentan, ha hecho que en los últimos años se encuentren otros patógenos presentes en las plantas que presentan afecciones en la madera y como consecuencia de ello, en el desarrollo vegetativo y la producción. La mayor parte de estos patógenos se encuentran presentes en el suelo y pueden contaminar la planta a través del sistema radicular, o la planta puede ser infectada durante la fase de injerto y multiplicación, en los propios viveros. Estos hongos suelen presentar un desarrollo lento sobre la madera aunque en condiciones de estrés de la planta, pueden manifestar síntomas con bastante rapidez. Se considera que algunos de ellos se desarrollan de forma escalonada en la planta, de manera que unos empiezan la labor de afección de los vasos y otros más tarde, completan la destrucción de la madera. Los restos vegetales de la poda de plantas enfermas que permanecen en la parcela, constituyen un foco de inóculo muy importante. Los problemas causados por estos hongos se localizan preferentemente en la zona del cuello y las raíces de la planta, y se desarrollan de forma ascendente.

Síntomas y daños

Los síntomas que estos patógenos desarrollan se manifiestan en dos órdenes: por un lado en las zonas internas de la madera, a la altura del cuello, punto de injerto y zona radicular, y por otro, en la parte aérea de la planta, en su aspecto y desarrollo. En las zonas internas, se produce un necrosamiento progresivo de los vasos leñosos que acaba afectando a toda la sección del tronco, estrangulando el paso de savia. Dependiendo del estado de avance de la enfermedad, la madera presenta coloraciones amarillentas, rosadas o grisáceas, acabando en necrosis total. Cuando se realizan cortes a la madera en las zonas afectadas, suele producirse una exudación gomosa violácea en los vasos afectados. En las partes externas de la planta, lo que se aprecia es un debilitamiento general de esta, con reducción del tamaño de los sarmientos y las hojas, pérdida de racimos,

desecación de ramas, etc., que acaba desembocando generalmente en la muerte de la planta, que no brota a la salida del invierno, aunque a veces, la muerte tiene lugar durante el verano, cuando las condiciones de evapotranspiración son muy severas.

Periodo crítico para el cultivo

Se desconoce con exactitud cual es el periodo crítico para el cultivo dentro de un ciclo o un año natural. De forma general, se asocian a daños causados al cultivo durante los primeros años de vida del mismo. Posteriormente, aunque estén presentes, no parece que induzcan la muerte de la planta con tanta frecuencia.

Estado más vulnerable de la enfermedad

Primeros cinco ó seis años de vida de la planta, y especialmente, los dos primeros.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Detectar síntomas en plantas sobre hojas, madera y racimos, localizando plantas que no brotan en primavera o lo hacen con desarrollo vegetativo reducido, clorosis, raquitismo, cosecha reducida. Determinar la presencia de los patógenos relacionados, por medio de análisis en laboratorios capacitados para ello. En los trasplantes, controlar la calidad del material vegetal, antes de la plantación, con el fin de evitar introducir el problema en la parcela a través del mismo.

Medidas de prevención y/o culturales

Controlar la sanidad del material vegetal antes del trasplante. Desinfectar las herramientas de poda entre planta y planta. Tratar las heridas de poda con productos autorizados, de forma especial en el caso de plantas jóvenes. Quemar los restos de poda, lo antes posible después de realizada esta.

Umbral/Momento de intervención

No está definido. No hay posibilidad de tratamiento para su control.

Medios biotecnológicos

Se investiga en los resultados de la inmersión en agua caliente del material vegetal antes del trasplante un cierto tiempo y temperatura, como una opción muy interesante

Medios químicos

No es una alternativa viable para el control de la enfermedad.

Podredumbre ácida (*Acetobacter sp.*, *Kloeckera apiculata*, *Saccharomyces vini*)



Fotografías: A. Lucas

Descripción y ciclo biológico

Se trata de la podredumbre emergente que mayor importancia tiene en el cultivo de la vid, desplazando incluso a *Botrytis* en algunas zonas. Está causada por bacterias y levaduras, lo que la convierte en una podredumbre de desarrollo y consecuencias difícilmente previsible y controlable, que induce pérdidas de cosecha muy importantes. La presencia de bacterias y levaduras, tanto en el cultivo como en otros hospedantes alternativos (frutas, etc.) es abundante y se encuentra siempre activa sobre restos orgánicos, hojas, frutos, etc., siendo propagadas por el viento, la lluvia, los pájaros y sobre todo, por la mosca del vinagre, *Drosophila melanogaster*, verdadero agente vector de la podredumbre. Las condiciones climatológicas son un factor decisivo que la favorecen o frenan. Las temperaturas y humedades altas permiten el desarrollo de la misma, así como la lluvia leve, que da lugar a una fuerte hidratación de las bayas, que se rajan con facilidad, abriendo una puerta imprescindible para la entrada de la podredumbre. Cualquier otra herida que tengan las bayas es puerta de entrada segura, y además es un claro reclamo para que los adultos de *Drosophila* visiten la herida y depositen en la misma el inóculo preciso para que la podredumbre se desarrolle.

Síntomas y daños

Las bayas afectadas se descomponen interiormente y se vacían de sus jugos, conservando la piel seca la forma del grano y las semillas en su interior. El mosto que sale de las bayas contamina las vecinas y las de abajo, extendiendo la podredumbre. Los frutos podridos por esta causa despiden un olor ácido característico y pierden todo valor para ser recolectados. Esta podredumbre puede verse asociada a otras que afectan al racimo, sobre todo *Botrytis* y *Aspergillus*, aunque suelen convivir en zonas diferentes del mismo.

Periodo crítico para el cultivo

Envero, de inicio de madurez, hasta la recolección.

Estado más vulnerable de la enfermedad

Ninguna, ya que las bacterias y levaduras causantes de esta podredumbre, no son sensibles a los productos autorizados disponibles en el mercado.

Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo

Observación de racimos con podredumbres, para detectar la aparición de los primeros problemas causados por P. ácida. La presencia de mosca del vinagre, asegura la aparición de esta podredumbre.

Medidas de prevención y/o culturales

Como medida preventiva, no manipular los racimos durante los periodos que la podredumbre esté activa, ya que con ello, se favorece su expansión.

Realizar podas en verde para favorecer una buena ventilación de la zona de racimos. Durante la madurez, pueden abrirse zonas de ventilación a lo largo de las líneas de cultivo, entre calles, para reducir la humedad y frenar la expansión del problema. Conseguir un buen estado sanitario de las bayas, libres de daños de lobesia, oidio, pájaros, trips, etc., ya que estas son puertas de entrada seguras para la podredumbre. Realizar podas adecuadas a la variedad, con el objetivo de conseguir racimos de tamaño medio y lo menos compactos posible.

Umbral/Momento de intervención

No está definido. Tampoco tiene interés, ya que no hay tratamiento autorizados contra la misma.

Medios biotecnológicos

Por el momento no hay alternativa operativa para este medio de control. Eventualmente podrían adoptarse medidas para controlar o reducir las poblaciones de mosca del vinagre (vector de la podredumbre) por medio de la captura masiva de moscas con trampas cebadas con vino, vinagre u otro cebo específico, aunque no está contrastado ni puesto a punto el sistema.

Medios físicos

En variedades tardías, la colocación de cobertura plástica individual a cada parra, ayuda a reducir los riesgos.

Medidas genéticas

De cara al futuro y por parte de los obtentores de variedades nuevas de uva de mesa, puede ser interesante efectuar una selección clonal, en la que figure como objetivo importante, conseguir plantas que den racimos sueltos, de tamaño medio, piel resistente, etc., factores que favorecen la no proliferación de la P. ácida.

Medios químicos

En el momento de la publicación de la Guía no hay medios químicos autorizados para el control de los agentes causales de la podredumbre ácida.

Directo contra los agentes causales de la podredumbre, no hay. De forma indirecta, puede intervenir sobre las heridas de las bayas, utilizando talcos para resecarlas y reducir así la facilidad de proliferación de Podredumbre ácida. Hay referencias de cierta eficacia de los tratamientos realizados con caldo bordelés en julio y agosto, aunque no se han contrastado tales datos de forma experimental.

6.3 Control de malas hierbas

En una plantación en regadío se distinguen dos partes dentro de la plantación: las calles y la zona de influencia de los bulbos húmedos de suelo generados por el riego por goteo. La actuación de cara a la aparición de las malas hierbas será distinta en cada caso.

En la zona regada de la calle, es decir, la línea, (alrededor de 0,75 metros a cada uno de los lados de la vid) tal y como se explica en el anejo del riego, las malas hierbas se controlarán mediante la aplicación de herbicidas con una máquina apta para ello. Se aplicarán cuando sea necesario con la máquina herbicida.

Las materias activas que se podrán emplear para luchar contra las malas hierbas son las permitidas y registradas para este cultivo por el Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. En un principio a la salida de invierno aplicaremos materias activas como Oxifluorfen y Glifosato. En primavera Glifosato y Glufosinato amónico y en verano un repaso con Glufosinato amónico. Todo esto dependerá de la infestación de malas hierbas que tengamos como es lógico.

Se dejará cubierta vegetal en las calles pasando segadora o machacadora para el mantenimiento de esta, normalmente de 2 a 3 pases al año.

Con este sistema tratamos de reducir la erosión, con respecto al laboreo tradicional. Otra ventaja es la mejora de la estructura del suelo, mejorando la consistencia con lo que facilitamos el manejo de la maquinaria por la parcela. También hay un ahorro tanto en dinero (combustible, mano de obra, ...) como en tiempo de uso de maquinarias.

Las malas hierbas más importantes en la zona de Caspe donde se ubica la finca del proyecto son las siguientes:

Chenopodium abum L. (Cenizo ó bleado)
Conyza spp. (Coniza)
Convolvulus arvensis L. (Correhuela)
Diplotaxis eruroides L. (Jaramago)

Cynodon dactylon L. (Gramma)
Salsola kali L. (Capitana)
Lolium rigidum Gaudin (Vallico)
Sorghum halepensis L. (Sorgo o cañota)

7. RECOLECCIÓN

Las uvas de mesa deberán estar suficientemente desarrolladas y presentar un grado de madurez satisfactorio. El momento óptimo de recolección está determinado por la madurez de fruto, de forma que cuando llegue al consumidor tras un período de conservación se encuentre en sus mejores cualidades organolépticas.

Para cumplir este requisito, la fruta deberá haber alcanzado un índice refractométrico de, como mínimo, 18-19° brix. Se tomará muestras de azúcar todos los días de recolección y en distintos momentos del día para confirmar que la uva tiene el azúcar mínimo requerido. La muestra se medirá en un refractómetro.

Otro factor muy importante para la decisión de la recolección es el color de la uva. Este tema del color es de mayor importancia a la hora de empaquetar el producto, es decir que la uva empaquetada en la misma caja sea de color homogéneo.

La uva es un fruto no climatérico, es decir, el contenido de azúcares no aumenta tras la recolección. Es por ello que si la recolección se realiza antes de tiempo, a pesar de que la conservación y manipulación son mejores, las uvas no alcanzan los niveles de azúcar y acidez adecuados. Si se produce lo contrario, recolección con madurez avanzada, las uvas deben de ser comercializadas lo antes posible.

La recolección se realiza con tijeras, cortando los racimos por el pedúnculo, colocándolos en cajas. Se pasan tantas veces como sea necesario ya que no todos los racimos maduran a la vez. A continuación se limpian los racimos eliminando las bayas estropeadas y se envasan. Este último paso en este proyecto no se describe ya que una vez recolectado se envían las cajas paletizadas a un almacén de empaquetado para su limpieza, envasado y posterior refrigeración esperando su venta.

7.1 Época de recolección y proceso

La variedad *Crimson seedless* ha sido elegida por su cosecha tardía, entre otros factores, por lo que la época de recolección está ubicada alrededor de septiembre-octubre.

La cantidad de sólidos solubles y el color van en aumento conforme se acerca la fecha de recolección, conforme va madurando. La acidez va disminuyendo. Y la firmeza de la baya es mayor conforme más madura está la uva. Racimos cosechados a mitad de septiembre tienen menor firmeza que los cosechados a principios de octubre.

El único problema posible a tener en cuenta en una recolección tardía son las posibles lluvias que nos dañen la cosecha.

Una vez que la variedad tiene los parámetros mínimos de azúcares, color y tamaño se procederá a su cosecha. Los azúcares mínimos para comenzar la cosecha suele ser de un mínimo de 18º - 19º brix como antes hemos comentado. El color rojo brillante hasta casi oscuro, no demasiado ya que sino no esta tan bien aceptada por los clientes. La acidez baja a niveles de 1%. Esto determina una relación entre los brix/acidez que siempre debería encontrarse en niveles mayores de 20.

El calibre medio de las bayas debe ser superior a 18 mm.

Para la recolección se necesitarán de 2 a 3 tractores con sus respectivos remolques. El procedimiento será el siguiente:

Una cuadrilla de operarios irá cortando los racimos de uva con unas tijeras y depositándolos en cajas que previamente han sido repartidas por los sectores de plantación. Una cuadrilla normalmente estará constituida de unas 8-10 personas por hectárea, y estos pueden recoger alrededor de 1 hectárea por día (8 horas). Teniendo en cuenta que se cosecha en varios repasos, alrededor de cuatro y siempre y cuando la uva se encuentre en buenas condiciones.

Estas cajas serán colocadas en palets, y éstos a su vez serán sacados y cargados en camiones mediante tractores con ganchos elevadores si los camiones están en la finca. Si hay que almacenar la uva en la nave, los palets de uva serán almacenados en la nave-almacén a la espera de ser cargados. Los tractores serán manipulados por personal cualificado. Una vez cargados los camiones se destinan a un almacén empaquetador para su limpieza, empaquetado, enfriamiento y posterior comercialización.

Como normas generales de recolección:

- Cosechar durante las horas de menor temperatura.
- No cosechar con rocío, niebla o lluvia. En otoño, retrasar la cogida para que la uva este seca.
- Al ir cosechando dejar las cajas a la sombra a la espera de ser recogidas por el remolque.
- Eliminar los racimos con brotitis o dañados y no meterlos en las cajas.
- Una vez cargados los camiones frigoríficos, deberá ir rápidamente a la central de confección.

7.2 Clasificación

Las uvas de mesa se clasifican según la Norma Codex Stan 255-2007 (FAO, 2007) en tres categorías, según se definen a continuación:

- **Categoría “Extra”:** Las uvas de mesa de esta categoría deberán ser de calidad superior. Los racimos deberán presentar la forma, desarrollo y coloración característicos de la variedad teniendo en cuenta la zona de producción.

Los granos de uva deberán ser de pulpa firme, estar firmemente adheridos al escobajo, espaciados homogéneamente a través del mismo y tener su pruina virtualmente intacta.

No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

- **Categoría I:** Las uvas de mesa de esta categoría deberán ser de buena calidad.

Los racimos deberán presentar la forma, desarrollo y coloración característicos de la variedad teniendo en cuenta la zona de producción.

Los granos de uva deberán ser de pulpa firme, estar firmemente adheridos al escobajo y, en la medida de lo posible, tener su pruina intacta. Sin embargo, podrán estar espaciados a lo largo del escobajo de forma menos regular que en la Categoría “Extra”.

Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

- Un ligero defecto de forma;
- Un ligero defecto de coloración;
- Abrasado ligero que sólo afecte la piel.

- **Categoría II:** Esta categoría comprende las uvas de mesa que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección de requisitos mínimos.

Los racimos podrán presentar defectos leves de forma, desarrollo y coloración a condición de que no se vean modificadas por ello las características de la variedad, teniendo en cuenta la zona de producción.

Los granos de uva deberán ser suficientemente firmes y estar suficientemente adheridos al escobajo.

Ellos podrán estar más irregularmente espaciados a lo largo del escobajo que lo exigido para la Categoría I.

Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando las uvas de mesa conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- Defectos de forma
- Defectos de coloración
- Abrasado ligero por el sol que sólo afecte la piel
- Magulladuras ligeras
- Defectos leves de la piel

7.3 Disposiciones relativas a la clasificación por calibres

El calibre se determina por el peso del racimo.

El peso mínimo del racimo deberá ser de 75 g. Esta disposición no se aplica a los envases para porciones individuales.

7.4 Disposiciones relativas a las tolerancias

En cada envase se permitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

7.4.1 Tolerancias de calidad

- Categoría “Extra”: El 5%, en peso, de los racimos que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.
- Categoría I: El 10%, en peso, de los racimos que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.
- Categoría II: El 10%, en peso, de los racimos que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

7.4.2 Tolerancias de calibre

El 10%, en peso, de los racimos que no satisfagan los requisitos de calibre.

7.5 Disposiciones relativas a la presentación

- **Homogeneidad:** El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por racimos del mismo origen, variedad, calidad y grado de madurez. En la Categoría “Extra”, los racimos deberán ser más o menos idénticos en cuanto a tamaño y coloración. En la Categoría I, los racimos podrán presentar variaciones leves en lo que respecta al calibre.

Sin embargo, los envases cuyo peso neto no sobrepase 1 kg, pueden contener mezclas de uvas de mesa de distintas variedades, siempre que sean homogéneos en cuanto a su calidad, su grado de madurez y, para cada variedad en cuestión, su origen.

La parte visible del contenido del envase deberá ser representativa de todo el contenido.

- **Envasado:** Las uvas de mesa deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido. Los materiales utilizados en el interior del envase deberán ser nuevos, estar limpios y ser de calidad tal que evite cualquier daño externo o interno al producto. Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos, con indicaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxico.

Las uvas de mesa deberán disponerse en envases que se ajusten al Código Internacional de Prácticas Recomendado para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 44-1995) (FAO).

En la Categoría “Extra”, los racimos deberán presentarse en una sola capa. Los envases deberán satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia necesarias para asegurar la manipulación, el transporte y la conservación del producto.

Los envases deberán estar exentos de cualquier materia y olor extraños.

7.6 Marcado o etiquetado

En función del destino de la uva, etiquetaremos los envases de una u otra forma.

- Envases destinados al consumidor: Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas o Naturaleza del Producto.
 - Si el producto no es visible desde el exterior, cada envase deberá etiquetarse con el nombre del producto y, facultativamente, con el de la variedad.
- Envases no destinados a la venta al por menor: Cada envase deberá llevar las siguientes indicaciones en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o bien en los documentos que acompañan el envío.
 - Identificación → Nombre y dirección del exportador, envasador y/o expedidor. Código de identificación.

- Naturaleza del Producto. Nombre del producto “Uva de mesa” si el contenido no es visible desde el exterior. Nombre de la variedad, o nombre de las variedades, cuando corresponda.
- Origen del Producto. País de origen o, cuando corresponda, países de origen y, facultativamente, nombre del lugar, distrito o región de producción.
- Especificaciones Comerciales. Categoría. Peso neto (facultativo). “Racimos inferiores a 75 g para porciones individuales”, según corresponda.
- Marcas de inspección oficial.

7.7 Contaminantes

El producto al que se aplica las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (CODEX STAN 193-1995).

El producto al que se aplica las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

7.8 Higiene

Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de la Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas -Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969), Código de Prácticas de Higiene para Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 53-2003) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

El producto deberá ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997).

8. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ALONSO, F., HUESO, J.J. y CUEVAS, J. (2002). Variedades apirenas de uva de mesa. Documentos técnicos. Cajamar, Almería. 11pp.
- CARREÑO, J. (2004). Técnicas de producción de uva de mesa sin semillas. Vida Rural 182: 66-70.
- CAC/GL 21-1997. Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos. FAO.
- CAC/RCP 1-1969. Código Internacional Recomendado de Prácticas -Principios Generales de Higiene de los Alimentos. FAO.

-
- CAC/RCP 44-1995. Código Internacional de Prácticas Recomendado para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas. FAO.
 - CAC/RCP 53-2003. Código de Prácticas de Higiene para Frutas y Hortalizas Frescas. FAO.
 - CODEX STAN 1-1985. Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados. FAO.
 - CODEX STAN 193-1995. Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos. FAO.
 - CODEX STAN 255-2007. Norma del Codex para las uvas de mesa. FAO.
 - DOKOOZLIAN, N., PEACOCK, B., LUVISI, D. y VASQUEZ, S. (2000). Cultural practices for “Crimson seedless” table grapes. Pub. TB16-00. University of California, Tulare, Cooperative Extension.
 - HIDALGO, LUIS. (2002). Tratado de Viticultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
 - HUESO MARTIN, J.J. (2012) Manejo y técnicas de cultivo en uva de mesa apirena, ED. Fundación Cajamar.
 - LUCAS ESPADAS A., MARTÍN GIL A. et al. (2014). Guía de gestión integrada de plagas: Uva de mesa, Magrama.
 - MAGRAMA. (2011). Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Parte II. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
 - REYNER, A. (2002). Manual de viticultura. Mundi-prensa, Madrid. 382 pp.
 - VILLARÍAS, J.L. (2006). Atlas de malas hierbas. Mundi-prensa, Madrid. 632 pp.



Anejo Nº 7

Diseño agronómico

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DEL CULTIVO	3
3. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO Y CÁLCULO DE LAS DOSIS DE RIEGO	6
3.1 Selección de emisores y su configuración	6
3.2 Determinación de la dosis de riego neta y el intervalo entre riegos durante el periodo de máxima demanda de agua.....	7
3.3 Determinación de la dosis de riego bruta durante el periodo de máxima demanda de agua	8
3.4 Determinación del número de sectores de riego, variación admisible de presiones, y la capacidad total del sistema	11
3.5 Determinación de las dosis de riego estacionales y el tiempo de operación del sistema .	12
4. RESUMEN DE LOS DATOS EMPLEADOS PARA EL DISEÑO Y RESULTADOS DEL MISMO	15
4. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	17

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la vid, tradicionalmente ha sido de secano. Es un cultivo bien adaptado al clima semiárido, con producciones aceptables, y capaz de sobrevivir a períodos de relativa sequía. Se ha comprobado tanto experimentalmente como en la práctica que la aplicación del riego aumenta considerablemente el rendimiento de la cosecha, incluso cuando las aportaciones del agua son muy reducidas.

El objetivo de este anejo es determinar aquellos parámetros agronómicos necesarios para dimensionar un sistema de riego por goteo para viña en la parcela objeto de este proyecto. Para lograr este objetivo, en primer lugar se determinaron las necesidades hídricas del cultivo en la zona. Posteriormente se configuró el sistema de riego, y se calcularon las dosis de riego.

2. DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DEL CULTIVO

En condiciones potenciales, la producción de biomasa es directamente proporcional a la radiación interceptada por la superficie verde del cultivo. Cuando los estomas de las hojas están abiertos para permitir la entrada del CO₂ atmosférico, el vapor de agua que está saturando los espacios intercelulares de las hojas se pierde a la atmósfera siguiendo un gradiente de presión de vapor. Esta pérdida de agua, conocida como transpiración, es el coste que debe pagar el cultivo para producir biomasa, y debe ser repuesta a los tejidos mediante la extracción del suelo por el sistema radical.

Por tanto, si queremos alcanzar la máxima producción, debemos asegurarnos de que el contenido de agua del suelo sea suficiente para que el cultivo pueda extraer toda la que la atmósfera le demanda. Esta cantidad de agua, unida a la que se pierde por evaporación desde la superficie del suelo, constituye lo que se conoce como *evapotranspiración máxima del cultivo* (ET_c), y debe ser satisfecha estacionalmente mediante lluvia y/o riego para que la producción del cultivo no se vea reducida como consecuencia de un déficit hídrico.

De esta forma, dicha ET_c vendrá dada por la siguiente expresión propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Allen et al, 1998):

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

- ET_o: evapotranspiración de referencia que cuantifica la demanda evaporativa de la atmósfera, y corresponde a la evapotranspiración de una pradera de gramíneas con una altura entre 8 - 10 cm, que crece sin limitaciones de agua y nutrientes en el suelo, y sin incidencia de plagas y/o enfermedades.
- K_c: coeficiente de cultivo, el cual expresa la relación entre la evapotranspiración de un cultivo que cubre totalmente el suelo y la ET_o.

En este anejo se calcula realmente el caudal necesario para el diseño hidráulico del sistema de riego. Por lo tanto se calculan las necesidades hídricas para una plantación madura y un determinado nivel de probabilidad (90% en este caso). Los coeficientes de cultivo que se han tomado (K_r) son los determinados por Moratíel y Martínez-Cob (2012) ya que incluyen los efectos del suelo sombreado, tal y como se refleja en el anejo más adelante.

Al principio del cultivo las necesidades son menores que cuando es adulta pero hay que destacar que el objetivo es que la planta alcance su formación y tamaño casi final en el primer año de vida, es decir que alcance una cobertura del suelo prácticamente el primer año.

No obstante en el anejo de la evaluación financiera sí que se utilizan unos K_r menores para los primeros años de vida de la plantación, pues para el mismo es necesario calcular las necesidades hídricas del cultivo antes de su madurez, para así determinar los costes de riego en los sucesivos años de vida útil de la plantación.

Para el cálculo de la ETo , la FAO recomienda la ecuación de Penman-Monteith. Sin embargo, la aplicación de esta fórmula requiere de datos meteorológicos de velocidad del viento, humedad del aire y radiación solar. En la zona de Caspe no se dispone de series históricas de estos datos suficientemente largas para el diseño de sistemas de riego. En estas situaciones la propia FAO propone el uso de la ecuación empírica de Hargreaves, que únicamente requiere los datos de la temperatura y la radiación extraterrestre:

$$ETo = 0,0023 \times Ra \times (T_{med} + 17,8) \times (T_{max} - T_{min})^{1/2}$$

donde :

ETo : evapotranspiración de referencia medida en $mm\ d^{-1}$.

T_{max} , T_{min} y T_m son las temperaturas medias ($^{\circ}C$) de las máximas, las mínimas y las medias durante el período considerado.

Ra : es la radiación extraterrestre, expresada en $mm\ d^{-1}$ que para los distintos meses y latitudes toma diferentes valores. En concreto, para la latitud $41^{\circ} N$ toma los siguientes:

En las condiciones semiáridas del valle del Ebro, Martínez-Cob y Tejero-Juste (2004) determinaron que la ecuación de Hargreaves sobrestima la ETo respecto a Penman-Monteith en zonas no ventosas. Por este motivo, y con el objetivo de lograr unas estimas de ETo más parecidas a la realidad, propusieron reducir el coeficiente inicial de la ecuación de 0.0023 a 0.0020 en zonas no ventosas, es decir el coeficiente es menor en zonas no ventosas, que no es el caso de nuestra parcela.

Teniendo en cuenta todo ello, la ETo utilizada para determinar la evapotranspiración del cultivo y las necesidades hídricas de diseño, fue la calculada mediante la ecuación de Hargreaves por Tejero-Juste (2003) para la comarca de Caspe. Dada la sensibilidad al estrés hídrico de la producción de uva de mesa, y el alto precio de la misma, se consideró una probabilidad de ocurrencia del 90%, calculada sobre una serie de datos termopluviométricos que comprende el periodo 1961-2000 (Tejero-Juste, 2003) (Tabla 1).

Tabla 1: ETo media mensual (Tejero-Juste, 2003)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ETo (mm/día)	0,84	1,46	2,45	3,56	4,89	5,97	6,57	5,68	3,98	2,25	1,12	0,71

Los coeficientes de cultivo que se tomaron para determinar la ET_c se corresponden a los obtenidos por Moratiel y Martínez-Cob (2012). Estos autores determinaron experimentalmente dichos coeficientes en una finca comercial de viñedo para uva de mesa en plena producción situada en la comarca de Caspe. En la misma, al igual que en la parcela objeto de este proyecto, el cultivo estaba cubierto por una malla, y el suelo humectado por el sistema de riego estaba cubierto por una lámina de plástico negro. De este modo, los coeficientes de cultivo utilizados ya incluyen los efectos sobre la evapotranspiración de estos elementos, así como la superficie de suelo sombreado por el cultivo.

La fracción de área sombreada desde desborre, al comienzo de la actividad del cultivo (marzo), hasta floración (mayo), oscila entre 0,05 y 0,60 aproximadamente. Desde floración hasta cosecha, esta fracción se sitúa en torno a 0,86 (Moratiel y Martínez-Cob, 2012, Martínez-Cob et al., 2014).

Finalmente, la precipitación efectiva, necesaria para determinar la dosis neta de riego estacional, o necesidades hídricas del cultivo, se calculó aplicando la ecuación propuesta por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los EEUU (Cuenca, 1989):

$$PE = f(D)[1,25(P_t)^{0,824} - 2,93] \times 10^{(0,00095 \cdot ET_c \text{ mes})}$$

Siendo:

PE: Precipitación efectiva (mm mes^{-1})

$f(D)$: Coeficiente derivado del nivel de agotamiento del suelo.

D: Nivel de agotamiento de la humedad del suelo antes de un riego (mm). Es decir la altura de agua del suelo que el regante permite consumir antes de realizar un nuevo riego.

P_t : Precipitación total (mm día^{-1})

$ET_{c \text{ mes}}$: Evaporación del cultivo (mm mes^{-1})

El coeficiente $f(D)$ se obtiene, mediante la siguiente fórmula:

$$f(D) = 0,53 + 0,0116D - 8,94 \times 10^{-5}(D)^2 + 2,32 \times 10^{-7}(D)^3$$

Cuenca (1989) en su trabajo propone considerar $D=75$ mm (que implica $f(D)=1$) salvo que se tenga información específica de este valor.

La precipitación total se tomó de los trabajos antes mencionados de Tejero-Juste (2003), correspondiéndose con la probabilidad de ocurrencia del 90% de la ET_c . El nivel de agotamiento de agua del suelo se estimó de acuerdo al procedimiento seguido para determinar la dosis de riego, que se expone en el siguiente capítulo de este anejo.

Las necesidades hídricas netas (NHn) se calculará mediante la siguiente fórmula, que es el resultado de restar la evaporación del cultivo menos la precipitación efectiva:

$$NHn = ET_c - PE$$

Tabla 2: Datos climáticos anuales

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
ET _o (mm)	30	46	85	117	171	193	222	190	136	78	39	26	1331
P (mm)	26	22	23	32	41	32	22	24	31	39	25	24	339
Kc	0,00	0,00	0,00	0,60	0,70	0,80	0,75	0,70	0,90	0,90	0,00	0,00	-
ETc (mm)	0	0	0	70	119	154	166	133	122	70	0	0	835
PE (mm)	8	7	7	15	20	15	11	11	15	17	8	8	141
NHn (mm)	0	0	0	55	99	139	156	122	107	53	0	0	731

Siendo:

ET_o: Evapotranspiración de referencia medida en mm d⁻¹.

P: Precipitación total (mm día⁻¹)

Kc: Coeficiente de cultivo (Moratíel y Martínez-Cob, 2012).

ETC: Evaporación del cultivo (mm mes⁻¹)

PE: Precipitación efectiva (mm mes⁻¹)

NHn: Necesidades hídricas netas (mm mes⁻¹)

3. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO Y CÁLCULO DE LAS DOSIS DE RIEGO

En este capítulo se desarrollan los cálculos necesarios el diseño del sistema de riego, al final del anejo se muestra una tabla con los datos de partida y los resultados de los cálculos realizados.

3.1 Selección de emisores y su configuración

Los sistemas de riego por goteo se diseñan para aplicar pequeñas cantidades de agua para mojar una parte de la superficie del suelo. Por ello, los procedimientos usados por otros métodos deben ser ajustados para calcular el control de la salinidad del agua, dosis de riego y frecuencia (Keller y Karmeli, 1974). En el diseño del sistema de riego por goteo de este proyecto se siguió la metodología propuesta al efecto por Keller y Bliesner (2000).

Los sistemas de riego por goteo normalmente sólo riegan una parte del suelo horizontal. Este porcentaje de área mojada (P_w) comparada con el total de la superficie cultivada dependerá de varios factores. El volumen y tasa de descarga de cada gotero, distancia entre goteros, tipo de suelo, etc. El área mojada por cada gotero (A_w) es normalmente un poco más pequeña en superficie, y en cambio se expande con la profundidad, formando de forma aproximada la sección de una bombilla invertida. La P_w se calcula con una estimación del área mojada media a una profundidad de 150-300 mm entre dos goteros dividido todo por el total de la superficie cultivada.

Para iniciar el diseño de riego se preseleccionó un gotero autocompensante integrado de 2,2 l/h de caudal, con una disposición de una línea de goteros por cada fila de cepas. Este bajo caudal, además de minimizar el riesgo de escorrentía, permitiría reducir el dimensionamiento de la red de tuberías de la instalación, siempre que el área mojada sea suficiente para permitir lograr el máximo potencial productivo del cultivo. Un mayor porcentaje de área mojada permite disponer de más agua almacenada en el suelo para la planta.

Sin embargo, también aumenta las pérdidas por evaporación directa. Según los trabajos de Keller y Karmeli (1974), un porcentaje de área mojada comprendido entre el 33% y el 67% permitiría lograr el máximo potencial productivo, limitando las pérdidas por evaporación.

Según observaciones realizadas en fincas comerciales de la comarca de Caspe, el diámetro mojado por estos goteros en suelos franco arenoso-arcillosos es de un metro, aproximadamente. Para asegurar una franja continua de suelo mojado, el espacio entre goteros no debe superar el 80% del diámetro mojado. Considerando este criterio de diseño, además de que el bajo caudal del gotero requerirá de mayor número de estos para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo, se determinó una distancia entre goteros de 0,50 m. Por tanto, el número de goteros por planta será de cinco, dado que el espacio entre plantas es de 2,50 m. Con esta disposición, y teniendo en cuenta la fracción de suelo sombreado por el cultivo antes indicada, el porcentaje de área mojada alcanzaría el 33%.

$$P_w = \frac{N_p \times S_e \times w}{S_p \times S_r \times P_d} 100$$

S_e , distancia entre goteros a lo largo de la línea expresado en metros.

S_e' , distancia óptima del emisor expresada en metros.

w , anchura mojada por la línea que es mojada por una fila de goteros separados por la distancia óptima (S_e').

S_l , distancia lateral entre líneas de goteros, en metros.

S_p , distancia entre plantas en la misma línea, en metros.

S_r , distancia entre filas, en metros.

N_p , número de goteros por planta.

P_d , porcentaje de suelo sombreado por la vegetación al mediodía expresado en %.

$$P_w = \frac{5 \times 0,5 \times 1}{2,5 \times 3,5 \times 0,86} 100 = 33,2\%$$

3.2 Determinación de la dosis de riego neta y el intervalo entre riegos durante el periodo de máxima demanda de agua

El riego a goteo, sólo moja una parte del suelo. Por lo tanto las ecuaciones para determinar la dosis del riego, el volumen de aplicación por ciclo de riego o el intervalo máximo de riego debe ser ajustado.

La dosis máxima de agua por riego (d_x) es la profundidad de agua que reemplazará el déficit de humedad del suelo cuando este es igual al agotamiento máximo permisible (MAD). Este MAD no debe superarse para evitar pérdidas de producción del cultivo debidas a estrés hídrico. Según la FAO (Allen et al., 1998), el MAD para el viñedo de uva de mesa tiene un valor de referencia del 35% de la capacidad de retención de agua útil del suelo, debiéndose ajustar por la ET_c según la expresión que se indica a continuación. Así, para el mes de máxima demanda de agua en la comarca de Caspe (julio), el MAD sería del 34%.

Considerando esta MAD, así como la capacidad de retención de agua útil del suelo de 112 mm (Anejo 6), y una profundidad de 0,60 m (Anejo 6), la dosis máxima de riego sería de 7,6 mm.

$$dx = \frac{MAD}{100} \frac{Pw}{100} WaZ$$

$$dx = \frac{34}{100} \frac{33,2}{100} (112) * (0,6) = 7,6 \text{ mm}$$

d_x , es la dosis máxima de riego que se aplica por riego en mm.

MAD, agotamiento máximo permisible de agua en el suelo %.

W_a , capacidad de retención de agua útil del suelo, expresado en mm/m.

Z, profundidad de las raíces o limitante del suelo, en m.

Con esta dosis máxima, el intervalo máximo de riego durante el periodo de mayor ETc (julio) sería de 1,3 días para una ETc máxima media de 6,2 mm, según la ecuación que se indica a continuación. Esta ETc se ha determinado a partir de la media mensual del mes de julio, multiplicada por un coeficiente de mayoración de 1,15 obtenido de Doorenbos y Pruitt, (1976).

Redondeando al entero inferior para facilitar la gestión de la programación del riego, el intervalo de riego efectivamente aplicado sería de un día. Por tanto, la dosis neta de riego sería de 6,2 mm.

$$dn = Tdf'$$

$$fx = \frac{dx}{Td}$$

$$fx = \frac{7,6}{6,2} = 1,2 \text{ días}$$

d_n es la profundidad neta que se aplica por riego para satisfacer las necesidades de consumo, en mm.

f' , el intervalo de riegos o frecuencia, expresado en días.

f_x , máximo intervalo de riegos, días.

T_d , transpiración diaria media durante el período pico de la campaña en mm.

3.3 Determinación de la dosis de riego bruta durante el periodo de máxima demanda de agua

Para determinar la dosis de riego bruta es necesario considerar una uniformidad de aplicación de agua objetivo. Esta uniformidad de aplicación (EU) es una medida de la uniformidad del agua aplicada por todos los emisores de agua dentro de un sistema de riego por goteo. Este indicador se calcularía dividiendo el caudal medio del 25% de emisores que aplican menos agua, entre el caudal medio de todos los emisores.

Una mayor EU supone la necesidad de aplicar una menor dosis bruta de riego para lograr una misma producción. Sin embargo, requiere a su vez un más costoso sistema de riego al disminuir la variación de presión admisible en el sistema. La EU de diseño adoptada fue del 90%, teniendo en cuenta las características de la parcela, el cultivo y el agua disponible, según las recomendaciones de la Asociación Americana de Ingenieros en Biología y Agronomía (ASABE, 1988).

A su vez, la determinación de las necesidades de lavado para el control de la salinidad también es necesaria para calcular la dosis de riego bruta. Todas las aguas de riego contienen algunas sales disueltas que se acumulan y concentran en la periferia del bulbo húmedo del suelo durante la época de riegos en zonas áridas y semiáridas. Si se aplican mayores cantidades de agua que las que consume la planta, estas sales son empujadas y lixiviadas por debajo de la zona de las raíces. Aunque es imposible evitar que haya siempre alguna zona con acumulación de sales, se puede conseguir minimizar su impacto en la producción del cultivo.

Según Ayers y Westcott (1985), la conductividad eléctrica del extracto saturado del suelo a partir de la cual la producción de uva comienza a disminuir ($EC_e \text{ min}$) es de $1,50 \text{ dS m}^{-1}$. Para una conductividad de $12,00 \text{ dS m}^{-1}$ no habría producción ($EC_e \text{ max}$). Según estos mismos autores, cuando la conductividad eléctrica del agua de riego (EC_w) es inferior a la $EC_e \text{ min}$, se podría evitar cualquier merma de producción debida a la salinidad si se aplica una fracción de agua para el lavado de sales adecuada. Este sería el caso de este proyecto, dado que la EC_w es de $1,05 \text{ dS m}^{-1}$ (Anejo 5).

Los requerimientos de lavado (LR_t) para conseguir dicha producción se calculan mediante la relación entre la dosis neta de agua de lixiviación para el control de sales y la dosis neta de agua que se debe aplicar para satisfacer tanto el consumo de la planta como dicha lixiviación.

$$LR_t = \frac{L_n}{(d_n + L_n)} = \frac{LN}{(D_n + LN)} = \frac{EC_w}{EC_{dw}}$$

Donde:

LR_t , es relación del requerimiento de lixiviación para riego por goteo.

d_n , es la profundidad neta de la aplicación de riego para cubrir las necesidades de consumo de la planta, en mm.

D_n , es la cantidad de agua neta anual para cubrir las necesidades del cultivo en mm.

L_n , requerimientos de lixiviación neta para cada riego en mm.

LN , Requerimientos de lixiviación anuales en mm.

EC_w , conductividad eléctrica del agua de riego en dS m^{-1} .

EC_{dw} , conductividad eléctrica del agua de drenaje en dS m^{-1} .

En el caso de un riego a goteo de alta frecuencia, la conductividad eléctrica del agua de drenaje (EC_{dw}) se puede igualar a dos veces la conductividad eléctrica del agua de riego (EC_w), por lo que la fórmula anterior puede sustituirse por la siguiente:

$$LR_t = \frac{ECw}{2(ECe_{máx})}$$

Con los datos indicados, la fracción de lavado requerida sería de 0,044:

$$LR_t = \frac{1,05}{2(12)} = 0,044$$

Por último, el cálculo de la dosis de riego bruta también requiere la estimación de pérdidas inevitables de agua por percolación profunda. Para considerarlas, se utilizó el ratio de transmisión (T_r) durante el periodo punta de demanda de agua propuesto por Keller y Bliesner (2000). Este ratio es la relación entre la dosis de agua de riego transmitida exactamente para satisfacer la evapotranspiración del cultivo, y la dosis de agua realmente evapotranspirada. Así, representa el agua extra que debe ser aplicada durante el período punta para compensar la percolación inevitable por debajo de la zona radicular. Esta percolación profunda se debe a un exceso de movimiento vertical del agua por debajo de la zona radicular activa. Es inevitable en suelos porosos y poco profundos cuando se logra suficiente humedad lateral.

Keller y Bliesner (2000) estimaron unos valores de T_r para el diseño y programación eficiente de riegos considerando distintos suelos y profundidades de raíces. En el caso de este proyecto, la textura del suelo es media, y su profundidad y la de las raíces es pequeña (en torno a 0,60 m), Atendiendo a estas características, el T_r que mejor se ajusta a las mismas es 1,05.

Teniendo en cuenta todos estos factores se calculó la dosis bruta por riego (d). Dado que la fracción de lavado es menor de 0,1, y además se considera la existencia de pérdidas inevitables de agua por percolación las cuales contribuyen al lavado de sales, se determinó una dosis bruta de 7,2 mm según la siguiente ecuación:

$$d = \frac{dnT_r}{EU/100}$$

Y si $LR_t > 0,1$ o $T_r < 0,9/(1,0-LR_t)$

$$d = \frac{100dn}{EU(1,0 - LR_t)}$$

d , es la profundidad bruta de aplicación por riego en mm.

EU , uniformidad de aplicación expresada en %.

LR_t , las necesidades de lixiviación.

$$d = \frac{(6,2) * (1,05)}{90/100} = 7,2 \text{ mm}$$

3.4 Determinación del número de sectores de riego, variación admisible de presiones, y la capacidad total del sistema

Considerando el intervalo entre riegos adoptados, así como el marco de plantación, el volumen bruto de agua requerido por cada planta (G) sería de 63 l d⁻¹:

$$G = K \frac{d}{f} SpSr \quad \text{ó} \quad G = Kd'SpSr$$

G es el volumen de agua requerido por la planta expresado en l día⁻¹.

K, es un constante que es 1,0.

$$G = 1 * 7,2 * (3,5 * 2,5) = 63 \text{ l día}^{-1}$$

El tiempo de aplicación (T_a) necesario para aportar dicho volumen de agua con el caudal y disposición de goteros planteados sería de 5,7 h d⁻¹:

$$Ta = \frac{G}{Np * qa}$$

G es el volumen de agua requerido por la planta expresado en l día⁻¹.

N_p, número de goteros por planta.

q_a, caudal del gotero (l h⁻¹).

$$Ta = \frac{63}{5 * 2,2} = 5,7 \text{ h día}^{-1}$$

Con el fin de minimizar los costes energéticos del riego, se fijó un tiempo disponible para el riego de 18 h l h⁻¹. Por lo tanto, serían tres el número de sectores de riego en los que se dividiría el sistema. De esta forma se evitaría tener que regar durante el periodo del día en el que el precio de la energía eléctrica durante casi toda la campaña de riego, en los años con mayor demanda de agua. A su vez, se proporcionaría flexibilidad al sistema de riego, al disponer de un margen de seguridad para afrontar eventos extraordinarios. Estos eventos podrían ser debidos a interrupciones en el suministro de agua o de energía debido a averías u otros factores, así como olas de calor que incrementasen durante unos días la evapotranspiración del cultivo por encima de los parámetros de diseño.

Por tanto, el caudal y disposición de los goteros seleccionados tendrían la capacidad de satisfacer las necesidades hídricas del cultivo durante el periodo de máxima demanda. Por otra parte, al ser goteros autocompensantes, el rango de presiones en el que el gotero proporcionaría el caudal nominal de 2,2 l h⁻¹ sería amplio, oscilando entre 100 y 200 kPa. A su vez, proporcionaría caudales similares en los rangos de 50 a 100 kPa (2,1 l h⁻¹), y de 200 a 400 kPa (2,3 l h⁻¹).

Dadas estas características de los emisores, se consideró una variación máxima de presiones en la subunidad de riego de 6 m. Con esta variación de presión y de caudales, y un coeficiente de variación en la fabricación de 0,05, la EU mínima que se alcanzaría sería del 93%, pudiendo alcanzar el 97% en caso de que dicha variación de presiones se produzca entre los 100 y 200 kPa. Esta EU es mayor que la EU del 90% fijada como objetivo mínimo en el diseño, proporcionando de este modo un mayor margen de seguridad ante el desgaste de las membranas de los emisores.

$$EU_{real} = 100(1.0 - 1,27v_s) \frac{q_n}{q_a}$$

$$EU_{real} = 100(1.0 - 1,27 * 0,02) \frac{2,1}{2,2} = 93\%$$

La capacidad total del sistema diseñado (Q_s), considerando que el área efectivamente cultivada (descontando pasillos de acceso) es de 11,2665 ha, sería de $13,1 \text{ l s}^{-1}$.

$$Q_s = K \frac{A}{N_s} \frac{q_a}{S_e * S_l}$$

$$Q_s = 2,778 \frac{11,2665}{3} \frac{2,20 * 5}{2,5 * 3,5} = 13,1 \text{ l s}^{-1}$$

3.5 Determinación de las dosis de riego estacionales y el tiempo de operación del sistema

La dosis neta de riego (D_n) de la campaña completa se determina restando a la ET_c , el agua almacenada en el suelo procedente de la precipitación fuera de temporada, y la lluvia efectiva en temporada. Para un nivel de probabilidad de ocurrencia del 90%, la ET_c estacional suma 835 mm, y la precipitación efectiva 104 mm. Estimando despreciable la disponibilidad de agua en el suelo al inicio de la campaña, la D_n totaliza 731 mm.

$$D_n = (U - R_n - M_s)$$

R_n , la lluvia efectiva durante la campaña en mm.

M_s , humedad residual almacenada en el suelo de la precipitación fuera de temporada, en mm.

U , consumo estimado total de la temporada en mm.

$$D_n = (835 - 104 - 0) = 731 \text{ mm}$$

Para determinar la dosis bruta de riego (D_g) de la campaña se consideró una eficiencia de riego estacional (E_s) del 92%. Esta eficiencia se calculó teniendo en cuenta la EU y la fracción de lavado antes indicadas.

Respecto a la ratio de transmisión estacional (T_R), se estimó en 1,05, según Keller y Bliesner (2000). La eficiencia de riego así calculada asume una precisa programación de riego, y un cuidadoso mantenimiento del sistema de riego que impidan las pérdidas de agua evitables.

$$Es = EUEs = \frac{EU}{TR(1.0 - LRT)}$$

Es , eficiencia de riego estacional en %.

T_R , ratio de transmisión estacional.

EU uniformidad de aplicación en %.

$$Es = \frac{93}{1,05(1.0 - 0,044)} = 92 \%$$

La D_g que se requeriría para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo sería por tanto de 827 mm, tal como se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Dg = \frac{100Dn}{Es(1.0 - LRT)}$$

D_n , dosis neta de temporada, expresada en mm.

Es , eficiencia de riego de la temporada en %.

$$Dg = \frac{100(731)}{92(1.0 - 0,044)} = 827 \text{ mm}$$

El volumen bruto de agua de riego que se necesitaría en la temporada (V_s) totalizaría 93.210 m³:

$$Vs = Dg * 10 * A$$

V_s , volumen bruto de agua de riego, m³

A , área regada (ha)

$$Vs = 827 * 10 * 11,2665 = 93.210 \text{ m}^3$$

Finalmente, el tiempo de operación del sistema de riego durante la campaña (O_t) para satisfacer esta dosis bruta sería de 1.974 h:

$$Ot = K \frac{Vs}{Qs}$$

$$Ot = 2,778 \frac{93.210}{13} = 1.974 \text{ h}$$

V_s , volumen bruto de agua de riego, m³

Q_s , la capacidad del Sistema en l/h.

4. RESUMEN DE LOS DATOS EMPLEADOS PARA EL DISEÑO Y RESULTADOS DEL MISMO

Características del emisor seleccionado		
Emisor autocompensado		
qa	$l.h^{-1}$	2,2
qn	$l.h^{-1}$	2,1
ha mín	m	10
ha max	m	20
hn mín	m	5
hn max	m	10
v	0/1	0,05

qa: descarga media de salida.

qn: descarga mínima emisor calcula mín. presión.

ha mín: presión media mínima para caudal medio.

ha máx: presión media máxima para caudal medio.

hn mín: presión mínima para caudal mínimo.

hn máx: presión máxima para caudal mínimo.

v: coeficiente variación fabricación.

Sr: distancia entre filas.

Sp: distancia entre plantas en la misma línea.

Pd: porcentaje de suelo sombreado.

w: anchura mojada.

Aw: área mojada por cada gotero.

Se': distancia óptima del emisor.

Se: distancia entre goteros a lo largo de la línea.

Np: número de goteros por planta.

Pw: porcentaje de área mojada.

Ud: tasa consumo diario promedio mes uso máx.

Td: transpiración diaria media período pico.

MAD: agotamiento máx. permisible del agua suelo.

Wa: capacidad retención agua útil del suelo.

Z: profundidad de las raíces.

dx: dosis máxima de riego.

fx: máximo intervalo de riego.

f'x: intervalo de riegos.

dn: profundidad neta que se aplica por riego.

Área mojada		
Sr	m	3,5
Sp	m	2,5
Pd	0/1	0,86
w	m	1
Aw	m^2	0,7854
Se'	m	0,8
Se	m	0,5
Np	ud	5
Pw	%	33,2226

Necesidades netas de agua		
Ud	$mm.d^{-1}$	6,1710
Td	$mm.d^{-1}$	6,1710
MAD	%	34
Wa	$mm.m^{-1}$	111,5
Z	mm	0,6
dx	mm	7,5568
fx	d	1,2246
f'x	d	1
dn	mm	6,1710

Control de salinidad		
ECw	dS/m	1,05
ECe min	dS/m	1,5
ECe max	dS/m	12
LRT	0/1	0,0438
Yr	0/1	1

Necesidades brutas de riego		
Tr	0/1	1,05
EU	%	90
d	mm	7,1996
d'	mm	7,1996

Sistema		
G	l.d ⁻¹	62,9961
Ta	h.d ⁻¹	5,7269
Td	h.d ⁻¹	18
Ns	ud	3
vs	0/1	0,0224
EU real	%	92,7438
Qs	l.s ⁻¹	13,1144

Necesidades de riego en campaña		
U	mm	834,75
Rn	mm	104
Ms	mm	0
Ts	mm	834,75
Dn	mm	730,75
T _R	0/1	1,05
Es	%	92,3686
Dg	mm	827,3193
A	ha	11,2665
Vs	m ³	93.209,9250
Ot	h	1.974,2846

ECw : conductividad agua de riego.

ECe min: conductividad eléctrica mín extracto saturado a partir del cual producción uva disminuye.

ECe max: conduct máx extracto sin producción.

LRT: relación requerimiento de lixiviación.

Yr: rendimiento relativo.

Tr: ratio de transmisión.

EU: uniformidad de aplicación.

d: profundidad bruta de aplicación por riego.

d': requerimiento de riego diario bruto máximo.

G: volumen de agua requerido por la planta.

Ta: tiempo aplicación.

Td: promedio transpiración diaria pico uso máximo.

Ns: número de estaciones.

vs: coeficiente sistema de variación de fabricación.

EU real: uniformidad aplicación real.

Qs: capacidad total del sistema diseñado.

U: consumo estimado total de la temporada.

Rn: lluvia efectiva durante la campaña.

Ms: humedad residual almacenada suelo.

Ts: transpiración estacional.

T_R: ratio de transmisión estacional.

Es: eficiencia de riego de la temporada.

Dg: dosis bruta de riego.

A: área regada.

Vs: volumen bruto de agua de riego.

Ot: tiempo de operación del sistema de riego.

4. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ALLEN R., PEREIRA L., RAES D. y SMITH M. (1998). Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO.
- AYERS, R.S. y WESTCOTT D.W. (1985). Water quality for agricultures. Food and Agricultural Organization of the United Nations, irrigation and Drainage Paper 29, Rev. 1.
- CUENCA, R.H. (1989). Irrigation system design. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- KELLER, J y BLIESNER, R. (2000). Sprinkle and Trickle Irrigation. The Blackburn Press.
- KELLER, J. y KARMELI, D. (1974). Trickle irrigation design parameters. ASAE Transactions 17(4):678-684
- MORATIEL R. y MARTINEZ-COB, A. (2010). Evapotranspiration of grapevine trained to a gable trellis system under netting and black plastic mulching.
- MARTINEZ-COB, A et al. (2014). Feasibility of using pyranometers for continuous estimation of ground cover fraction in table grape vineyards. Span J Agric Res (2014) 12(3):603-610.
- MARTINEZ-COB, A et al. (2014). Transpiration of table grapes (*Vitis vinifera* L.) trained on an overhead trellis system under netting.
- TEJERO, M. (2003). Cálculo de la variabilidad temporal de las necesidades hídricas de los cultivos en las comarcas de Aragón. PFC de Ingeniero Agrónomo.



Anejo Nº 8

Diseño hidráulico

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN	4
2.1 Cabezal de riego.....	4
2.1.1 Equipo de filtrado.....	4
2.1.2 Equipo de fertirrigación	4
2.2.3 Ordenador o programador electrónico	4
2.2 Red de conducción y distribución.....	5
2.2.1 Tubería principal	5
2.2.2 Tuberías secundarias.....	5
2.2.3 Tuberías terciarias.....	5
2.2.4 Tuberías laterales o portagoteros.....	5
2.3 Goteros	6
2.4 Accesorios de la red de riego.....	6
2.4.1 Elementos de medida	6
2.4.2. Piezas especiales	6
2.4.3. Dispositivos auxiliares	7
3. CALCULO HIDRÁULICO	7
3.1 Diseño y cálculo de tuberías laterales	7
3.1.1 Objetivos	8
3.1.2 Base teórica.....	8
3.2 Diseño y cálculo de tuberías terciarias.....	16
3.2.1 Objetivos	17
3.2.2 Base teórica.....	17
3.3 Diseño y cálculo de tuberías secundarias y principal.....	25
3.3.1 Objetivo.....	25
3.3.2 Base teórica.....	25



3.4 Diseño y cálculo del cabezal de riego y de los elementos singulares en las subunidades 29

4.	BALSA DE RIEGO	33
5.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	33

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es de diseñar y dimensionar todos los componentes necesarios para la instalación de riego, incluyendo los de conducción y distribución del agua, y los de impulsión.

Tal como se indicó en el Anejo del Diseño de la plantación, el sistema elegido es de goteo, que consiste en la aplicación localizada de agua de riego al cultivo por medio de unos emisores llamados goteros, a los que llega el agua a través de unas tuberías de distribución por las que circula a una presión determinada.

Se ha optado por este sistema por una serie de ventajas. El primero y más importante es el de ahorro de agua, ya que el riego por goteo permite mantener un adecuado nivel de humedad en el entorno de la raíz minimizando las pérdidas de agua, gracias a la aplicación de pequeñas dosis de riego de forma frecuente y localizada. A la vez se produce un ahorro en la aplicación de fertilizantes que estos se disponen próximos a la raíz y se pueden fraccionar mejor según las necesidades de la planta.

Al disponer la cepa de agua y nutrientes de forma fácil, se produce un aprovechamiento menos costoso desde el punto de vista energético.

2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

2.1 Cabezal de riego

Está formado por los equipos de impulsión, filtrado, fertirrigación y programación.

2.1.1 Equipo de filtrado

Es muy importante un buen sistema de filtraje, ya que el emisor o gotero dispone de pequeños conductos/orificios de salida del agua, donde se pueden producir fácilmente obturaciones debidas a las partículas que transporte el agua.

2.1.2 Equipo de fertirrigación

Está constituido por los instrumentos encargados de la inyección o dosificación de los productos químicos en la conducción general del riego y el depósito fertilizante. Los fertilizantes se encontrarán en los tanques de abonado, que consistirán en un depósito conectado en paralelo a la red de riego. El depósito debe resistir la presión de la red.

2.2.3 Ordenador o programador electrónico

Va a mandar las órdenes que le programemos a los diferentes sectores de riego, fertirrigación, limpieza de filtros y la bomba.

Se divide en dos partes:

- Unidad lógica de control, esta unidad ejecutará las órdenes de riego que reciba de la unidad de programación actuando sobre las electroválvulas de las distintas subunidades de riego. Asimismo, recibirá los datos (presiones, caudales, niveles) de los sensores de los diferentes elementos del sistema de riego (bomba, filtro, tanques de fertilizantes, balsas), que enviará a la unidad de programación, actuando según las ordenes que la misma le proporcione en función del valor de los datos recibidos.

- Unidad de programación, será la que determinará la programación del riego, y la operación del conjunto del sistema (bombeo, fertirriego, lavado de filtros), gestionando las medidas de los sensores y las instrucciones introducidas por el usuario.

2.2 Red de conducción y distribución

Englobamos bajo esta denominación al conjunto de tuberías y automatismos que van desde el cabezal de riego hasta los emisores (goteros).

2.2.1 Tubería principal

Se encarga de llevar el agua desde el cabezal hasta el comienzo de la superficie regable, transportando el caudal que demandan los sectores de riego. Se dimensionará en PVC (policloruro de vinilo) cuyas dimensiones y diámetros se expondrán más adelante. Irán enterradas para evitar los efectos negativos de la radiación solar y temperatura.

Las características generales de este tipo de conducciones son:

- Su resistencia, ligereza y facilidad de acoplamiento, que simplifica los montajes.
- Es muy resistente, fácil de transportar y de acoplar. Se presentan en tubos de 4 a 8 metros.

2.2.2 Tuberías secundarias

Conducen el agua que circula por la primaria a cada una de los sectores de riego y sus subunidades de riego. Se dimensionarán en PVC o polietileno, según los diámetros requeridos. Cada sector dispondrá, aguas arriba, de un regulador de presión, un manómetro, una válvula hidráulica y una válvula de corte que, permita el aislamiento de la subunidad cuando sea necesario. En nuestro caso no será necesario dadas las condiciones de diseño y gestión. La presión al inicio de cada subunidad es muy parecida y el caudal es fijo.

2.2.3 Tuberías terciarias

Se dimensionarán en PE (polietileno). Se colocarán perpendicularmente a las líneas de cultivo, distribuyendo el agua que llega al inicio de cada subunidad a cada una de las tuberías portagoteros.

2.2.4 Tuberías laterales o portagoteros

Se dimensionarán en PE, éstas seguirán las líneas del cultivo. Irán, por tanto, colocadas cada 3,5 metros y llevarán insertados los goteros.

En lo referente al PE, es un plástico derivado del etileno, al que se somete a un proceso de calor y presión que provoca su polimerización.

Las principales ventajas que presentan este tipo de tuberías son:

- Ligereza y flexibilidad.
- Posibilidad de instalación a la intemperie.
- Durabilidad

- Bajísima rugosidad absoluta de las tuberías nuevas

La tubería de polietileno que conformará los laterales es muy flexible, se extiende mediante una máquina específica, se sirve en rollos de 100 metros y lleva insertados los goteros a la distancia exigida. Soporta bien las heladas y los cambios de temperatura sin que sean afectadas por la radiación solar, por lo que se instalarán sobre la superficie del terreno.

El polietileno incoloro, expuesto a la luz se degrada paulatinamente hasta volverse frágil. Por este motivo, la tubería llevará una protección de pigmento negro, a base de 2-3% de humo.

Como principal inconveniente, es su mayor precio lineal que el PVC, por lo que se limita a los diámetros inferiores de la instalación.

Para los tubos de PEBD se sigue la norma UNE 53.367

2.3 Goteros

Los goteros o emisores de riego son dispositivos que controlan la salida del agua desde las tuberías portagoteros. En nuestra instalación contaremos con goteros autocompensantes, de esta forma se mantiene el caudal constante durante un amplio rango de presión.

Características del emisor elegido:

- Caudal nominal: $2,2 \text{ l.h}^{-1}$.
- Autocompensante.
- De laberinto.
- Presión nominal mínima: 10 mca.

La ecuación característica para el modelo elegido es: $q=K.h^x$

Donde:

K = coeficiente característico de cada emisor. ($K = 1,88$)

h = presión en KPa

v= coeficiente de variabilidad. ($v=0,05$)

x = exponente de descarga de cada emisor. ($x = 0,04$)

2.4 Accesorios de la red de riego

2.4.1 Elementos de medida

Medidores de caudal y de presión. Es imprescindible medir la presión a la salida del grupo de bombeo, a la entrada y salida de los filtros y del equipo de fertirrigación. Es recomendable medir a la entrada de los sectores de riego.

2.4.2. Piezas especiales

Unidades que posibilitan los empalmes, cambios de dirección (codos), derivaciones, variaciones de sección, etc.

2.4.3. Dispositivos auxiliares

Aparatos que protegen y facilitan el buen funcionamiento de la red. Los más importantes son las válvulas y ventosas.

3. CALCULO HIDRÁULICO

Cuando se realiza el diseño de los riegos localizados de alta frecuencia, los cálculos hidráulicos se realizan, como es lógico, después del diseño agronómico y además se basan en otros datos como las características del emisor elegido, topografía de la finca, etc.

Para calcular la presión necesaria a la entrada de cualquiera de las subunidades de las que está compuesta la parcela, se debe calcular en primer lugar la presión necesaria a la entrada de uno de los laterales que componen dicha subunidad.

Al ser muy regular la forma de la plantación, la longitud de los laterales es regular en todos los sectores. Miden 92,5 metros. El número de emisores en cada lateral es de 185 separados 0,50 metros entre sí. La separación entre laterales es de 3,5 metros. Estos datos ya vienen explicados en el anejo del diseño agronómico.

Las pendientes también serían uniformes dada la nivelación que se realizó en su día en la parcela. Así, todas las tuberías laterales presentarían una pendiente descendente del 3%, mientras que las terciarias tendrían una pendiente nula en todas las subunidades.

La distribución del riego se hará en tres sectores y cada uno de ellos se dividirá en dos subunidades de riego. La asignación de las subunidades a cada sector podrá determinarla libremente el gestor del sistema en cada evento de riego.

En el anejo del diseño agronómico se selecciona un gotero autocompensante integrado de $2,2 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$. Al ser goteros autocompensantes, el rango de presiones en el que el gotero proporcionaría el caudal nominal de $2,2 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ sería amplio, oscilando entre 100 y 200 kPa. A su vez, proporcionaría caudales similares en los rangos de 50 a 100 kPa ($2,1 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$), y de 200 a 400 kPa ($2,3 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$).

Como se describe en el anejo de diseño agronómico, se considera una variación máxima de presiones en la subunidad de riego de 6 m, con una presión media de 150 kPa. De este modo, y teniendo en cuenta un coeficiente de variación en la fabricación del gotero de 0,05, la uniformidad de aplicación (EU) del caudal sería del 97%.

A continuación se explica el proceso seguido para realizar el diseño hidráulico del sistema de riego. Los cálculos se han realizado mediante el paquete de programas informáticos “Riego Localizado” de J. Rodrigo López y col. (1996). Los resultados del diseño hidráulico se muestran de forma sinóptica en las Tablas 4 y 5 al final de este anejo, y en el Plano nº 3.

3.1 Diseño y cálculo de tuberías laterales

Las tuberías laterales son aquellas que alimentan directamente a los emisores y reciben a su vez el agua de las terciarias.

3.1.1 Objetivos

- Diseño de laterales
 - Laterales alimentados por un extremo
 Definido un lateral sobre cualquier tipo de terreno, su cálculo consiste en determinar
 - El caudal a su entrada.
 - La presión necesaria a su entrada para que el caudal medio de los emisores sea el requerido.
 - La diferencia máxima de presiones que se produce en él para poder comprobar si es igual o inferior a la tolerada.
 - Laterales alimentados por un punto intermedio
 Cuando la tubería terciaria alimenta laterales a ambos lados, aguas arriba y abajo, interesa conocer el punto óptimo de alimentación, que será aquel en el que se consiga la misma diferencia de presiones en el lateral alto y bajo.
 El programa determina la situación de este punto óptimo de alimentación, lo ajusta para situarlo al lado de un emisor y calcula la presión de entrada en el par de laterales, los caudales de entrada y las diferencias de presión en los laterales alto y bajo, que serán algo diferentes después de realizar el ajuste.

3.1.2 Base teórica

- Diseño de laterales

Una vez conocidas la tolerancia de presiones en el lateral, Dh_a , y conociendo también las pendientes del terreno, el diámetro del lateral y las características del emisor, se procede al diseño de los laterales.

Se desea determinar la longitud máxima del lateral que cumpla con la tolerancia de presiones.

Si $s \geq 0$, se usa la ecuación

$$18,04 \frac{S_{e+f_e}}{D_i^{4,755}} q_l^{2,753} + s S f_e q_l - 100 D h_a q_a = 0$$

Y además $l = \frac{q_l}{q_a} S_e$

En donde:

S_e , es la separación entre emisores en el lateral en metros.

f_e , es la longitud del lateral cuya pérdida de carga equivale a la producida por la conexión del emisor en metros.

S , es la pendiente del terreno (%) con signo positivo cuando circula en contrapendiente y signo negativo si lo hace a favor.

q_l , es el caudal de entrada en el lateral, en $l \cdot h^{-1}$.

q_a , es el caudal medio del emisor en $l \cdot h^{-1}$.

l es la longitud del lateral en metros.

D_i , es el diámetro interior del lateral en mm.

Si $s < 0$, la ecuación empleada es:

$$18,04 \frac{S_e + f_e}{D_i^{4,755}} q_l^{2,753} + s S_e q_l - 100 D h_a q_a + 0,068 \frac{D_i^{2,71}}{(S_e + f_e)^{0,57}} l_s S_e l^{1,57} = 0$$

En este caso el signo de s será negativo.

Cuando se pretenden utilizar laterales alimentados por un punto intermedio, se determinarán las longitudes máximas con la misma pendiente positiva y negativa. La longitud total del par de laterales será la suma de ambas longitudes máximas.

- Cálculo de laterales alimentados por un extremo

La pérdida de carga en un tramo i de una tubería entre dos emisores contiguos se determina mediante la ecuación:

$$h_f(i) = J(i) \frac{S_e(i) + f_e}{100}$$

En donde:

$h_f(i)$ es la pérdida de carga en el tramo i en mca.

$J(i)$ es el gradiente de pérdida de carga obtenido para el caudal $q(i)$ y el diámetro D_i , en m/100m.

$S_e(i)$ es la longitud del tramo i en metros.

La pérdida de carga en el lateral se calcula mediante la expresión

$$h_f = \sum_l^n h_f(i) = \sum_l^n J(i) \frac{S_e(i) + f_e}{100}$$

En donde:

N es el número de tramos en los que se divide el lateral.

También se tiene que:

$$q_l(i) = \sum_l^i q(i)$$

$$q_l(i) = K_d h(i)^x$$

$$\text{Y que } J(i) = K \frac{q_l(i)^m}{D_i^n}$$

En donde:

$h(i)$ es la presión de trabajo del emisor del final de tramo i.

$q_l(i)$ es el caudal que circula por el tramo i.

$q(i)$ es el caudal del emisor situado al final del tramo i.

m y n son los exponentes del caudal y diámetro en la ecuación utilizada para el cálculo del gradiente de pérdida de carga, Darcy-Weisbach con Colebrook, en este caso.

En la primera aproximación se considera que:

$$q(i) = q_a$$

Y por consiguiente,

$$h(i)=h_a$$

y

$$q_i=nq_a$$

siendo:

n el número de emisores en el lateral.

Con estos datos se calculan los puntos de la curva de fricción que corresponden a cada emisor, sabiendo que

$$\text{OrdCurv}(i)=\text{OrdCurv}(i-l)+h_f(i)$$

$$\text{DistAlFinal}(i) = \text{DistAlFinal}(i-l)+S_e(i)$$

Siendo:

OrdCurv(i) la ordenada de la curva de fricción en el emisor i, referida a un eje que pasa por su origen.

DistAlFinal(i) la distancia desde el emisor i hasta el final del lateral.

Y también la ordenada media de esta curva, *OrdMedCurv*,

$$\begin{aligned} \text{OrdMedCurv} = & \frac{\text{OrdCurv}(0) * \frac{\text{DistAlFinal}(l)}{2}}{\text{DistAlFinal}(n)} \\ & + \frac{\sum_{i=l}^{n-1} \text{OrdCurv}(i) \left(\frac{\text{DistAlFinal}(i+l) - \text{DistAlFinal}(i-l)}{2} \right)}{\text{DistAlFinal}(n)} \\ & + \frac{\text{OrdCurv}(n) \left(\text{DistAlFinal}(n) - \frac{\text{DistAlFinal}(n) - \text{DistAlFinal}(n-l)}{2} \right)}{\text{DistAlFinal}(n)} \end{aligned}$$

La ordenada absoluta de la curva de fricción, *OrdCurvAbs(i)*, referida a la cota más baja del terreno, que se toma con valor 0, será:

$$\text{OrdCurvAbs}(i) = \text{OrdCurv}(i) + h_a - \text{OrdMedCurv} + \text{OrdMedTerr}$$

En donde:

OrdMedTerr es la ordenada media del terreno en donde las cotas que definen el terreno se han referido a la menor de ellas, a la que se le ha dado el valor 0.

Para $s < 0$

$$OrdMedTerr = \frac{OrdTerr(n)}{2}$$

Para $s \geq 0$

$$OrdMedTerr = \frac{OrdTerr(0)}{2}$$

Para pendiente del terreno no uniforme, con nrc cambios de rasante definidos por su distancia al final, $Xct(j)$, y su cota $CT(j)$ y las cotas del principio y final del lateral de longitud l , se tiene

$$OrdMedTerr = \frac{\sum_{j=l}^{n-1} [Xct(j+1) - Xct(j)] \left(\frac{[CT(j) + CT(j+l)]}{2} \right)}{l}$$

La presión en el emisor i , $PresAbs(i)$, se calculará mediante:

$$PresAbs(i) = OrdCurvAbs(i) - OrdTerr(i)$$

Y la nueva presión media $PresMedReal$ será:

$$PresMedReal = \frac{PresAbs(0) * \frac{DistAlFinal(l)}{2}}{DistAlFinal(n)} + \frac{\sum_{i=l}^{n-1} PresAbs(i) \left(\frac{DistAlFinal(i+l) - DistAlFinal(i-l)}{2} \right)}{DistAlFinal(n)} + \frac{PresAbs(n) \left(DistAlFinal(n) - \frac{DistAlFinal(n) - DistAlFinal(n-l)}{2} \right)}{DistAlFinal(n)}$$

El nuevo caudal, $q_l(i)$ que circula por el tramo i situado entre los emisores $i-1$ e i , se determina mediante

$$q_l(i) = \sum_l^i q(i)$$

Teniendo en cuenta que:

$$q(i) = K_d PresAbs(i)^x$$

Con lo que se vuelve a repetir el proceso, calculando de nuevo $J(i)$ y $h_f(i)$ para cada tramo y aplicando las ecuaciones reseñadas anteriormente.

Si se cumple que:

$$|OrdMedCurv - OrdMedCurvAnt| < 0,001$$

En donde:

$OrdMedCurvAnt$ es la ordenada media de la curva de fricción que se determinó en la iteración anterior a la presente.

Se da por válido el resultado y se sigue calculando hasta

$$PresMedReal = \frac{PresAbs(0) * \frac{DistAlFinal(l)}{2}}{DistAFinal(n)} + \frac{\sum_{i=l}^{n-1} PresAbs(i) \left(\frac{DistAlFinal(i+l) - DistAlFinal(i-l)}{2} \right)}{DistAFinal(n)} + \frac{PresAbs(n) \left(DistAlFinal(n) - \frac{DistAlFinal(n) - DistAlFinal(n-l)}{2} \right)}{DistAFinal(n)}$$

Si por el contrario no se cumple:

$$|OrdMedCurv - OrdMedCurvAnt| < 0,001$$

Se repetirá de nuevo el proceso con $q(i) = K_d PresAbs(i)^x$; $J(i) = K \frac{q_l(i)^m}{D_i^n}$ y $h_f(i) = J(i) \frac{S_e(i) + f_e}{100}$

desde $OrdCurv(i) = OrdCurv(i-l) + h_f(i)$

hasta

$$OrdMedCurv = \frac{OrdCurv(0) * \frac{DistAlFinal(l)}{2}}{DistAFinal(n)} + \frac{\sum_{i=l}^{n-1} OrdCurv(i) \left(\frac{DistAlFinal(i+l) - DistAlFinal(i-l)}{2} \right)}{DistAFinal(n)} + \frac{OrdCurv(n) \left(DistAlFinal(n) - \frac{DistAlFinal(n) - DistAlFinal(n-l)}{2} \right)}{DistAFinal(n)}, \text{ hasta que se verifique la desigualdad } |OrdMedCurv - OrdMedCurvAnt| < 0,001.$$

La presión de entrada en el lateral h_l y su caudal de entrada q_l serán:

$$H_l = PresAbs(n)$$

$$q_l = q_l(n)$$

La presión mínima en el lateral h_n se obtendrá mediante:

$$h_n = MIN[PresAbs(i)]_0^n$$

La presión máxima que se produce en el lateral desde su entrada hasta el punto de presión mínimo, $i(mín)$, se determinará obteniendo el valor máximo de $PresAbs(i)$ entre estos dos puntos $h_{máx l}$.

$$h_{máx l} = MAX[PresAbs(i)]_{i(mín)}^n$$

Del mismo modo, la presión máxima que se produce en el lateral desde el punto de presión mínima hasta su final cerrado, $h_{máx 2}$, será:

$$h_{máx 2} = MAX[PresAbs(i)]_n^{i(mín)}$$

Las diferencias máximas de presión que se producen en el lateral desde su entrada hasta el punto de presión mínima y desde éste hasta el final serán:

$$Dh = h_{m\acute{a}x\ 1} - h_n$$

$$Dh_c = h_{m\acute{a}x\ 2} - h_n$$

La presión en el final cerrado del lateral, h_c

$$h_c = \text{PresAbs}(0)$$

El proceso que se acaba de describir se puede aplicar a cualquier lateral alimentado por un extremo sea cual fuere la geometría del terreno en el que está asentado. Además, los resultados obtenidos serán más exactos que los determinados mediante fórmulas que son siempre aproximadas.

- Cálculo de laterales alimentados por un punto intermedio

Se pretende determinar el punto óptimo de alimentación de un par de laterales situados en terreno con pendiente uniforme y una vez conseguido esto, obtener la presión necesaria a la entrada del par de laterales y la diferencia de presiones máxima que se produce entre ellos.

Para ello, el criterio que se utiliza para obtener el punto óptimo de alimentación es aquel que hace iguales las diferencias de presión en el lateral alto y en el bajo.

El proceso seguido es el siguiente:

1. Se calcula el número de emisores, $NumEmis$, del par de laterales.

$$NumEmis = \frac{LongParLat}{SepEmis} + 1$$

$$NumEmis = \frac{2(LongParLat + SepEmisMay)}{SepEmisMay + SepEmisMen}$$

Siendo:

$NumEmis$, el número de emisores en el par de laterales.

$LongParLat$, la longitud del par de laterales.

$SepEmis$, la separación entre los emisores en el lateral si ésta es constante.

$SepEmisMay$, la separación mayor entre emisores en el par de laterales.

$SepEmisMen$, la separación menor entre emisores en el par de laterales.

2. Se determina el caudal, $Caudal$, de entrada en el par de laterales como si éstos estuvieran alimentados desde su extremo superior.

$$Caudal = CaudMedEmis * NumEmis$$

En donde:

$CaudMedEmis$, es el caudal medio del emisor.

3. En función del diámetro interior del lateral, del material del que está constituida la tubería y del caudal anterior, se determina el gradiente de pérdida de carga, J , mediante Darcy-Weisbach y Colebrook.

4. Se obtiene la FC de Christiansen para un exponente de descarga de 1,75, mediante:

$$FC = \frac{\sum_{i=1}^n i^{1,75}}{NumEmis^{2,75}}$$

5. La pérdida de carga en el par de laterales, $PerdCarg$, será:

$$PerdCarg = J * FC \frac{LongParLat + NumEmis * PerCarCon}{100}$$

Siendo:

$PerCarCon$, el equivalente en longitud de lateral a la pérdida de carga que se produce en la conexión del emisor.

6. Se obtiene el desnivel, $DesParLat$, entre los extremos del par de laterales.

$$DesParLat = PendTerr \frac{LongParLat}{100}$$

7. Se determina el punto óptimo de alimentación mediante:

$$A \left[1 - (AA * FC)^{\frac{1}{1,75}} \right] + (FC * AA)^{\frac{2,75}{1,75}} = \left(\frac{x}{l} \right)^{2,75} - \left(1 - \frac{x}{l} \right)^{2,75}$$

En la que se ha hecho previamente

$$AA = \frac{DesParLat}{PerdCarg}$$

Siendo:

x , la distancia desde el punto óptimo de alimentación hasta el extremo inferior del par de laterales.

8. Se ajusta el punto óptimo de alimentación.

$$NumEmis1 = Redondeado \left(\frac{x}{l} * \frac{LongParLat}{SepEmis} \right)$$

$$NumEmis1 = Redondeado \left(2 \frac{x}{l} * \frac{LongParLat}{SepEmisMay + SepemisMen} \right)$$

En donde:

$NumEmis1$ es el número de emisores del lateral bajo.

Una vez realizado este ajuste se calculan los laterales bajo y alto como se ha realizado en el caso de laterales alimentados por un extremo y se comprueba si la ordenada absoluta de la curva de fricción del lateral alto en su extremo superior se encuentra en el entorno $\pm 1\%$ de la ordenada del terreno en ese punto más la presión mínima. Si no se cumple esta condición, se aumenta o disminuye el número de emisores del lateral bajo, según se esté por debajo o por encima respectivamente. De esta forma se ajusta a la realidad el punto óptimo determinado por las fórmulas aproximadas aplicadas anteriormente.

Los valores de la presión de entrada en el par de laterales y la diferencia de presiones se obtienen directamente ya que se conocen todas las ordenadas absolutas de la curva de fricción.

A continuación una vez explicada la teoría del proceso procedemos a aplicarlo a nuestro proyecto. En el anejo del diseño agronómico y en este anejo, se han comentado ya el tipo de tubería lateral elegida y los goteros que lleva. Son tuberías de PE de 16 mm de diámetro exterior con goteros integrados en ella. El diámetro interior es de 13,6 mm. Se colocarán en líneas paralelas juntas a la línea de plantación y separadas 3,5 metros entre ellas, que es la distancia de separación de las filas de plantación.

Los goteros que se encuentran integrados en la tubería tienen un caudal nominal de $2,2 \text{ l.h}^{-1}$, una presión nominal mínima de 10 mca, son autocompensantes. La ecuación característica del modelo es $q=K.h^x$.

K = coeficiente característico de cada emisor. ($K = 1,88$)

h = presión en KPa

v = coeficiente de variabilidad. ($v=0,05$)

x = exponente de descarga de cada emisor. ($x = 0,04$)

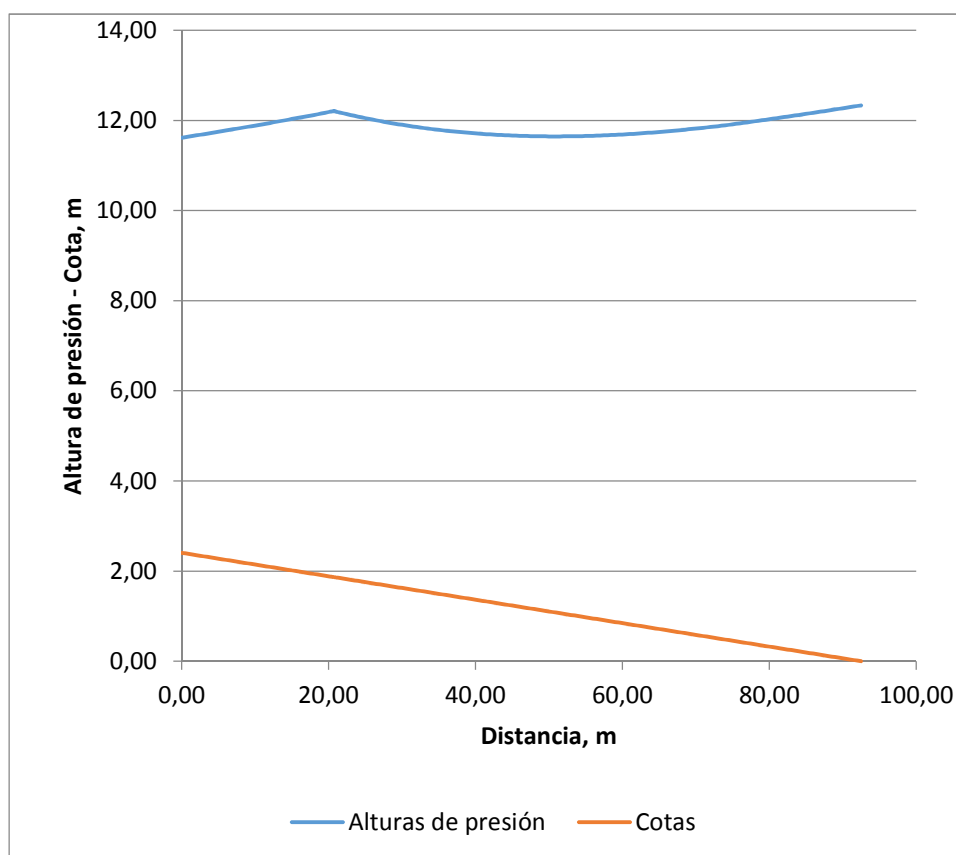
La pendiente es 2,60 %.

Para el cálculo de las tuberías laterales, se han calculado de las dos formas posibles, una alimentada por un punto intermedio y la otra alimentada por un extremo. El diámetro de las tuberías de PE considerado ha sido de 16 mm, correspondiente a la solución comercial existente en el mercado para este tipo de goteros integrados.

Los resultados obtenidos para la opción, **laterales alimentados por un punto intermedio**, utilizando el programa son los siguientes (las presiones que se muestran corresponden al lateral más desfavorable del sistema, una vez calculado este por completo):

- Punto óptimo de alimentación sin ajustar: $x/l = 0,78$
- Punto óptimo de alimentación: $x/l = 0,78$
- Distancia desde el final al punto óptimo: $x = 72$ metros
- Caudal de entrada en par de laterales: $q_l = 409,22 \text{ l.h}^{-1}$
- Caudal medio de los emisores: $q_a = 2,20 \text{ l.h}^{-1}$
- Presión de entrada en el punto de alimentación: $h_l = 12,21 \text{ mca}$
- Presión media del par de laterales: $h_a = 11,87 \text{ mca}$
- Presión mínima en el lateral bajo: $h_n = 11,64 \text{ mca}$
- Diferencia de presiones desde la entrada en el lateral bajo: $D_h = 0,57 \text{ mca}$
- Presión al final del lateral bajo: $h_c = 12,33 \text{ mca}$
- Diferencia de presiones desde el final en el lateral bajo: $D_{hc} = 0,69 \text{ mca}$
- Diferencia de presiones en el lateral alto: $D_h = 0,59 \text{ mca}$

Tabla 1: Laterales alimentados por un punto intermedio



Los resultados obtenidos para la opción, **laterales alimentados por un extremo**, utilizando el programa son los siguientes:

- Presión media real en el lateral: $h_a = 5,17$ mca
- Distancia desde el final al punto de presión media: $x = 11$ metros
- Pérdida de carga: $h_f = 3,46$ mca
- Caudal de entrada en el lateral: $q_l = 406,96$ l.h⁻¹
- Presión de entrada en el lateral: $h_l = 13,19$ mca
- Presión mínima en el lateral: $h_n = 11,44$ mca
- Distancia desde el final al punto de presión mínima: $x = 42$ metros
- Diferencia de presiones desde la entrada: $D_h = 1,75$ mca
- Presión al final del lateral: $h_a = 12,13$ mca
- Diferencia de presiones desde el final: $D_{ho} = 0,69$ mca

De las dos opciones que hemos calculado, la que menor diferencia de presiones nos da de resultado es la alimentada por un punto intermedio ($D_h = 0,59$ mca), siendo pues esta la solución seleccionada.

3.2 Diseño y cálculo de tuberías terciarias

Las tuberías terciarias son las que alimentan a las tuberías laterales.

3.2.1 Objetivos

En este apartado se pretende diseñar las tuberías terciarias, es decir, definir los diámetros y longitudes de cada uno de los tramos que las conforman, según los laterales que van a alimentar, su material y tolerancia de presiones. A continuación se procede al su cálculo, que consiste en obtener la presión de entrada a la terciaria capaz de hacer que la subunidad de riego tenga un caudal medio por emisor igual al ajustado y determinar la diferencia máxima de presiones que se produce en ella para poder compararla con la tolerada.

3.2.2 Base teórica

El programa que se utiliza para el cálculo permite el diseño y cálculo de terciarias con hasta cuatro diámetros distintos en la misma tubería, número máximo recomendado, que alimenta a subunidades que pueden tener cualquier forma geométrica y que se asientan sobre todo tipo de terreno. La separación entre los laterales no tiene por qué ser constante.

Los pasos son los siguientes:

1. Cálculo de la curva de fricción que corresponde a cada uno de los diámetros comerciales del material y presión nominal seleccionados para la tubería, mediante:

Partiendo del final cerrado de la tubería, se determina el caudal que pasa por cada tramo en función del que entra en cada lateral, obteniendo el gradiente de pérdida de carga correspondiente y la pérdida de carga que se va produciendo en cada tramo, $H_f(i)$,

$$H_f = J(i) \frac{S_l(i)}{100}$$

En donde:

$J(i)$ es el gradiente de pérdida de carga en el tramo i con caudal $Q(i)$ y el diámetro correspondiente de la escala comercial.

$S_l(i)$ es la separación entre laterales en el tramo i .

$DistAlFinal(i)$, distancia al final cerrado de la tubería desde el lateral i .

$$OrdCurv(i) = \sum_0^i H_f(i)$$

Tomando como origen de coordenadas la curva de fricción en su final cerrado. Si el número de laterales a alimentar es $NumLat$, la curva de fricción terminará cuando $i=NumLat$, o sea, se tendrán $NumLat+1$ puntos definidos por curva, uno para cada lateral más el de entrada de la terciaria.

2. A esta serie de puntos se ajusta por mínimos cuadrados una curva potencial del tipo

$$Y = K_d L X^B$$

En donde:

Y son las ordenadas de la curva de fricción.

K_d y B son parámetros de ajuste.

LX es la distancia desde cualquier punto de la tubería hasta su final cerrado.

También se obtiene el coeficiente de determinación, R^2 , para poder juzgar la bondad del ajuste que suele dar un valor superior a 0,95.

3. Una vez obtenidas las ocho curvas correspondientes a los o diámetros que pueden usarse en la tubería terciaria, como si estuviera conformada solo por uno de estos diámetros, se trata de determinar el diámetro mayor de la terciaria, para lo cual se distinguen los siguientes casos.

- a. Pendiente del terreno uniforme: $S < 0$

Se comienza por la curva de fricción ajustada que corresponde al diámetro menor de las siete obtenidas en el paso anterior, trasladándola hacia arriba una distancia tal que en el punto L coincida con el desnivel más la tolerancia de presiones en la terciaria.

$$TR = DHMA + S \frac{L}{100} - K_d(i)L^{B(i)}$$

En donde:

TR es la traslación.

DHMA es la tolerancia de presiones en la terciaria.

S es la pendiente del terreno en %.

L es la longitud de la terciaria.

$K_d(i)$ y $B(i)$ son parámetros de ajuste correspondientes a la curva de fricción del diámetro i.

Se recuerda que:

$$DHMA = \Delta H_s - \Delta h$$

Siendo:

ΔH_s , la tolerancia de presiones en la subunidad de riego.

Δh , la diferencia máxima de presiones en los laterales.

La curva de fricción así trasladada tendrá la ecuación:

$$Y_{curv} = TR + K_d(i)LX^{B(i)}$$

Y la del terreno

$$Y_{terr} = S \frac{LX}{100}$$

El diámetro seleccionado será el primero en el que se cumpla en todos los puntos de su curva de fricción que

$$Y_{curv} \geq Y_{terr}$$

b. Pendiente uniforme: $S=0$ (terreno horizontal)

Se procede como en el caso anterior, pero en éste caso:

$$TR = DHMA - K_d(i)L^{B(i)}$$

$$Y_{curv} = TR + K_d(i)LX^{B(i)}$$

$$Y_{teor} = \frac{DHMA}{L} - LX - 0,1DHMA$$

En donde:

Y_{teor} es la ordenada en el punto LX, de una paralela a la recta que une los puntos (0,0)-(L,DHMA) y que pasa por el (L,0,9DHMA)

c. Pendiente uniforme: $S>0$

Siguiendo el mismo procedimiento anterior se tiene:

$$TR = DHMA - K_d(i)L^{B(i)}$$

$$PendTeor = \frac{DHMA - DEL}{L}$$

$$DEL = S \frac{L}{100}$$

$$Y_{terr} = TR + K_d(i)LX^{B(i)}$$

$$Y_{teor} = PendTeor * LX + DEL - 0,1PendTeor * L$$

Se aceptará el primer diámetro en el que se cumpla, para todos los puntos de su curva de fricción trasladada,

$$Y_{curv} \geq Y_{teor}$$

d. Pendiente no uniforme

Se empieza calculando una pendiente teórica, $PendTeor$, entre los extremos del terreno

$$PendTeor = \frac{Y_L - Y_0}{L}$$

Si $PendTeor < 0$

$$TR = DHMA + PendTeor * L - K_d(i)L^{B(i)}$$

$$Y_{curv} = TR + K_d(i)LX^{B(i)}$$

$$Y_{terr} = \text{la que corresponda}$$

El diámetro seleccionado será el primero que cumpla con:

$$Y_{curv} \geq Y_{terr}$$

En todos los puntos de su curva de fricción.

Cuando $PendTeor \geq 0$

$$TR = DHMA - K_d(i)L^{B(i)}$$

$$Y_{curv} = TR + K_d(i)LX^{B(i)}$$

Y deberá cumplirse que

$$Y_{curv} \geq Y_{terr}$$

4. Una vez determinado el diámetro mayor de la terciaria se definirán los siguientes de la escala comercial hasta un máximo de tres más. Para ello deberán trasladarse hacia arriba hasta hacerlos tangentes a la recta que sea paralela al terreno o se haya utilizado para validar el diámetro mayor. Al igual que en el paso anterior se distinguirán los siguientes casos:

- a. Pasa $S < 0$

La ecuación de la recta paralela al terreno y su pendiente serán:

$$Y = \frac{S}{100} LX$$

$$tg \propto \frac{S}{100}$$

Recordando la ecuación de la curva de fricción del diámetro i

$$Y_{curv} = TR + K_d(i)LX^{B(i)}$$

La tangente a esta curva en el punto LX_1 será:

$$Y'_{curv} = K_d(i)B(i)LX_1^{B(i)-1}$$

Igualando las dos últimas fórmulas nos queda,

$$\frac{S}{100} = K_d(i)B(i)LX_1^{B(i)-1}$$

$$LX_1 = \left(\frac{S}{100K_d(i)B(i)}\right)^{\frac{1}{B(i)-1}}$$

Sustituyendo con las fórmulas anteriores nos queda:

$$TR = \frac{S}{100} \left(\frac{S}{100K_d(i)B(i)}\right)^{\frac{1}{B(i)-1}} - K_d(i) \left(\frac{S}{100K_d(i)B(i)}\right)^{\frac{1}{B(i)-1}}$$

b. Para $S=0$

Siguiendo el mismo proceso anterior se tendrá:

La ecuación de la recta paralela a la (0,0)-(L,DHMA) que pasa por el punto (L,0,9DHMA), será:

$$Y = \frac{DHMA}{L} LX - 0,1DHMA$$

$$tg \alpha = \frac{DHMA}{L}$$

La ecuación de la curva de fricción correspondiente al diámetro i será $Y_{curv} = TR + K_d(i)LX^{B(i)}$ y su tangente en el punto LX_1 , la $Y'_{curv} = K_d(i)B(i)LX_1^{B(i)-1}$, por lo que el punto de tangencia vendrá definido por:

$$LX_1 = \left(\frac{DHMA}{LK_d(i)B(i)}\right)^{\frac{1}{B(i)-1}}$$

Sustituyendo $Y = \frac{DHMA}{L} LX - 0,1DHMA$ y la fórmula anterior en $Y_{curv} = TR + K_d(i)LX^{B(i)}$ se tendrá finalmente:

$$TR = \frac{DHMA}{L} \left(\frac{DHMA}{LK_d(i)B(i)}\right)^{\frac{1}{B(i)-1}} - K_d(i) \left(\frac{DHMA}{LK_d(i)B(i)}\right)^{\frac{B(i)}{B(i)-1}} - 0,1DHMA$$

c. Para $S>0$

La ecuación de la recta a la que se quiere hacer tangente la curva de fricción del diámetro i será:

$$Y = PendTeor * LX + DEL - 0,1PendTeor * L$$

Por tanto su pendiente será:

$$tg \alpha = PenTeor = \frac{DHMA - DEL}{L}$$

Teniendo en cuenta $Y_{curv} = TR + K_d(i)LX^{B(i)}$ y $Y'_{curv} = K_d(i)B(i)LX_1^{B(i)-1}$, el punto de tangencia vendrá definido por:

$$LX_1 = \left(\frac{PendTeor}{K_d(i)B(i)} \right)^{\frac{1}{B(i)-1}}$$

Sustituyendo $Y = PendTeor * LX + DEL - 0,1PendTeor * L$ y la fórmula anterior en $Y_{curv} = TR + K_d(i)LX^{B(i)}$ se obtendrá finalmente que:

$$TR = PendTeor \left(\frac{PendTeor}{K_d(i)B(i)} \right)^{\frac{1}{B(i)-1}} - DEL - 0,1PendTeor * L - K_d(i) \left(\frac{PendTeor}{K_d(i)B(i)} \right)^{\frac{B(i)}{B(i)-1}}$$

Para $S \leq 0$, se seguirán trasladando los diámetros hasta agotar la escala comercial o hasta que TR sea igual a 0.

Para $S > 0$, se seguirán trasladando hasta agotar la escala comercial o hacer TR igual a DEL.

d. Pendiente no uniforme

Se empezará obteniendo la mayor cota relativa del terreno, $OrdMayTerr$, y para cada uno de los diámetros siguiente al diámetro mayor, obtenido en el paso 3º, en su sentido descendente, se determinará la diferencia menor entre la ordenada de la curva trasladada según la cota máxima del terreno y la ordenada del terreno para cada punto.

$$Dif = OrdMayTerr + K_d(i)LX^{B(i)} - Y_{terr}$$

Para el punto LX_1 en el que se produce esta diferencia mínima, si Y_{terr} es su ordenada en el terreno,

$$TR = Y_{terr} - K_d(i)LX^{B(i)}$$

Con ello se consigue que todas las curvas de fricción sobrepasen los puntos de cota máxima sin cortar a la paralela al terreno.

La traslación terminará cuando se agote la escala comercial de diámetros o cuando TR sea igual a la cota relativa del terreno para $LX=0$.

- Una vez determinadas las curvas de fricción trasladadas de los diámetros que van a conformar la terciaria, se deben calcular los puntos de corte de estas curvas, que serán aquellos en los que se produzcan los cambios de diámetro. Para ello, partiendo de la ecuación correspondiente al diámetro mayor, se obtendrá el punto de corte con el diámetro que le sigue y así sucesivamente hasta hallarlos todos, como máximo 3 puntos de corte.

La ecuación de la curva del diámetro mayor será:

$$Y = TR(i) + K_d(i)LX^{B(i)}$$

La correspondiente al diámetro siguiente será:

$$Y = TR(i-1) + K_d(i-1)LX^{B(i-1)}$$

Igualando las dos fórmulas se encontrará el punto de corte

$$TR(i) + K_d(i)LX_1^{B(i)} = TR(i-1) + K_d(i-1)LX_1^{B(i-1)}$$

Debiendo ser $0 \leq LX_1 \leq L$

Aquella LX_1 que cumpla la ecuación anterior definirá el punto de corte.

6. Se ajustan los puntos de cambio de diámetro para situarlos a continuación de la salida del primer lateral que se encuentre aguas abajo del punto obtenido y para que ningún tramo tenga menos de una longitud. Esta longitud, admitida como mínima de cualquier tramo, dependerá de la comparación entre el coste de la pieza de reducción de diámetro y el ahorro que supone la diferencia de coste al sustituir un diámetro por otro menor.
7. Se determinan las longitudes de tubería terciaria que corresponden a cada diámetro, que serán las distancias entre los puntos de corte ajustados, con lo que se encontrará definida la tubería terciaria.
8. Conocidas las ordenadas relativas de la nueva curva de fricción de la terciaria definida en el paso anterior, se obtendrá la ordenada media.
- 9.

$$OrdMed = \frac{OrdCurv(0) * \frac{DistAlFinal(1)}{2}}{DistAFinal} + \frac{\sum_{i=1}^{n-1} OrdCurv(i) * \left(\frac{DistAlFinal(i+1) - DistAlFinal(i-1)}{2} \right)}{DistAFinal(N)} + \frac{OrdCurv(N) * \left(\frac{DistAlFinal(N) - DistAlFinal(N-1)}{2} \right)}{DistAFinal(N)}$$

Siendo $N=NumLat$

Para pasar a obtener las ordenadas absolutas, $OrdCurvAbs(a)$, de la curva de fricción que estarán referidas a la cota mínima del terreno:

$$OrdCurvAbs(a) = OrdCurv(a) + H_A - OrdMed + OrdMedterr$$

Por diferencia entre las ordenadas absolutas de la curva de fricción y las del terreno se pueden obtener todas las presiones a calcular. Por ejemplo la presión de entrada H_m será:

$$H_m = OrdCurvAbs(L) - OrdTerr(L)$$

La presión mínima será la diferencia menor entre ambas ordenadas

$$H_n = MIN[OrdCurvAbs(a) - OrdTerr(a)]_0^L$$

La presión máxima en la terciaria se obtendrá:

$$H_n = MAX[OrdCurvAbs(a) - OrdTerr(a)]_0^L$$

La diferencia entre las dos fórmulas anteriores dará la diferencia máxima de presiones que se produce en la terciaria y que deberá compararse con la tolerada para comprobar que el diseño de la tubería es correcto.

A continuación una vez explicada la teoría del proceso procedemos a aplicarlo a nuestro proyecto como en el anterior apartado.

En el anejo del diseño agronómico y en este anejo, se han comentado ya el tipo de tubería terciaria. Son tuberías de PE que se colocarán de forma perpendicular a las líneas de cultivo, distribuyendo el agua que llega desde el inicio de cada subunidad a cada una de las tuberías portagoteros.

Cada terciaria suministra agua a una subunidad de riego. Hay 6 subunidades de riego, dos en cada sector. Las subunidades son rectangulares con pendientes uniformes.

Como hemos comentado en el apartado anterior la separación de los laterales es constante a 3,5 metros. La distancia desde la toma la primer lateral es de 2 metros. El número de laterales en la terciaria es 58.

El caudal de entrada del lateral es de 407 l.h⁻¹.

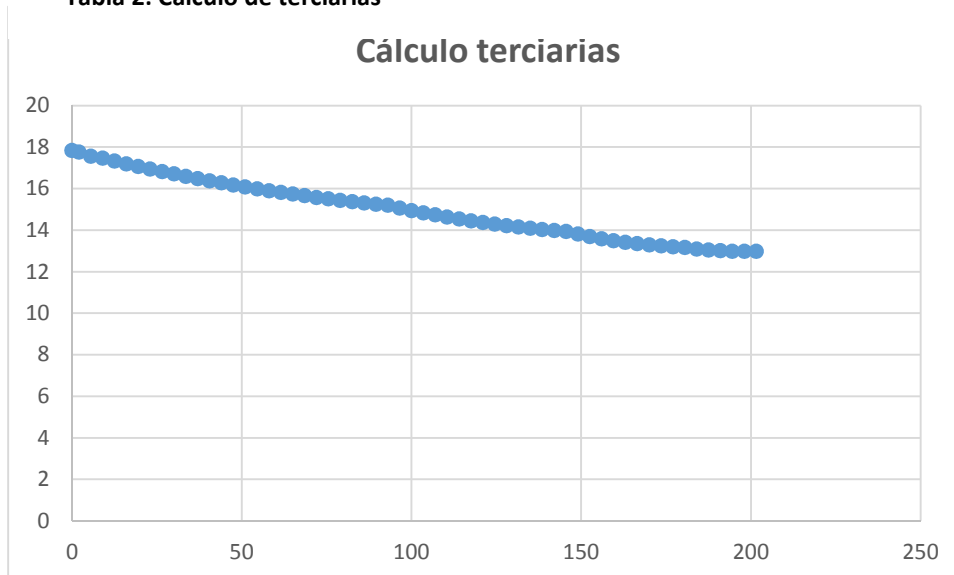
En el apartado anterior hemos explicado que la variación de presiones máxima por subunidad era de 6 mca, y al calcular las laterales hemos empleado 0,59 mca (alimentadas por un punto intermedio). Esto nos deja una tolerancia máxima de presiones en torno a 5 mca, redondeando. Asimismo, la presión media que se pretende obtener es de 15 mca, mientras que la pendiente del terreno es 0. Como se indicó a su vez en el apartado 2, el material de las tuberías terciarias es PE. La presión nominal seleccionada para las mismas, así como para el resto del sistema, es de 0,6MPa, dadas las pequeñas dimensiones del mismo y la topografía favorable.

Con estos datos, y limitando a la separación entre laterales (3,5 m) la longitud mínima por tramo de un mismo diámetro, hemos obtenidos los siguientes resultados para una terciaria tipo y se representan en la Tabla 2:

- Diámetro exterior: 75 mm; Diámetro interior: 66 mm
- Longitud diámetro anterior: 93 m
- Diámetro exterior 63 mm; Diámetro interior 55,4 mm
- Longitud diámetro anterior: 52,5 m
- Diámetro exterior 50 mm; Diámetro interior 44 mm
- Longitud diámetro anterior: 35 m
- Diámetro exterior 40 mm; Diámetro interior 35,2 mm
- Longitud del diámetro anterior: 21 m
- Caudal de entrada en la terciaria: Qm = 23.606 l.h⁻¹
- Presión media real en la terciaria: Ha = 15 mca
- Presión entrada en la terciaria: Hm = 17,85 mca
- Presión máxima en la terciaria: Hmáx = 17,85 mca
- Presión mínima en la terciaria: Hn = 12,99 mca
- Diferencia de presiones: DHm = 4,86 mca
- Distancia al final del punto de presión máxima: 201,5 m

- Distancia al final del punto de presión media: 101,5 m
- Distancia al final del punto de presión mínima: 0 m

Tabla 2: Cálculo de terciarias



Las presiones en cada terciaria variarán respecto a la terciaria tipo calculada en función de la presión que se deje disponible a la entrada de cada subunidad, de acuerdo al dimensionamiento de las tuberías secundarias y principal, tal como se expone a continuación.

3.3 Diseño y cálculo de tuberías secundarias y principal

Tal y como hemos descrito al principio de este anejo, la tubería principal se encarga de llevar el agua desde el cabezal hasta el comienzo de la superficie regable, transportando el caudal que demanda un sector de riego. Se dimensionará en PVC (policloruro de vinilo) cuyas dimensiones y diámetros se calcularán en este apartado.

Las tuberías secundarias conducen el agua que circula por la primaria a cada uno de las subunidades de riego. Se dimensionarán en PVC o polietileno, según los diámetros requeridos.

3.3.1 Objetivo

El objetivo es determinar el gradiente de pérdida de carga en una tubería, conocida su rugosidad absoluta, para agua a diferente temperatura.

También se obtiene la velocidad media, el número de Reynolds y el factor de fricción.

3.3.2 Base teórica

Para el cálculo del gradiente de pérdida de carga de una tubería se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach que se expresa:

$$h_f = f \frac{l}{D_i} \frac{V^2}{2g} * 10^3$$

En la que:

H_f es la pérdida de carga debida al rozamiento.

f es el factor de rozamiento del diagrama de Moody.

l es la longitud de la tubería en metros.

D_i es el diámetro interior expresado en mm.

V es la velocidad del agua en la tubería expresado en $m.s^{-1}$.

g es la aceleración debida a la gravedad.

Para determinar el factor de rozamiento se calcula el número de Reynolds, Re , mediante,

$$Re = \frac{4Q}{\pi \vartheta D_i}$$

En donde.

U es el coeficiente de viscosidad cinemática en $m^2.s^{-1}$.

Q es el caudal de la tubería expresado en $l.s^{-1}$.

Si $Re < 2100$

$$f = \frac{64}{Re}$$

Para $Re \geq 2100$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{f}} + \frac{k}{3,71 D_i} \right) \text{ (Ecuación de Colebrook)}$$

En donde k es la rugosidad absoluta en mm.

Tabla 3: Valores usados en el programa para k (mm)

Fibrocemento (FC)	0,10
PVC	0,02
Polietileno (PE) de baja (LDPE) y alta densidad (HDPE)	0,002
Acero galvanizado	0,15
Fundición dúctil	0,10

La velocidad media del agua en la tubería se obtendrá mediante:

$$V = 4000 \frac{Q}{\pi D_i^2}$$

Y el gradiente de pérdida de carga será,

$$J = 8,26550829427 * 10^9 f \frac{Q^2}{D_i^5}$$

La tubería secundaria está dividida en varios tramos, delimitados por las derivaciones a cada subunidad, tal como se muestran en el siguiente cuadro:

(*) Desniveles positivos indican pendientes descendentes en el sentido del flujo.

Tabla 4: Tramos de los distintos sectores de riego

Tramo	Sectores	Inicio tramo	Fin Tramo	Longitud (m)	Desnivel* (m)	Caudal (l.h ⁻¹)	Tubería
Cabezal		Bomba	-	-	0,0	-	PVC/110/0,6
Cabezal		Bomba	Salida bombeo	5,0	0,0	47.212	PVC/110/0,6
Principal	Sector 1	Salida bombeo	Subunidad 1	197,0	3,0	47.212	PVC/110/0,6
Secundaria	Sector 1	Subunidad 1	Subunidad 2	102,5	2,7	47.212	PVC/110/0,6
Secundaria	Sector 3	Subunidad 2	Subunidad 5	52,5	1,4	47.212	PVC/110/0,6
Secundaria	Sector 2	Subunidad 5	Subunidad 3	50,0	1,3	47.212	PVC/110/0,6
Secundaria	Sector 3	Subunidad 3	Subunidad 6	52,5	1,4	47.212	PVC/110/0,6
Secundaria	Sector 2	Subunidad 6	Subunidad 4	50,0	1,3	23.606	PEBD/75/0,6

Siguiendo el procedimiento de cálculo que se acaba de explicar, se han dimensionado las conducciones principal y secundarias. Así, hemos determinado la velocidad y las pérdidas de carga para diferentes diámetros de tubería, partiendo del diámetro mayor obtenido en el dimensionamiento de las tuberías terciarias (75 mm). Dada las pequeñas dimensiones de la instalación en cuanto a longitudes, diámetros, y presiones, no hemos considerado necesario realizar una optimización económica que minimice los costes de inversión y operación. Así, los diámetros seleccionados son aquellos que presentan una pérdida de carga similar al desnivel favorable existente entre la estación de bombeo (cabezal) y las subunidades.

Los diámetros seleccionados mediante este procedimiento son 110 mm en PVC para la tubería principal, y todos los tramos de la secundaria, excepto el último. Dicho tramo conduce el agua únicamente a una subunidad (6), por lo que su caudal es la mitad que en el resto de tramos, habiéndole asignado un caudal de 75 mm en PE.

Los resultados obtenidos para la tubería de PEBD/75 mm/0,6 MP son los siguientes:

- Pendiente hidráulica: 4,2926 m/100m
- Velocidad: 1,92 m.s⁻¹

- Coeficiente de viscosidad cinemática: $1,01 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- Re: 125.246,25
- f: 0,017

Los resultados en el caso de la tubería de PVC/110 mm/0,6 MPa son los siguientes:

- Pendiente hidráulica: 2,001 m/100m
- Velocidad: $1,53 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Coeficiente de viscosidad cinemática: $1,01 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- Re: 158.054,54
- f: 0,018

Una vez dimensionadas todas las tuberías de la instalación, hemos calculado la presión necesaria en el cabezal para lograr una presión media en las subunidades de 15 mca. Para ello se ha tenido en cuenta unas pérdidas singulares en el cabezal de 4 mca, y de 3 en las subunidades. En el siguiente capítulo se exponen las características técnicas de los diferentes elementos de presurización, filtrado, fertirrigación y operación que componen la instalación.

La presión que debe proporcionar la bomba para alcanzar una presión media en torno a 15 mca en las subunidades es de 25 mca. Esta presión, junto con el caudal de $0,0131144 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, requiere una potencia hidráulica de 4,37 CV.

La fórmula de la potencia hidráulica es la siguiente:

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h_b$$

Donde:

P, es la potencia teórica de la bomba en Vatios (1 CV son 745,8 Vatios).

ρ es la densidad del fluido ($1.000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ para el agua)

G es la aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)

Q es el caudal en $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

H_b es la ganancia de carga de la bomba.

$$P = 1.000 \times 9,81 \times 0,0131144 \times 25 = 3.216,32 \text{ Watios}$$

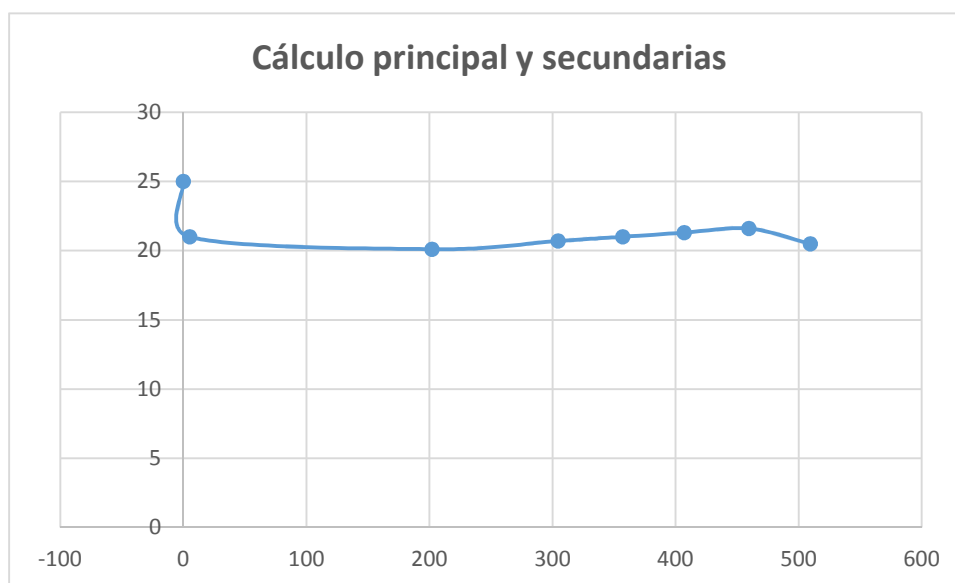
$$3.216,32 \text{ Watios} = 3,21632 \text{ KW} = 4,37 \text{ CV} \quad (1 \text{ KW} = 1,35984 \text{ CV})$$

En el siguiente cuadro se exponen los datos de los distintos tramos de los sectores y subunidades de riego, con sus longitudes, pendientes, caudales y presiones.

Tabla 5: Diferencias de presiones por tramo

Tramo	Longitud (m)	Caudal (l.h ⁻¹)	Desnivel (m)	Pérdida carga (m)	Presiones			
					Fin tramo (m)	Máx. sub. (m)	Mín. sub. (m)	Med. sub. (m)
Cabecal	-	-	0,0	-	25,0	-	-	-
Cabecal	5,0	47.212	0,0	-4,0	21,0	-	-	-
Principal	197,0	47.212	3,0	-3,9	20,1	17,1	11,6	14,4
Secundaria	102,5	47.212	2,7	-2,1	20,7	17,7	12,2	15,0
Secundaria	52,5	47.212	1,4	-1,1	21,0	18,0	12,6	15,3
Secundaria	50,0	47.212	1,3	-1,0	21,3	18,3	12,9	15,6
Secundaria	52,5	47.212	1,4	-1,1	21,6	18,6	13,2	15,9
Secundaria	50,0	23.606	1,3	-2,5	20,5	17,5	12,0	14,7
Medias:					20,9	17,9	12,4	15,1

Tabla 6: Cálculo de tuberías principal y secundarias



3.4 Diseño y cálculo del cabecal de riego y de los elementos singulares en las subunidades

El cabecal de riego se compone de un conjunto de aparatos que se utilizan para impulsar, tratar, medir y filtrar el agua, comprobar su presión e incorporar los fertilizantes. Hay una gran variedad de cabezales, aunque los elementos básicos (equipo de tratamiento del agua, filtros, equipo de fertilización) son comunes a todos ellos y varían según la calidad del agua, grado de automatismo y características de los materiales.

Se puede decir que del cabezal depende, en gran parte, el éxito o fracaso del riego, por lo que debe prestarse una gran importancia a su instalación, ya que regula el suministro de agua y un gran número de prácticas agrícolas, tales como la fertilización y la aplicación de fitosanitarios.

Para diseñar el cabezal del sistema de riego. Se tendrán en cuenta el caudal total, 47.212 l.h^{-1} , y la presión requerida 250 kPa (25 mca).

Al inicio del cabezal de riego vamos a colocar una válvula de compuerta de $3''$ de diámetro en fundición, con recubrimiento epoxi, y eje de acero inoxidable. Esta válvula servirá para aislar el sistema de riego de la balsa a la que está conectado.

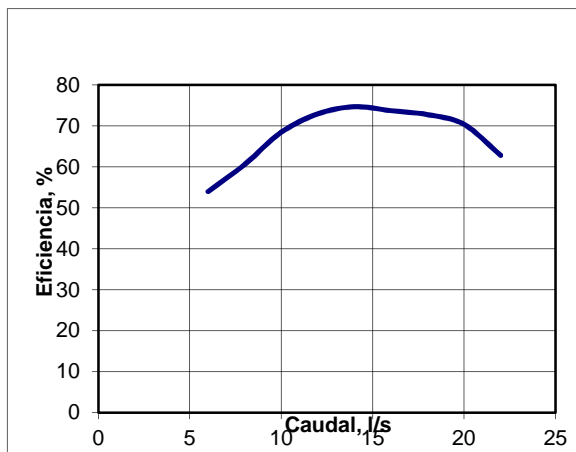
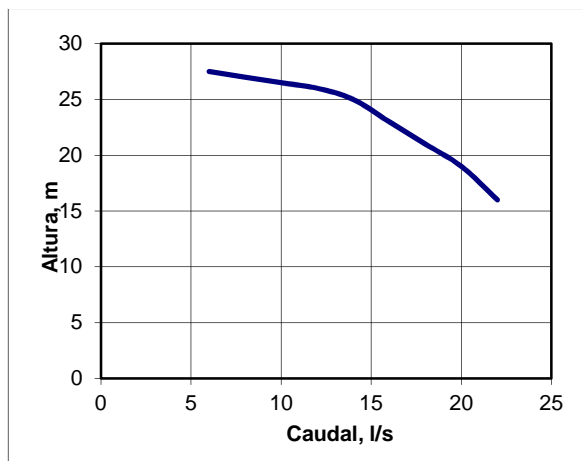
A continuación vendrá la bomba.

La bomba elegida es una bomba centrífuga monocelular de eje horizontal de aspiración simple que, funcionando a una velocidad de 1750 rpm , proporciona la altura (25 mca) y caudal (13 l.s^{-1}) requeridos para la instalación, con una eficiencia razonable (73%). La bomba estará en carga permanente al encontrarse por debajo de la cota de la balsa.

Las características de la misma, junto con su motor eléctrico de accionamiento, son las siguientes:

- Potencia útil de la bomba: $3,22 \text{ kW}$
- Potencia absorbida de la bomba: $4,40 \text{ kW}$
- Eficiencia de la bomba: $0,73 \text{ 0/1}$
- Eficiencia del motor eléctrico: $0,70 \text{ 0/1}$
- Potencia absorbida por el motor: $6,29 \text{ kW}$

Tabla 7: Gráficas eficiencia de la bomba



El control del cabezal y de la instalación de riego en su conjunto se realizará mediante un programador de riego y abonado, con control automático de pH y CE para dos cuerpos de inyección con cubas de mezclas.

El programador electrónico se utilizará para controlar y programar los distintos sectores de riego, la fertirrigación, limpieza de filtros y la bomba.

El programador elegido, es un controlador para la fertirrigación convencional, totalmente configurable y adaptable a las necesidades del usuario.

Está equipado para el control del riego, fertilización, pH, bombeo y limpieza de filtros, con detección de averías y posibilidad de telegestión de datos vía PC o por teléfono móvil.

Programación por tiempo y volumen, tanto en riego y fertilización como en limpieza de filtros, con posibilidad de actuaciones mixtas (independientes para cada subprograma).

Dispone de entradas para la recepción de señales de 10 sensores digitales adicionales, a fin de proporcionar la capacidad de considerar las condiciones meteorológicas y del cultivo en tiempo real en la programación del riego y la fertilización, si así se desea.

Realiza el control de hasta 99 sectores de riego gobernados por 35 programas secuenciales, con 12 subprogramas en cada secuencia (total 420), y posibilidad de encadenar programas para poder realizar secuencias de 24, 36, ó más subprogramas.

Cada subprograma puede activar simultáneamente de 1 a 10 sectores de riego.

Modificación de las unidades de riego y fertilización por un factor manual o bien por sensores que influenciarán dependiendo de sus valores desde el anterior riego, como lluvia, evapotranspiración, integración de la radiación solar, etc.

En cuanto a la fertilización, es configurable de 0 a 8 fertilizantes, en tanques independientes.

El tiempo o volumen a aplicar de cada uno de los fertilizantes es programable independientemente para cada subprograma.

Configurable el empleo o no de los agitadores, con preagitación y agitación intermitente o seguida.

Los fertilizantes se podrán aplicar de tres formas diferentes:

- En serie: un tipo de fertilizante tras otro, con una sola inyectora. En fertirrigación proporcional, proporciones independientes para cada fertilizante.
- Paralela: simultanear varios fertilizantes a la vez, con una inyectora por cada uno. En fertilización proporcional, proporciones independientes para cada tipo de fertilizante y subprograma.
- Uniforme: Realiza la aplicación de los fertilizantes con un reparto uniforme de cada uno de ellos entre el pre y post riego. Aplicación en paralelo.

Se puede limpiar automáticamente el circuito de cada inyectora, con agua, al finalizar la fertilización.

Como en riego, el equipo de fertirrigación dispone de contadores para realizar la lectura del caudal instantáneo de los fertilizantes.

Con la opción de control del pH, se puede regular la inyección de ácido o base con un valor de referencia independiente para cada subprograma. Con valores de alarma por exceso y defecto en la lectura de pH y en la conductividad eléctrica (CE).

Este sistema de fertirrigación, consta de dos depósitos de PE de 2.000 litros cada uno, para mezclar los distintos abonos si es necesario. Estos depósitos se instalan en el cabezal de riego donde se realizan las

diferentes disoluciones de abonos químicos para su aplicación junto con el riego. Se utilizan más de un tanque para evitar interacciones químicas que pueden presentar diferentes tipos de fertilizantes, debido a que algunos fertilizantes son incompatibles con otros en disolución.

A su vez estos tanques llevan sistemas de agitación para mantener disueltos los fertilizantes. En nuestro caso utilizamos agitadores mecánicos, compuestos por un motor cuyo eje provoca la rotación de una hélice que agita la disolución del tanque.

Estos tanques están conectados a un sistema de inyección con una bomba dosificadora que es la que inyecta en el sistema de riego la dosis de fertilizante que se haya programado. Fabricada con materiales resistentes a la corrosión. Funciona con presiones comprendidas entre 2- 6 kg.cm⁻². El caudal de inyección es de 50-120 l.h⁻¹. Funciona con un motor hidráulico linear de 12 V.

Estos depósitos de mezcla estarán conectados a tres depósitos de polietileno de alta densidad de 10.000 litros cada uno, de donde cogerá las cantidades necesarias de fertilizantes para efectuar el fertirriego. Estos depósitos los proporciona la empresa que vende los abonados.

En el sistema de filtrado, se ha optado por la instalación de un doble filtro automático de discos de 100 µm y de 3" de diámetro. Son equipos autolimpiantes en línea. Los colectores son de polietileno de alta densidad. Se ha optado por este sistema por el ahorro de agua y energía que se obtiene frente a otros sistemas de filtrado.

Se colocará a continuación un contador de ultrasonidos. Consigue medir caudales manteniendo la precisión estable durante toda su vida, ya que elimina cualquier desgaste mecánico. Elegimos uno de construcción sellada al vacío para una larga vida y altas prestaciones. La presión de trabajo llega a 1.600 kPa. La temperatura del líquido puede oscilar entre 0,1 a 50°C. Es de bajo mantenimiento, sin partes mecánicas y por tanto sin ninguna pérdida de carga adicional. Muy sensible y preciso por debajo de 1:300.

Necesitaremos también un transductor de presión. Los transductores miden la presión ejercida por el agua en una superficie y la convierten en una señal analógica. La precisión es de +/-1% en todo el rango.

A continuación colocaremos una válvula de esfera de 1" en derivación para el drenaje del cabezal, de acero inoxidable.

Le sigue una válvula de retención de 3" cuya función principal es permitir el paso del fluido en un solo sentido de la instalación, permitiendo trabajar sin fluido en el otro sentido o evitar situaciones de vaciados indeseados en la línea. Evitará los perjuicios que pueden ocasionar golpes de ariete accidentales, aunque estos serán de escasa magnitud en la instalación dado su tamaño y las favorables condiciones topográficas.

Le sigue una ventosa trifuncional metálica de 2". Se utiliza para una eficiente descarga de grandes volúmenes de aire contenido en pequeños sistemas de conducción de agua, filtros, almacenamientos y otros dispositivos, donde el aire atrapado impide la correcta operación de los sistemas. Expulsa el aire de flujos con gran velocidad durante el inicio de relleno del sistema. Admite aire cuando se está drenando la línea, manteniendo la presión atmosférica en la línea, previniendo daños severos y cavitación a los conductos. Elimina, a su vez, la entrada de aire contenido en el agua presurizada. Está fabricada de poliamida resistente a la radiación UV, reforzada con fibra de vidrio.

En cada subunidad de riego se dispondrá de una ventosa trifuncional metálica de 2" al inicio, una válvula hidráulica de 3" en acero inoxidable, al inicio que ejecutará las órdenes de riego, una válvula de esfera de 3" al final y también en el codo de inicio de la subunidad 4, en derivación, para el drenaje de las

tuberías, y una válvula de esfera de ¾" (3 por terciaria) en derivación para acoplamiento de transductor portátil con el que monitorizar las presiones de riego.

Añadir el "by-pass" que se hará donde habrá que utilizar una válvula de compuerta de 3". Esta válvula está hecha de acero. Esta conducción en paralelo permitirá disponer de agua no presurizada en la parcela para realizar tareas de limpieza de tuberías, y la toma de agua para el llenado de cisternas de aplicación de fitosanitarios u otras necesidades de la explotación.

4. Balsa de Riego

Se va a construir un embalse de forma troncopiramidal. Se va a construir mediante un vaciado de tierras y un dique perimetral, aprovechando la topografía del terreno para tratar de minimizar el movimiento de tierras y la diferencia entre el desmonte y el terraplén.

Sobre los taludes ya compactados, a los que se les dará la pendiente que asegure su estabilidad, se colocará un geotextil y sobre esta un lámina de PEAD que asegure su impermeabilidad. Además se ejecutará la obra civil correspondiente a la captación de agua de la red general de la finca, la toma y desagüe de fondo y el aliviadero.

La balsa, permite:

- Una constante disponibilidad de agua.
- Actuar como elemento regulador, que permite el correcto riego de la plantación.
- En caso de avería de la red general o de otros contratiempos, se dispone de una reserva importante de agua.

Se construirá con una capacidad suficiente para almacenar el agua de riego durante cuatro días en el mes de máximas necesidades hídricas. La máxima necesidad de agua por la planta al día según los cálculos del anejo referente al diseño agronómico, se establece en 63 l. cepa⁻¹. día⁻¹. De forma que al haber en la finca 1.143 cepas por hectárea y ser 11,27 ha las plantadas, tendremos 12.870 cepas, da un volumen necesario para el embalse de:

$$63 \text{ l. cepa}^{-1} \cdot \text{día}^{-1} \times 4 \text{ días} \times 12.870 \text{ cepas} = 3.243.240 \text{ l} = 3.243,24 \text{ m}^3$$

Es conveniente tener en cuenta el dejar un margen de seguridad entre el nivel máximo de agua y el borde de la balsa, a la vez que tener en cuenta las pérdidas posibles por evaporación. Esto se estima en un 3% de la capacidad total de la balsa de riego.

De esta manera la balsa de riego será aproximadamente, de:

$$3.243 \text{ m}^3 + 3\% = 3.340 \text{ m}^3$$

5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- KELLER, J y BLIESNER, R. (2000). Sprinkle and Trickle Irrigation. The Blackburn Press.
- RODRIGO, J, HERNANDEZ, J.M., PEREZ, A. Y GONZALEZ J.F. (1997). Riego localizado. Mundi-Prensa.
- RODRIGO, J. (1996). Riego Localizado II. Programas informáticos. Mundi-Prensa.



Anejo Nº 9

Plan de control de calidad

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS	3
	2.1 Control de la documentación de suministros.....	3
	2.2 Distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad	4
	2.3 Control mediante ensayos	4
	2.4 Criterio general de no aceptación de un producto	4
	2.5 Control en la recepción de materiales y elementos constructivos	4
	2.5.1 Cementos	4
	2.5.2 Hormigón armado y pretensado.....	5
	2.5.3 Estructuras metálicas	5
	2.5.4 Estructuras de fábrica	6
	2.5.5 Bloques de hormigón	6
	2.5.6 Cimentación y estructuras	6
	2.5.7 Prefabricados	7
	2.5.8 Instalaciones de electricidad.....	7
3.	CONTROL DE EJECUCIÓN	8
	3.1 Control en la fase de ejecución de elementos constructivos.....	8
4.	CONTROL DE LA OBRA TERMINADA	9
5.	CERTIFICADO DE CALIDAD	10
6.	ANEXO: CONTROL DE LOS COMPONENTES DEL HORMIGÓN.....	10
7.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	13

1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Plan de Control de Calidad como anejo del presente proyecto con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el CTE.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción de productos.
- El control de la ejecución.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

2. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los siguientes controles:

2.1 Control de la documentación de suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.

- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

2.2 Distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

2.3 Control mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

2.4 Criterio general de no aceptación de un producto

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no aceptación del producto y en su caso de la partida.

2.5 Control en la recepción de materiales y elementos constructivos

2.5.1 Cementos

Instrucción para la recepción de cementos (RC-03). Aprobada por el Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre (BOE 16/01/2004).

- Artículos 8, 9 y 10. Suministro y almacenamiento.

- Artículo 11. Control de recepción.

Cementos comunes. Obligatoriedad del marcado CE para este material (UNE-EN 197-1), aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Cementos especiales. Obligatoriedad del marcado CE para los cementos especiales con muy bajo calor de hidratación (UNE-EN 14216) y cementos de alto horno de baja resistencia inicial (UNE- EN 197- 4), aprobadas por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

2.5.2 Hormigón armado y pretensado

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Aprobada por Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre. (BOE 13/01/1998).

- Artículo 1.1. Certificación y distintivos.
- Artículo 81. Control de los componentes del hormigón.
- Artículo 82. Control de la calidad del hormigón.
- Artículo 83. Control de la consistencia del hormigón.
- Artículo 84. Control de la resistencia del hormigón.
- Artículo 85. Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón.
- Artículo 86. Ensayos previos del hormigón.
- Artículo 87. Ensayos característicos del hormigón.
- Artículo 88. Ensayos de control del hormigón.
- Artículo 90. Control de la calidad del acero.
- Artículo 91. Control de dispositivos de anclaje y empalme de las armaduras postensas.
- Artículo 92. Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
- Artículo 93. Control de los equipos de tesado.
- Artículo 94. Control de los productos de inyección.

2.5.3 Estructuras metálicas

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-A-Seguridad Estructural-Acero. Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 12. Control de calidad.

- Epígrafe 12.3 Control de calidad de los materiales.
- Epígrafe 12.4 Control de calidad de la fabricación.

2.5.4 Estructuras de fábrica

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-F-Seguridad Estructural-Fábrica. Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 8. Control de la ejecución.

- Epígrafe 8.1 Recepción de materiales.

2.5.5 Bloques de hormigón

Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Aprobado por Orden Ministerial de 4 de julio de 1990 (BOE 11/07/1990).

- Artículo 5. Suministro e identificación.
- Artículo 6. Recepción.

2.5.6 Cimentación y estructuras

Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón. Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (Guía DITE Nº 009), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de construcción. Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13251), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Anclajes metálicos para hormigón. Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobadas por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Anclajes metálicos para hormigón. Guía DITE Nº 001–1, 2, 3 y 4.
- Anclajes metálicos para hormigón. Anclajes químicos. Guía DITE Nº 001-5.

Apoyos estructurales. Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. UNE-EN 1337-7.
- Apoyos de rodillo. UNE-EN 1337- 4.
- Apoyos oscilantes. UNE-EN 1337-6.

Aditivos para hormigones y pastas. Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 y Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 30/05/2002 y 01/12/2005).

- Aditivos para hormigones y pastas. UNE-EN 934-2.
- Aditivos para hormigones y pastas. Aditivos para pastas para cables de pretensado. UNE-EN 934-4.

Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y de cloruro de magnesio. Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14016-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Áridos para hormigones, morteros y lechadas. Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

- Áridos para hormigón. UNE-EN 12620.
- Áridos ligeros para hormigones, morteros y lechadas. UNE-EN 13055-1.
- Áridos para morteros. UNE-EN 13139.

Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado. Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 011; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

2.5.7 Prefabricados

Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas. Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y ampliadas por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Elementos para vallas. UNE-EN 12839.
- Mástiles y postes. UNE-EN 12843.

Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros de estructura abierta. Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1520), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Bordillos prefabricados de hormigón. Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1340), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

2.5.8 Instalaciones de electricidad

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002).

- Artículo 6. Equipos y materiales.
- ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión.
- ITC-BT-07. Cables. Redes subterráneas para distribución en baja tensión.

3. CONTROL DE EJECUCIÓN

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.

3.1 Control en la fase de ejecución de elementos constructivos

Los diferentes controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora a continuación un listado por elementos constructivos:

Hormigón armado y pretensado

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Aprobada por Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre. (BOE 13/01/1998).

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Artículo 95. Control de la ejecución.
- Artículo 97. Control del tesado de las armaduras activas.
- Artículo 98. Control de ejecución de la inyección.
- Artículo 99. Ensayos de información complementaria de la estructura.

Estructuras metálicas

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-A-Seguridad Estructural-Acero. Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006).

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Epígrafe 12.5 Control de calidad del montaje.

Estructuras de fábrica

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-F-Seguridad Estructural-Fábrica. Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Epígrafe 8. Control de la ejecución.

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Epígrafe 8.2 Control de la fábrica.
- Epígrafe 8.3 Morteros y hormigones de relleno.
- Epígrafe 8.4 Armaduras.
- Epígrafe 8.5 Protección de fábricas en ejecución.

Impermeabilizaciones

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad. Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006).

Fase de ejecución de elementos constructivos.

- Epígrafe 5 Construcción.

4. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE y resto de la legislación aplicable que se enumera a continuación:

Elementos constructivos

Hormigón armado y pretensado

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Aprobada por Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre. (BOE 13/01/1998):

- Artículo 4.9. Documentación final de la obra.

Impermeabilizaciones

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad. Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006):

- Epígrafe 5.3 Control de la obra terminada.

5. CERTIFICADO DE CALIDAD

La dirección de la obra deberá emitir un certificado final de calidad verificando que la obra ha sido realizada conforme a los controles de calidad establecidos en el proyecto aprobado y la documentación técnica que lo desarrolla y con los ensayos efectuados por el laboratorio acreditado, adjuntando la documentación que se cree procedente.

6. ANEXO: CONTROL DE LOS COMPONENTES DEL HORMIGÓN

Obligatorio sólo para hormigones realizados en obra o que la central no disponga de un control de producción reconocido.

Áridos

- Con antecedentes o experiencia suficiente de su empleo, no será preciso hacer ensayos.
- Con carácter general cuando no se disponga de un certificado de idoneidad de los áridos emitido, como máximo un año antes de la fecha de empleo, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado (según EHE art. 28º y 81.3)

ENSAYOS	
1	UNE EN 933-2:96 Granulometría de las partículas de los áridos.
2	UNE 7133:58 Terrones de arcilla.
3	UNE 7134:58 Partículas blandas.
4	UNE 7244:71 Material retenido por tamiz 0,063 que flota en líquido de peso específico 2.
5	UNE 1744-1:99 Compuestos de azufre, expresados en SO ₃ = referidos al árido seco.
6	UNE 1744-1:99 Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO ₃ = referidos al árido seco.
7	UNE 1744-1:99 Cloruros.
8	UNE 933-9:99 Azul de metileno.
9	UNE 146507:99 Reactividad a los álcalis del cemento.
10	UNE EN 1097-1:97 Friabilidad de la arena.
11	UNE EN 1097-2:99 Resistencia al desgaste de la grava.
12	UNE 83133:90 y UNE 83134:90 Absorción de agua por los áridos.
13	UNE 1367-2:99 Pérdida de peso máxima con sulfato magnésico.
14	UNE 7238:71 Coeficiente de forma del árido grueso.
15	UNE 933-3:97 Índice de lajas del árido grueso.

Agua

- En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- En general, cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas (según EHE art. 27 y 81.2)

ENSAYOS	
1	UNE 7234:71 Exponente de hidrógeno pH.
2	UNE 7130:58 Sustancias disueltas.
3	UNE 7131:58 Sulfatos, expresados en SO ₄ .
4	UNE 7178:60 Ión cloruro Cl ⁻ .
5	UNE 7132:58 Hidratos de carbono.
6	UNE 7235:71 Sustancias orgánicas solubles en éter.
7	UNE 7236:71 Toma de muestras para el análisis químico.

Cemento

Ensayos 1 al 14 (art. 81.1.2 de la EHE):

- Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro o cuando lo indique la Dirección de la Obra.
- En cementos con Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por la Administración competente, de un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, se le eximirá de los ensayos de recepción previstos en la Instrucción para la recepción de cementos RC-97. En tal caso, el suministrador deberá aportar, en el acto de recepción, una copia del correspondiente certificado emitido por Organismo autorizado y, en su caso, del de equivalencia (apartado 10.b.4 de RC-97).

Ensayos 9 al 14 (art. 81.1.2 de la EHE):

- Una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la Dirección de Obra. Cuando el cemento se halle en posesión de un Sello o Marca de conformidad oficialmente homologado la Dirección de Obra podrá eximirle, mediante comunicación escrita, de la realización de estos ensayos, siendo sustituidos por la documentación de identificación del cemento y los resultados del autocontrol que se posean. En cualquier caso deberán conservarse muestras preventivas durante 100 días.

ENSAYOS	
1	UNE EN 196-2:96 Pérdida por calcinación.
2	UNE EN 196-2:96 Residuo insoluble.
3	UNE EN 196-5:96 Puzolanicidad.
4	UNE 80118:88 Exp. Calor de hidratación.

5	UNE 80117:87 Exp. Blancura.
6	UNE 80304:86 Composición potencial del Clínter.
7	UNE 80217:91 Álcals.
8	UNE 80217:91 Alúmlna.
9	UNE EN 196-2:96 Contenido de sulfatos.
10	UNE 80217:91 Contenido de cloruros.
11	UNE EN 196-3:96 Tlempos de fraguado.
12	UNE EN 196-3:96 Estabilidad de volumen.
13	UNE EN 196-1:96 Resistencia a compresión.
14	UNE EN 196-2:96 Contenido en sulfuros.

Aditivos y adiciones

- No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física. Los aditivos no pueden tener una proporción superior al 5% del peso del cemento.
- Cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice (adiciones) se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos.

Ensayos 1 al 3 (Ensayos sobre aditivos):

- Antes de comenzar la obra se comprobará el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón, mediante ensayos previos (según art. 86º de EHE) También se comprobará la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras y se determinará el pH y residuo seco.
- Durante la ejecución de la obra se vigilará que los tipos y marcas del aditivo utilizado sean precisamente los aceptados.

Ensayos del 4 al 10 para las cenizas volantes y del 8 al 11 para el humo de sílice (Ensayos sobre adiciones):

- Se realizarán en laboratorio oficial u oficialmente acreditado. Al menos una vez cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes, y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

ENSAYOS	
1	UNE 83210:88 EX Determinación del contenido de halógenos totales.
2	UNE 83227:86 Determinación del pH
3	UNE EN 480-8:97 Residuo seco.
4	UNE EN 196-2:96 Anhídrido sulfúrico.
5	UNE EN 451-1:95 Óxido de calcio libre.
6	UNE EN 451-2:95 Finura.
7	UNE EN 196-3:96 Expansión por el método de las agujas.

8	UNE 80217:91 Cloruros.
9	UNE EN 196-2:96 Pérdida al fuego.
10	UNE EN 196-1:96 Índice de actividad.
11	UNE EN 196-2:96 Óxido de silicio.

7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE).
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE).
- INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE)

Anejo Nº 10

Análisis ambiental

INDICE

1.	NORMATIVA VIGENTE.....	4
1.1	Normativa ambiental vigente	4
1.2	Otras normativas	4
2.	INSTRUMENTOS DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL.....	4
2.1	Disposiciones generales.....	4
2.2	Prevención y control ambiental.....	4
2.2.1	Autorización Ambiental Integrada.....	4
3.	ANÁLISIS AMBIENTAL.....	6
3.1	Descripción del proyecto y sus acciones	6
3.1.1	Características generales	6
3.2	Examen de alternativas.....	7
3.3	Inventario ambiental y caracterización ambiental del entorno	7
3.3.1	Condiciones climáticas	7
3.3.2	Geomorfología, geología y suelo	8
3.3.3	Paisaje	8
3.3.4	Vegetación y fauna.....	8
3.3.5	Aguas.....	9
3.3.6	Áreas de protección ambiental y sensibles	9
3.3.7	Recursos naturales a eliminar	9
3.3.8	Zonas de interés arqueológico, histórico o artístico.....	9
3.4	Identificación y valoración de impactos	9
3.4.1	Análisis de los residuos, vertidos y emisiones en fase de ejecución de obras	9
3.4.2	Análisis de los residuos, vertidos y emisiones en fase de explotación.....	10
3.5	Identificación de la incidencia ambiental	10
3.5.1	Incidencia sobre el entorno territorial.....	10
3.5.2	Incidencia sobre el medio atmosférico.....	11

3.5.3 Incidencia sobre el medio hídrico	11
3.6 Medidas preventivas y correctoras de la actividad	12
3.6.1 Medidas en fase de construcción	12
3.6.2 Medidas en fase de explotación	12
3.7 Programa de vigilancia ambiental	13
3.8 Otros requisitos.....	13
3.8.1 Documento de síntesis.....	13
4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	14

1. NORMATIVA VIGENTE

1.1 Normativa ambiental vigente

El presente proyecto se pretende desarrollar en la Comunidad Autónoma de Aragón, siéndole por tanto de aplicación la legislación ambiental vigente de dicha comunidad.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº 296, de 11 de diciembre de 2013)
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de prevención y protección ambiental de Aragón. (BOA nº 241, de 10 de diciembre del 2014)

1.2 Otras normativas

El proyecto se inscribirá en la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación cumpliendo todos los requisitos mínimos del grupo, categoría y modalidad a la que pertenece.

Además se tendrán en cuenta otros aspectos ambientales contemplados en las normativas sectoriales y de planeamiento territorial.

2. INSTRUMENTOS DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

2.1 Disposiciones generales

La Ley 11/2014 tiene por objeto establecer el régimen jurídico de intervención administrativa ambiental aplicable a los programas, proyectos, instalaciones y actividades que se pretendan desarrollar en el ámbito territorial de Aragón.

Los instrumentos de prevención y control ambiental tienen por finalidad prevenir o corregir los efectos negativos sobre el medio ambiente de determinadas actuaciones.

Son instrumentos de prevención y control ambiental:

- La autorización ambiental integrada (AAI).
- La evaluación de impacto ambiental.
- La licencia ambiental de actividades clasificadas.

2.2 Prevención y control ambiental

2.2.1 Autorización Ambiental Integrada

Según lo dispuesto en la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de prevención y protección ambiental de Aragón, la actuación proyectada en el presente proyecto está sometida a Autorización Ambiental Integrada.

La Autorización Ambiental Integrada se define mediante el informe resultante de la evaluación de los efectos ambientales de las actuaciones sometidas a este instrumento de prevención y control ambiental. La Autorización Ambiental Integrada favorable constituye requisito indispensable para el otorgamiento de la licencia municipal correspondiente.

Finalidad

La autorización ambiental integrada tiene por objeto:

- a) Establecer todas las condiciones que garanticen el cumplimiento de la normativa de prevención y control integrados de la contaminación por parte de las instalaciones sometidas a la misma mediante un procedimiento que asegure la coordinación de las distintas Administraciones públicas que deben intervenir en la concesión de dicha autorización.
- b) Integrar en una única resolución administrativa:
 - 1. Todas las autorizaciones e informes ambientales que resulten de aplicación en materia de producción y gestión de residuos, vertidos al dominio público hidráulico, vertidos al sistema integral de saneamiento, contaminación acústica y atmosférica, incluidas las determinaciones referentes a compuestos orgánicos volátiles, entre otras.
 - 2. La autorización especial para construcciones o instalaciones a implantar en suelo no urbanizable prevista en la legislación urbanística cuando aquella sea exigible.
 - 3. La declaración de impacto ambiental.

Procedimiento

El procedimiento de Autorización Ambiental Integrada Corresponde al Instituto Aragonés de Gestión Ambiental la competencia para la instrucción, tramitación y resolución del procedimiento de autorización ambiental integrada.

Junto con la solicitud de la correspondiente licencia, los titulares o promotores de las actuaciones sometidas a calificación ambiental deberán presentar un análisis ambiental como documentación complementaria al proyecto técnico.

Inicio de actividad

- 1. Una vez otorgada la autorización ambiental integrada, el titular dispondrá de un plazo de cinco años para iniciar la actividad, salvo que en la autorización y de forma motivada se establezca otro plazo diferente.
- 2. Iniciada la actividad, el órgano de inspección, control, seguimiento y vigilancia del departamento competente en materia de medio ambiente realizará una visita de inspección de acuerdo con las prescripciones establecidas en el título VI, y todo ello sin perjuicio de la responsabilidad ambiental del operador que pueda exigírsele al amparo de la Ley 26/2007, de 23 de octubre.

3. ANÁLISIS AMBIENTAL

El objetivo del presente documento es cumplir, por un lado, con los requerimientos establecidos por el Municipio de Caspe y demás administraciones para la obtención de la licencia municipal de obras y actividades, y por otro, acreditar las directrices del proyecto en cuanto al respeto medioambiental.

3.1 Descripción del proyecto y sus acciones

3.1.1 Características generales

El presente proyecto tiene por objeto el diseño y construcción de las instalaciones necesarias para la explotación de una plantación de uva de mesa en regadío en el Término Municipal de Caspe (Zaragoza).

La actuación prevista comprende:

- a) Construcción de un parral.
- b) Construcción de un embalse.
- c) Realización de la plantación.

Localización

La finca está situada en el paraje Campillo del término municipal de Caspe, referencia Sigpac 50:74:0:0:43:8.

En el Documento Nº 2 Planos de este proyecto quedan definidos la situación y el emplazamiento de los terrenos afectados.

Entorno de la explotación

La parcela está situada en una zona con una ligera pendiente que baja hacia el oeste. Linda por el oeste con la carretera A-230 que comunica las poblaciones de Bujaraloz y Caspe. Por norte y este de la parcela linda con parcelas de cultivo, plantaciones de frutales de hueso. La parte sur es una parcela que en estos momentos se encuentra en barbecho.

Se pretende realizar un embalse para realizar la explotación del cultivo de uva de manera óptima y transformar así la finca en regadío.

La finca se encuentra alejada de los núcleos de población más próximos en un radio superior de 500 m, por lo que no altera el entorno paisajista de los mismos.

Los recursos naturales que existen en la zona no van a resultar alterados.

El tipo de suelo donde se ubica la finca es rústico y se encuentra incluido en las Normas Subsidiarias provinciales, que afectan al suelo no urbanizable rural, dentro de las Normas Urbanísticas de Caspe.

En los alrededores de la finca no existen edificaciones cercanas a las que le ocasionase incidencia ambiental las transformaciones realizadas. Existen naves de uso agrícola de las diferentes explotaciones agrícolas.

En lo que a comunicaciones se refiere, existen caminos de tierra privados y públicos, siendo estos de servidumbre de las fincas de alrededor o de la propia finca. Por lo que las infraestructuras a generar son caminos de servidumbre interiores en finca.

A 15 metros de la parte sur se encuentra la carretera autonómica A-230 que comunica las poblaciones de Bujaraloz con la de Caspe.

Uso que se pretende en la finca

El uso que se pretende obtener en la finca es meramente agrícola.

3.2 Examen de alternativas

En este apartado se examinan las alternativas técnicamente viables y presentación razonada de la solución adoptada, abordando el análisis de los potenciales impactos de cada una de ellas.

Como alternativa a la plantación de uva de mesa, contemplamos:

- La realización de una plantación de hortícolas.

Los impactos potenciales que se derivarían de esta actuación son:

- Sobreexplotación de los acuíferos, este tipo de plantaciones demandan una gran cantidad de agua diaria, mucho mayor que la demanda el cultivo de uva de mesa. No permite un aprovechamiento sostenible del agua.
- Degradación del suelo, a causa de la formación de caballones y surcos y de la aplicación de fertilizantes. En el cultivo de uva se ha optado por el no laboreo para no afectar a la estructura del suelo y mejorar la retención de agua en el subsuelo.

3.3 Inventario ambiental y caracterización ambiental del entorno

3.3.1 Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas son las típicas del clima mediterráneo teniendo en cuenta que estamos situados a una altitud de 122 m. Las lluvias son escasas y se suelen dar en las estaciones de otoño y primavera, los inviernos son fríos y los veranos calurosos. No suelen producirse nevadas en la zona aunque ocasionalmente puedan aparecer.

Utilizando el índice climático de Papadakis, el clima es subtropical cálido. El viento predominante es el cierzo.

- Viento de Cierzo: Es el viento predominante del valle del Ebro. Viento del NO. Su intensidad suele ser moderada, pero en ocasiones puede ser fuerte o muy fuerte, llegando a superar los 100 km.h⁻¹. Como características principales es que es frío y seco y muy racheado.

A la zona se le pueden atribuir los siguientes datos climáticos:

Media de las precipitaciones anuales: 300 - 350 mm.

- Duración media del periodo de heladas: 1 nov. - 31 mar.
- Media Termométrica Mínima. Enero: 6 – 8 °C.
- Media Termométrica Máxima. Junio: 23 – 26 °C.

3.3.2 Geomorfología, geología y suelo

El pueblo de Caspe se encuentra situado en el paralelo 41º14'12"N y en el meridiano 0º02'22" O. Está a 104 km al sureste de Zaragoza, pegado al embalse de Mequinenza. Se encuentra a 152 msnm en una de las zonas más áridas de Aragón.

Toda la comarca se enclava en una misma gran unidad geológica, la cuenca del río Ebro. Esto implica que la variedad geológica es moderada, aunque tiene aspectos de interés excepcional.

Por su localización próxima al extremo sur de la cuenca del Ebro esta comarca se extiende sobre un espesor moderado de sedimentos terciarios depositados sobre un dominio de microplaca ibérica escasamente deformado. La tectónica alpina afectó poco a este terreno, dejando poco más que pliegues suaves y movimientos que influyeron en el espesor y la naturaleza de los sedimentos.

Para determinar con exactitud los materiales sobre los que se localiza la explotación, se ha realizado unos análisis del suelo.

El terreno posee una clasificación de su estructura desde el punto de vista agronómico como franco-arillo-arenoso en los primeros 30 cm y franco-arenosos en los 30-60 cm de profundidad.

Es un suelo básico, no salino, calizo y con unos índices bajos de materia orgánica.

3.3.3 Paisaje

En el paisaje y su entorno de realización del embalse, puede ocasionar, en su fase de ejecución inicial un deterioro visual grave y el terreno puede ser erosionable, en el caso de la existencia de copiosas y numerosas lluvias torrenciales, las cuales no son frecuentes en la zona la cual se localiza la finca.

Una vez concluida la fase de ejecución de desmonte y terraplén, formación de capas y construcción del vaso del embalse, a la que tenemos que complementar, con el revestimiento del embalse con una lámina impermeabilizante PEAD de un espesor de 1,2 mm., lámina de geomembrana, vallado del perímetro y plantación de los taludes exteriores con vegetación autóctona, el mismo se incluirá dentro de un entorno similar al existente en las fincas periféricas, por lo que el impacto visual será mínimo.

3.3.4 Vegetación y fauna

La vegetación de alrededor es la típica del valle del Ebro en su zona más árida. Algún pino (*Pinus halepensis*), lentiscos (*Pistacea lentiscus*), ginestras (*Retama sphaerocarpa*), tamarices (*Tamarix spp.*), romeros (*Rosmarinus spp.*), tomillos (*Thymus spp.*), etc

La fauna de la zona es escasa, predominando la silvestre, por lo que podemos citar entre otros:

- Mamíferos: Ciervos (*Cervus elaphus*), jabalíes, conejos, liebres,...
- Aves: Aguila perdicera (*Hieraeetus fasciatus*), cernícalo primilla (*Falco naumanni*), cigüeña (*Ciconia ciconia*), milano negro (*Milvus migrans*), etc.
- Peces: Siluro (*Silurus glanis*), pez fraile, (*Salapia fluviatilis*), carpas, alburnos, lucio-perca, ...
- Reptiles: culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), la salamandrea común (*Tarentola mauritanica*), lagarto ocelado (*Lacerta lepida*), ...

El impacto de la actividad no afecta a especies protegidas o en peligro de extinción, ni tampoco se afectan áreas de interés ecológico o hábitats excepcionales.

3.3.5 Aguas

La zona de agua superficial más cercana es el embalse de Mequinenza pero se encuentra a aproximadamente de 500 metros de la zona más cercana a la finca.

3.3.6 Áreas de protección ambiental y sensibles

Se desconoce que en las proximidades de la finca exista ningún área ambiental declarada como sensible o de especial protección. Las áreas protegidas ZEPA y LIC más cercanas se encuentran a varios kilómetros de distancia.

3.3.7 Recursos naturales a eliminar

Dentro de la parcela se cultivan cereales de invierno, trigo y cebada fundamentalmente, los cuales el propietario pretende sustituir por el cultivo de uva de mesa. Por tanto, eliminar estos cultivos de cereal no representa un valor ecológico ni económico importante.

3.3.8 Zonas de interés arqueológico, histórico o artístico

Se desconoce la existencia de zonas de interés arqueológico, histórico o artístico en la zona donde se ubica la finca.

3.4 Identificación y valoración de impactos

3.4.1 Análisis de los residuos, vertidos y emisiones en fase de ejecución de obras

La construcción no afectará a ningún recurso natural de la zona, ya que toda la materia prima necesaria para la misma, será suministrada por proveedores dedicados a la venta oficial de materiales para la construcción.

En las distintas fases de realización del acondicionamiento del terreno, se observan diferentes emisiones que alteran el medio.

Los residuos sólidos son los ocasionados por el desbroce del terreno los cuales deberán ser eliminados según la legislación actual vigente, siendo estos residuos vegetales.

Cuando se realiza movimiento de tierra, se están emitiendo partículas de tierra en suspensión a la atmósfera, causando con esto efectos secundarios con problemas respiratorios en personas. La maquinaria pesada emite gases debido a la combustión del gas-oíl, llegándose a emitir olores, además de ruidos y vibraciones. Entiéndase que la emisión de los mismos, es exclusivamente en la fase de realización de las obras, indicando que las mismas se han de realizar en el menor tiempo posible y que la maquinaria esté reglamentada para que la contaminación sea mínima.

Las obras de construcción producirán una pequeña cantidad de escombros. También se producirán residuos como sacos de papel, cartón, plásticos y maderas, procedentes del embalaje de los materiales utilizados. Todos estos residuos sólidos producidos serán retirados y llevados al vertedero municipal dispuesto para la recogida de los mismos. En ningún momento se permitirá que se expandan o tiren por los alrededores, ni que se proceda a la quema de los mismos. En la obra se dispondrá de un contenedor para la recogida de todos los residuos. Estos no están clasificados como tóxicos ni peligrosos.

No se consideran los posibles residuos líquidos ya que los cambios de aceite o llenado de gas-oíl de la maquinaria no se emitirán al suelo.

3.4.2 Análisis de los residuos, vertidos y emisiones en fase de explotación

Las emisiones posibles de residuos, vertidos y emisiones al suelo y atmósfera, son los habituales en la fase de explotación de una finca cuyas características es el cultivo de frutales de hueso. Siendo los principales:

- Emisiones líquidas mediante desinfección fitosanitaria, residuos fecales en los aseos-vestuarios, limpieza de aperos, lavado de instalaciones, principalmente referidas a los cabezales de riego.
- Emisiones sólidas: abonado del cultivo, residuos vegetales de la misma producción obtenida en la finca, tratándose los mismos para la obtención de abono orgánico, por lo que se ha de cumplir la legislación actual vigente para la no producción de gases en su fermentación. El resto de materiales como plásticos, cartón, etc., producidos que se almacenarán en contenedores para ser retirados por empresas catalogadas para dicha función.
- Emisiones gaseosas, las producidas por la maquinaria existente en la finca.
- Ruidos y vibraciones, son los típicos de la utilización de maquinaria agrícola y de las bombas utilizadas para el riego, pozos, etc., siendo mínima durante la noche y máxima durante el día. Por otra parte, al quedar la industria suficientemente alejada del núcleo urbano, su incidencia será inapreciable.

3.5 Identificación de la incidencia ambiental

3.5.1 Incidencia sobre el entorno territorial

Erosión

Se verá disminuida por el aumento de la masa vegetal. En la finca no existirán problemas de erosión debido a que se realizarán medidas correctoras en la fase de ejecución y finalización de los mismos, mediante la plantación de barreras arboladas en taludes ocasionados en la parte del terraplén y desmonte.

Degradación del suelo

Se disminuirá la degradación del suelo por el aumento de la masa vegetal, y el cuidado que requiere el mismo para el correcto funcionamiento de la explotación.

Efectos impacto visual

Habrà impacto visual en la fase de acondicionamiento del terreno, y fase de desmonte y terraplén y formación del vaso del embalse, en cambio una vez finalizadas, la finca quedará enclavada perfectamente en el entorno natural de la zona.

Residuos

Se diferencian en residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Los residuos sólidos orgánicos se caracterizan por la obtención de la misma finca y los inorgánicos de botes, papel, plásticos, etc.

Los residuos vegetales, se almacenarán en zonas destinadas y construidas para el fin de obtención de abono orgánico, si no fuese así, se debería contratar a una empresa especializada en la retirada de los mismos.

Los residuos sólidos inorgánicos se recogerán en contenedores y se retirarán por empresas especializadas.

Aprovechamiento

No existe cambio de aprovechamiento debido a que se ha actuado sobre terrenos agrícolas ya existentes.

3.5.2 Incidencia sobre el medio atmosférico

La incidencia sobre el medio atmosférico se debe a las partículas en suspensión emitidas durante la fase de construcción, ocasionadas por el movimiento de tierras y gases producidos por la maquinaria. En fase de explotación se relacionan con las curas fitosanitarias de la tierra, laboreo de la tierra, etc. La propia finca una vez en explotación emitirá cantidades mínimas.

La incomodidad producida es menor, debido a que se realiza alejada de núcleos de población cercanos como el pueblo de Caspe, y las partículas en suspensión producidas no alteran la visibilidad y la comodidad de los conductores que transcurren por la carretera A-230, lindero de la finca.

3.5.3 Incidencia sobre el medio hídrico

Los vertidos líquidos producidos serán en la fase de explotación y no en la fase de acondicionamiento del terreno. Los vertidos serán en las zonas de riego. Las emisiones serían de agua y abono mediante riego

por goteo. Por tanto, con este tipo de riego no se prevé que estas emisiones puedan lleguen a la capa freática, mucho más profunda.

3.6 Medidas preventivas y correctoras de la actividad

Se trata de una serie de medidas previstas para evitar, reducir y, si fuera necesario, compensar los efectos negativos significativos del proyecto en el medio ambiente.

3.6.1 Medidas en fase de construcción

- Durante la ejecución de las obras se deberán realizar sucesivos riegos de imprigación del suelo para que se emitan la menor cantidad de partículas en suspensión al medio atmosférico.
- El terreno se tendrá que dejar con pendientes mínimas, aunque el estado de la finca ayuda a este fin, debido a que no existen pendientes superiores al 20 % en la misma, para que se limiten al máximo los problemas de erosión del terreno mediante avenidas pluviales por lluvias torrenciales.
- Acondicionamiento de la zona donde se ubica el embalse, con siembra de plantas autóctonas poco enraizantes, en los taludes exteriores y perímetros del embalse para evitar el impacto visual de una superficie sin masa vegetal y para controlar la erosión de la misma.
- En el caso de la existencia de zonas de recogida de agua pluvial, procedente de la lluvia, si se viese que puede llegar a producir efectos de erosión, se deberán construir cunetas y/o caballones de tierra para la contención de las mismas y no exista riesgo de erosión que altere los taludes del embalse.
- Control y seguimiento de la retirada de materiales y resto de elementos derivados de la fase de construcción.
- Niveles de ruidos y contaminación. Se utilizarán los instrumentos y aparatos adecuados para medir los niveles sonoros.
- Control, seguimiento y clausura de los posibles vertederos incontrolados que puedan surgir como consecuencia de la actividad.
- Se establecerán contenedores especiales para el reciclado de los residuos procedentes del proceso.

3.6.2 Medidas en fase de explotación

- En el proceso de explotación las medidas correctoras se tienen que llevar en cuenta en el mantenimiento de las instalaciones y plantación.

- Los residuos ocasionados si son vegetales se emplearán para su uso agrícola como abono orgánico o como alimento para el ganado. Los demás residuos se retirarán por empresas especializadas.
- No se deben realizar incendios para la quema de residuos vegetales debido a que se producirían cantidades de humo que alterarían el ecosistema natural y visual de la zona.

3.7 Programa de vigilancia ambiental

Para realizar un adecuado seguimiento y control de las medidas correctoras se debe tener en cuenta cuales son los objetivos a cumplir y analizar los datos necesarios para saber si esos objetivos planteados se están realizando.

En función de las características del medio, litológicas, climáticas, geomorfológicas, etc. Los impactos residuales a largo plazo estarían centrados en:

- Calidad de vida y ambiental.
- Acondicionamiento estético del conjunto de la zona sometida al proyecto.
- Retirada de materiales y restos procedentes de la fase de construcción.
- Niveles de ruidos en la fase de construcción.
- Niveles de contaminación por partículas de polvo en la fase de preparación del terreno.
- Control de la generación de vertederos incontrolados en los alrededores del sector.

3.8 Otros requisitos

3.8.1 Documento de síntesis

El presente proyecto corresponde al diseño y construcción de las instalaciones necesarias para la explotación de uva de mesa de regadío.

Este tipo de actividad favorece el desarrollo y modernización de la agricultura de la zona; a esta ventaja se suma la creación de empleo fijo y temporal, si la producción así lo requiere, con lo que aumenta la renta per cápita de los habitantes de la zona y una mejora del poder adquisitivo de los mismos.

Al estar ubicada en una zona ya dedicada a la agricultura, no supone un impacto importante en la flora, fauna o cualquier otro recurso natural. También se ha propuesto que el sistema de manejo del suelo sea mediante no laboreo, de manera que la estructura del suelo no sea alterada. Además, la zona y alrededores donde está localizada la finca ha estado siempre destinada a cultivos tanto herbáceos como arbóreos, y no presenta ninguna característica ecológica especialmente relevante.

Respecto al impacto que se pueda producir destacar, en la fase de construcción, la emisión de humos, polvos, ruidos, tránsito de camiones, etc.

Mientras que de la fase de explotación (o funcionamiento), las acciones a considerar están encabezadas por emisión de fitosanitarios, la producción de residuos sólidos vegetales (restos de cosecha y de poda), tránsito de tractores y ruidos.

Como consecuencia se establecen las condiciones correctoras y protectoras enunciadas anteriormente, así como el programa de seguimiento y control.

4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Departamento calidad Frutaria. 2012. Plan de gestión flor, fauna y medio ambiente.
- Directiva hábitat 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE nº 296, de 11 de diciembre de 2013).
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de prevención y protección ambiental de Aragón. (BOA nº 241, de 10 de diciembre del 2014).



Anejo Nº 11

Evaluación financiera

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	AÑOS DE VIDA DEL PROYECTO	3
3.	COSTES	3
	3.1 Inversión.....	3
	3.2 Flujos de caja.....	3
	3.2.1 Pagos ordinarios.....	3
	3.2.2 Gastos extraordinarios.....	7
4.	INGRESOS.....	7
5.	ESTUDIO DE RENTABILIDAD.....	7
	5.1 Valor Actual Neto (VAN)	8
	5.2 Plazo de recuperación (Pay Back).....	9
	5.3 Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	9
	5.4 Relación Beneficio-Inversión (B/I)	9
6.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	10
7.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	11

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es analizar la viabilidad del proyecto en términos económicos. Se estudia en esta evaluación financiera los ingresos generados por la venta de la producción de la explotación y por otro lado, los costes que se estiman del cultivo además de la inversión inicial.

Con todo ello se determinarán los índices de rentabilidad como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de recuperación (TIR) y el plazo de recuperación de la inversión.

2. AÑOS DE VIDA DEL PROYECTO

Se considera una vida útil del proyecto de 25 años, que es lo que se estima que será la vida útil de la plantación. A partir de ese momento será el promotor quien decida si será necesaria una renovación varietal.

3. COSTES

3.1 Inversión

Tal y como se ha explicado en el presupuesto, la inversión inicial asciende a 737.816,16 € con el IVA incluido. Si lo desglosamos sin IVA son 609.765,42 €.

Hay que comentar en este apartado que la maquinaria que se utilizará en la plantación de uva de mesa será la ya existente en la explotación colindante que también es propiedad del promotor, por lo que no se contempla la adquisición de maquinaria nueva.

3.2 Flujos de caja

3.2.1 Pagos ordinarios

Estos costes serán todos aquellos gastos que se producen por la actividad propia de la inversión como la mano de obra, compra de productos agrícolas, etc. También se incluyen otro tipo de gastos como mantenimiento de instalaciones, consumos energéticos y de aguas, gastos de gestión, etc.

Gastos de mantenimiento

Se supone unos gastos de mantenimiento anual en torno al 2% del valor de las instalaciones de riego, parral y embalse, por lo que esto supone:

$$475.159,14 \text{ €} \times 2 \% = 9.503,18 \text{ €.año}^{-1}$$

Consumo energético

Podemos estimar el coste energético para distribuir 80.832 m³ de agua, que son las necesidades brutas con un nivel de probabilidad de ocurrencia del 50%, desde la balsa de riego por las tuberías hasta el emisor más desfavorable de la instalación de riego. Conocemos también que se utilizan 1.727 horas de tiempo para el riego de nuestra parcela. Conocemos que el precio medio del coste del Kw en la finca a la que pertenece esta plantación es de 0,107 €/Kw¹. Sabiendo que la potencia absorbida por el motor es de 6,29 Kw, calculamos de la siguiente forma:

Cálculo de coste del consumo

$$1.727 \text{ h} \times 6,29 \text{ Kw} = 10.862,83 \text{ Kw.h}$$

$$10.862,83 \text{ Kw.h} \times 0,107 \text{ €.(Kw.h)}^{-1} = 1.162,32 \text{ €}. \text{año}^{-1}$$

Cálculo del coste de potencia contratada

La potencia media contratada en la finca a la que pertenece la parcela en estudio es de 207,7 Kw y el precio medio es de 0,0742 €.(Kw.día)⁻¹. La potencia requerida para el riego de la parcela objeto de este proyecto es de 6,29 Kw, entonces:

$$6,29 \text{ Kw} \times 0,0742 \text{ €.(Kw.día)}^{-1} \times 365 \text{ días.año}^{-1} = 170,35 \text{ €}. \text{año}^{-1}$$

Si sumamos ambas cantidades, gasto potencia contratada y la consumida, nos da 1.332,62 €.(año)⁻¹. Le añadimos un 5,11 % de impuesto de electricidad:

Coste de consumo energético: **1.400,71 €.(año)⁻¹**

Canon Confederación Hidrográfica del Ebro

El agua para el riego de la parcela viene de una balsa que es alimentada por una tubería que llega de la propia finca dueña de la parcela. El agua inicialmente procede del embalse de Mequinenza donde se tiene una concesión para el aprovechamiento de aguas públicas de dicho embalse destinado al riego de la finca, con un caudal, volumen máximo y superficie determinados.

El precio que se paga por este derecho es de unos 12,56 €.(ha)⁻¹ por lo que multiplicando por las 11,27 ha que forman la parcela en estudio serán **141,55 €.(año)⁻¹**.

Gastos de gestión de la explotación

En este apartado se incluyen los seguros, contribución, gastos de gestión, ... se estima un gasto de unos 900 €.(ha)⁻¹ revisando los gastos de la explotación a la que pertenece la parcela en estudio, por lo que el total sería unos **10.143 €.(año)⁻¹**.

Una vez realizada la plantación de uva de mesa, esta tiene unos gastos de cultivo que se detallan a continuación. Estos gastos son variables, es decir dependen de las horas que se invierten en cada trabajo.

Se han calculado los gastos por hectárea con los datos que ya se tienen de plantaciones anteriores. En este cálculo se ha contado con el coste de la mano de obra (tractoristas, podadores,...), el coste de los almacenes (fitosanitarios, abonos, ...) y si es necesario el trabajo de terceros.

En este apartado es conveniente comentar que no se va a proceder a la compra de maquinaria alguna, se utilizarán las que posee la explotación a la que pertenece esta parcela. El gasto de la maquinaria por uso, mantenimiento, amortización, lubricantes, ... también viene calculada en los cuadros que siguen, con los datos obtenidos de la explotación a la que pertenece la parcela del proyecto. La maquinaria que se utiliza en la parcela será, tractor, atomizador, barra de herbicida, machacadora y remolque.

Año 0

En este primer año se trata de que la viña plantada crezca lo antes posible para que podamos dejarla formada para producir ya el año siguiente.

Tabla 1: Costes año 0

Labor	Coste. ha ⁻¹
Labor limpieza	100,00
Abonar	625,00
Fitosanitarios	675,00
Maquinaria	564,00
Tutorar	1.275,00
Poda	240,00
Recolección	50,00
Herbicida	350,00
Deshojar	20,00
Quitar brotes	5,00
Total	3.904,00

El coste por hectárea de los gastos de cultivo este primer año de la plantación es de 3.904,00 €/ha⁻¹. El coste de la plantación total será de **43.998,08 €**.

Año 1

En este segundo año, o primer año de producción, ya tenemos la planta formada y vamos a tener la primera pequeña producción, se muestran los costes en la tabla 2.

Tabla 2: Costes año 1

Labor	Coste. ha ⁻¹
Replantar	50,00
Labor limpieza	100,00
Abonar	1.000,00
Fitosanitarios	1.500,00
Maquinaria	614,00
Tutorar	1.100,00
Poda	520,00
Aclareo	520,00
Recolección	1.450,00
Herbicida	350,00
Control plagas	175,00
Control calidad	50,00
Deshojar	620,00
Quitar brotes	110,00
Total	8.159,00

El coste por hectárea de los gastos de cultivo este primer año de la plantación es de 8.159,00 €/ha⁻¹. El coste de la plantación total será de **91.951,93 €**.

Año 2

En este tercer año, o segundo año de producción, ya tenemos la planta formada y vamos a tener la producción en torno a un 60-70% de la producción final, vemos los costes en la tabla 3.

Tabla 3: Costes año 2

Labor	Coste. ha⁻¹
Labor limpieza	120,00
Abonar	2.275,00
Fitosanitarios	6.400,00
Maquinaria	738,00
Tutorar	1.915,00
Poda	520,00
Aclareo	520,00
Recolección	1.450,00
Herbicida	360,00
Control plagas	290,00
Control calidad	50,00
Deshojar	620,00
Quitar brotes	110,00
Total	15.368,00

El coste por hectárea de los gastos de cultivo este segundo año de la plantación es de 15.368,00 €/ha⁻¹. El coste de la plantación total será de **173.197,36 €**.

Año 3 y siguientes

Este cuarto año, o tercer año de producción, ya alcanzamos la producción máxima que vamos a tener en la plantación y que vamos a tratar de mantener durante la vida de la plantación.

Tabla 4: Costes año 3 y siguientes

Labor	Coste. ha⁻¹
Labor limpieza	100,00
Abonar	1.300,00
Fitosanitarios	3.950,00
Maquinaria	862,00
Tutorar	1.130,00
Poda	1.550,00
Aclareo	1.750,00
Recolección	5.100,00
Herbicida	180,00
Control plagas	175,00
Control calidad	50,00
Deshojar	3.600,00

Prepoda	400,00
Quitar brotes	240,00
Abrir mallas	150,00
Arreglo mallas	150,00
Total	20.687,00

El coste por hectárea de los gastos de cultivo este segundo año de la plantación es de 20.687,00 €/ha⁻¹. El coste de la plantación total será de **233.142,49 €**.

3.2.2 Gastos extraordinarios

Consideramos que la vida útil de la plantación es de 25 años y la del sistema de riego de 15 años, a partir del cual se prevee renovarlo.

El coste del sistema de riego de **18.256,00 €** que son las tuberías de goteros.

4. INGRESOS

Los ingresos del proyecto vienen de la venta de la producción de uva a través de la red comercial de la empresa propietaria de la finca que a su vez es comercializadora de fruta.

Se estima que el precio medio de la uva Crimson en nuestra época de recolección es de alrededor de 1,00 €/kg⁻¹, que se ha obtenido de media los últimos 5 años en la zona.

Los ingresos esperados son los siguientes:

- Año 0:
0 €
- Año 1:
 $12.000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \times 11,27 \text{ ha} \times 1,00 \text{ €/kg}^{-1} = 135.240 \text{ €}$
- Año 2:
 $25.0 \text{ ha}^{-1} \times 11,27 \text{ ha} \times 1,00 \text{ €/kg}^{-1} = 281.750 \text{ €}$
- Año 3 y siguientes:
 $35.000 \text{ kg ha}^{-1} \times 11,27 \text{ ha} \times 1,00 \text{ €/kg}^{-1} = 394.450 \text{ €}$

5. ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Para este estudio de rentabilidad partimos de una tasa de descuento del 1 % y de una vida útil de la plantación de 25 años.

Tabla 5: Tabla de flujos

Año	Inversión €	Ingresos ordinarios €	Ingresos extraordinarios €	Gastos ordinarios €	Gastos extraordinarios €	Flujo de caja €
0	741.865,86	0	0,00	-65.186,52		-807.052,38
1		135.240,00	0,00	-113.140,37		22.099,63
2		281.750,00	0,00	-194.385,80		87.364,20
3		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
4		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
5		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
6		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
7		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
8		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
9		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
10		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
11		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
12		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
13		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
14		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
15		394.450,00	0,00	-254.330,93	-18.256,00	121.863,07
16		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
17		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
18		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
19		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
20		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
21		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
22		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
23		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
24		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07
25		394.450,00	0,00	-254.330,93		140.119,07

5.1 Valor Actual Neto (VAN)

Es el valor actualizado neto, la ganancia total o rentabilidad absoluta a precios actuales. Nos calcula este método, el valor actual del proyecto de inversión, por lo tanto, indica el incremento de riqueza que se producirá si se efectúa la inversión.

Como es lógico se descartarán todos aquellos proyectos que el VAN sea negativo.

Se calcula restándole el importe de la inversión la suma del flujo de caja al final del último año de vida útil del proyecto.

La fórmula que utilizamos para su cálculo es la siguiente:

$$VAN = \sum \left[\frac{FC_i}{(1+r)^i} \right]$$

Donde:

FC_i = Flujo de caja

r = Tasa de descuento (1%)

i = Año

En nuestro caso, hemos estimado una vida útil de 25 años, por lo se obtiene un **VAN** de **2.094.521,00 €**.

5.2 Plazo de recuperación (Pay Back)

Este concepto nos indica cuando se recupera la inversión realizada en la explotación, es decir el número de años desde el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados sea igual a la de los gastos.

En nuestro caso el flujo acumulado supera a la inversión se produce **a lo largo del año 8**.

5.3 Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Nos indica el interés que recibe el inversor por realizar el proyecto. Este tipo de interés es un indicador de la eficacia que ha tenido la inversión para el inversor.

La fórmula que utilizamos para su cálculo es la siguiente:

$$TIR = \frac{-A + \sum FC_i}{\sum FC_i \times i}$$

Donde:

FC_i = Flujo de caja

A = Inversión

i = Número de años

En nuestro proyecto el **TIR es del 14,16 %**.

5.4 Relación Beneficio-Inversión (B/I)

Este apartado nos muestra la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. Lo calcularemos dividiendo el VAN entre la inversión.

En este caso por cada euro invertido se ganan **2,82 euros**.

A continuación en la tabla 6 vemos una simulación de distintos escenarios de tasas de descuento que pudieran darse.

Tabla 6: Escenarios diferentes tasas descuento

	r = 1 %	r = 2 %	r = 3 %	r = 4 %
VAN	2.094.521	1.748.580	1.456.835	1.209.507
B/I	2,82	2,38	1,96	1,63

6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En todo proyecto de inversión existe un riesgo, que es la posibilidad de obtener un resultado desfavorable debido a cualquier evento que pueda provocarse.

Por lo tanto uno de los requerimientos en un proyecto de inversión es medir el riesgo que se corre cuando alguna de las variables de del proyecto pueda tener variaciones.

El análisis de sensibilidad nos permite identificar las variaciones máximas permisibles, ya que el resultado de este análisis puede modificar la decisión del promotor del proyecto.

Para colocarse en una situación bastante desfavorable, el análisis de sensibilidad se realizará descendiendo porcentualmente el flujo de caja.

En la tabla 7 podemos ver las variaciones del VAN y del TIR en distintos escenarios, donde se ha modificado por una parte los ingresos, rebajando el precio de la venta de uva en un 10 % o en un 20 % y variando el gasto, al incrementarlo en un 10 % o un 20 %. También se han combinado ambas posibilidades.

Tabla 7: Variaciones VAN y TIR en función de distintos escenarios con una tasa del 1%

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5	Escenario 6
	Var. Ingresos -10 %	Var. Ingresos -20 %	Var. Gastos +10 %	Var. Gastos +20 %	Var. Ingresos -10 % Gastos +10 %	Var. Ingresos -10 % Gastos +20 %
VAN	1.290.149	430.538	1.547.741	1.000.961	715.750	168.970
TIR	10,11%	4,50 %	11,25 %	8,11 %	6,41 %	2,45 %
Plazo recuperación	10 años	17 años	9 años	12 años	14 años	21 años
B/I	1,739	0,580	2,086	1,349	0,965	0,228

A continuación podemos ver estos mismos escenarios con distintas tasas de descuento, en la tabla 8.

Tabla 8: Escenarios con distintas tasas de descuento

	Escenario 1			Escenario 2			Escenario 3		
	r=2%	r=3%	r=4%	r=2%	r=3%	r=4%	r=2%	r=3%	r=4%
VAN	1.041.803	832.320	654.687	280.865	154.690	47.769	1.265.123	1.026.805	824.789
B/I	1,404	1,122	0,882	0,379	0,209	0,064	1,705	1,384	1,112

	Escenario 4			Escenario 5			Escenario 6		
	r=2%	r=3%	r=4%	r=2%	r=3%	r=4%	r=2%	r=3%	r=4%
VAN	781.667	596.774	440.071	531.266	375.732	243.920	47.803	-54.298	-140.799
B/I	1,054	0,804	0,593	0,716	0,506	0,329	0,064	-0,073	-0,190

Se han expuesto algunos de los múltiples escenarios que podrían producirse, bajadas de precios, subidas de gastos, subidas de los tipos de interés.

Parece que en casi todos los casos el proyecto sería rentable, ya que el TIR es superior a todos los escenarios propuestos. Únicamente en el escenario 6 para los casos de subidas de interés al 3% y 4%, rebajando los ingresos en un 10% y subiendo los gastos en un 20% el proyecto no sería rentable.

La rentabilidad varía mucho de un escenario a otro pero en el que interesa que es el actual, con el tipo al 1% y unos precios y gastos expuestos se puede concluir que el proyecto es viable.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALONSO, R. e IRURETAGOYENA, M^a.T. (1992). Evaluación financiera de inversiones agrarias. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

Proyecto Fin de Carrera

DOCUMENTO N° 2 **PLANOS**

Autor

Andrés W. Stewart

Directores

José Casanova-Francisco Javier

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA (Universidad de Zaragoza)
MAYO 2017



INDICE

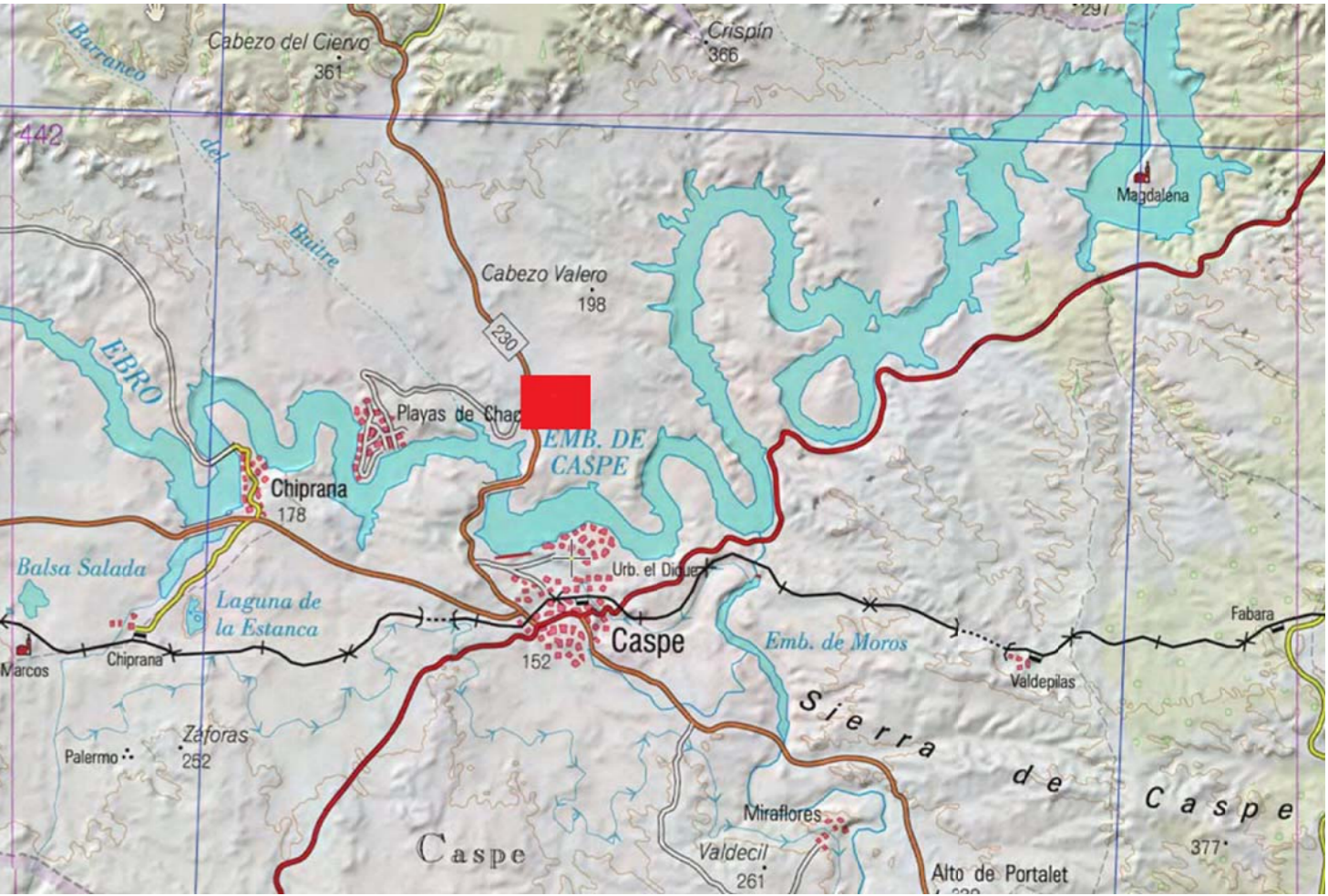
Nº 1.- Plano Situación

Nº 2.- Plano Plantación

Nº 3.- Plano Riego

Nº 4.- Movimiento de tierras

Nº 5.- Cabezal de riego



SITUACIÓN RESPECTO A CASPE



SITUACIÓN EN COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN

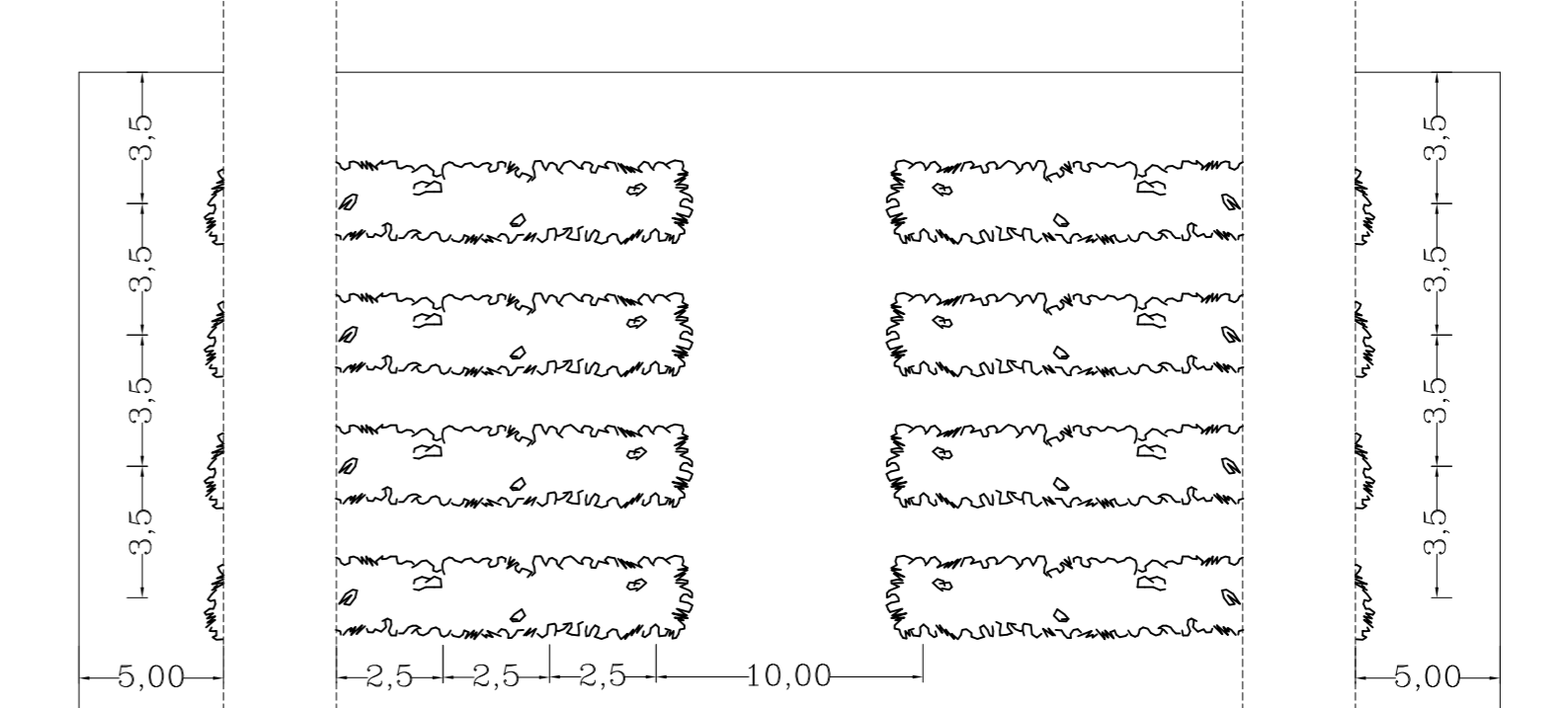
PARCELA ESCALA 1:2.500

Escala Gráfica: <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></</div></div>	
---	--

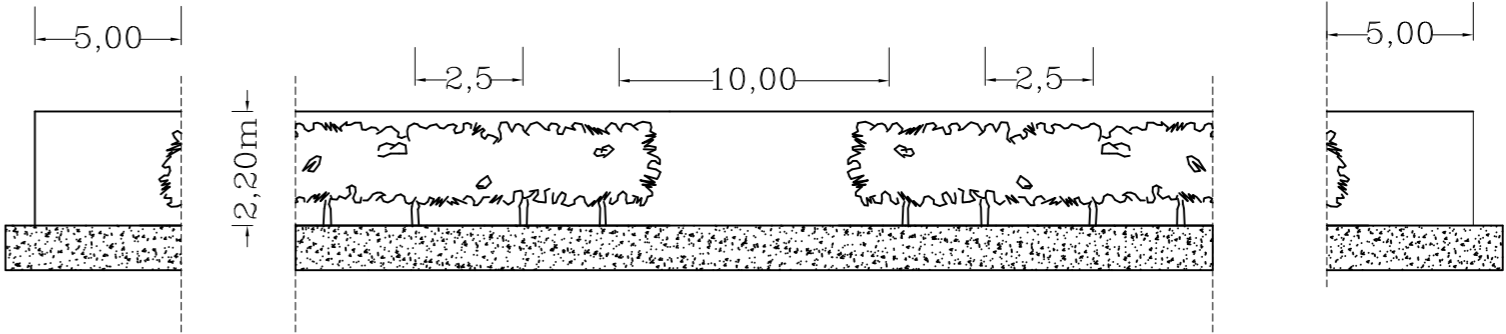


FORMACIÓN DE LA PLANTACIÓN

El proyecto consta de tres parrales de 4 has. cada uno.
Cada Parral se divide en dos.
El marco de plantación es 3,5 x 2,5,
1443 plantas por hectárea.
Pasillos finales de 5 metros,
el central de 10 metros.



DETALLE en PLANTA DE LA PLANTACIÓN



DETALLE en SECCIÓN DE LA PLANTACIÓN

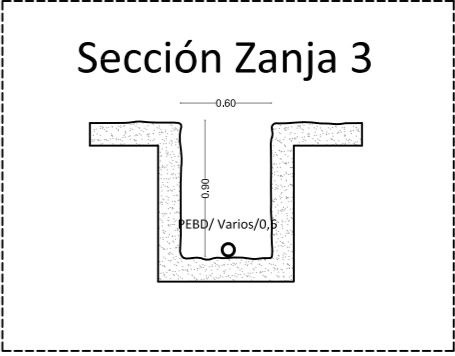
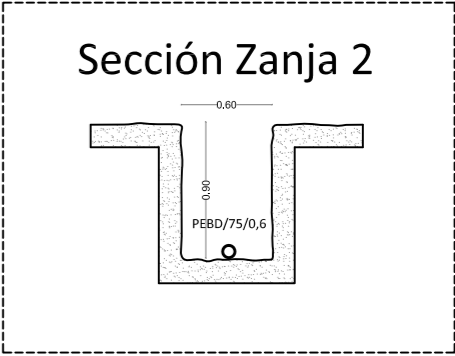
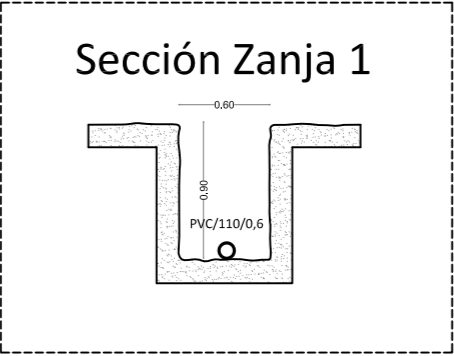
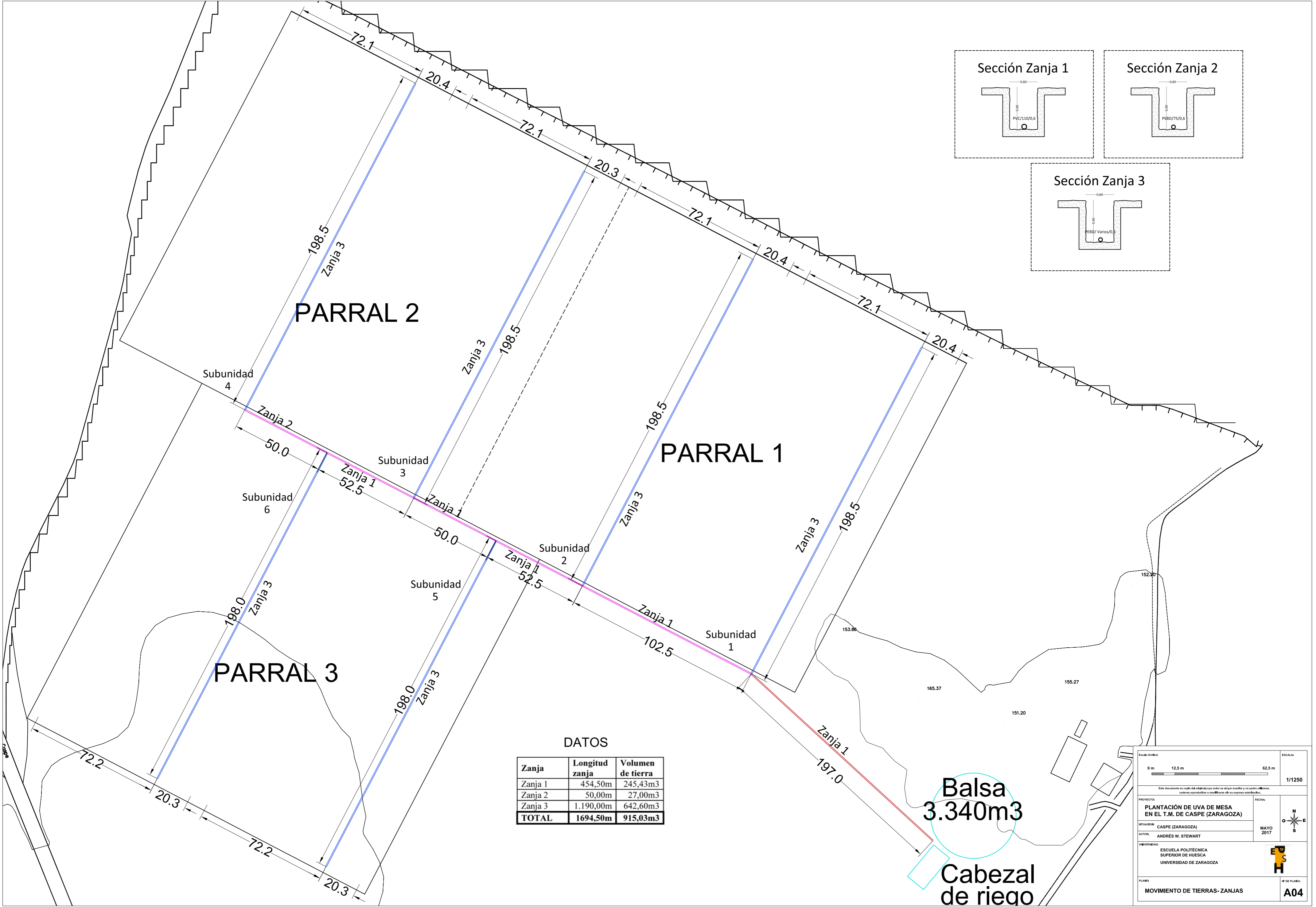


PLANTA CON 1 AÑO



PLANTA EN PRODUCCIÓN

Escala Gráfica: 0 m 25 m 125 m		ESCALA: 1/2500
Este documento es copia del original. No se debe utilizar para fines comerciales, ni para su reproducción o modificación sin la expresa autorización.		
PROYECTO: PLANTACIÓN DE UVA DE MESA EN EL T.M. DE CASPE (ZARAGOZA)	FECHA: MAYO 2017	
SITUACIÓN: CASPE (ZARAGOZA)	AUTORES: ANDRÉS W. STEWART	
UNIVERSIDAD: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA		
PLANO: PLANTACIÓN	Nº DE PLANO: A02	



DATOS

Zanja	Longitud zanja	Volumen de tierra
Zanja 1	454,50m	245,43m ³
Zanja 2	50,00m	27,00m ³
Zanja 3	1.190,00m	642,60m ³
TOTAL	1694,50m	915,03m³

Balsa
3.340m³

Cabezal
de riego

Escala Gráfica:

ESCALA:

1/1250

Este documento es copia del original. No se debe utilizar para fines comerciales, ni para su reproducción o modificación sin la expresa autorización.

PROYECTO:

PLANTACIÓN DE UVA DE MESA
EN EL T.M. DE CASPE (ZARAGOZA)

SITUACIÓN:

CASPE (ZARAGOZA)

AUTORES:

ANDRÉS W. STEWART

UNIVERSIDAD:

ESCUELA POLITÉCNICA
SUPERIOR DE HUESCA
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

FECHA:

MAYO
2017

PLANO:

MOVIMIENTO DE TIERRAS- ZANJAS

Nº DE PLANO:

A04

LEYENDA

1.VÁLVULA COMPUERTA.

2.MANÓMETRO.

3.BOMBA.

4.VÁLVULA COMPUERTA.

5.FILTROS DISCOS.

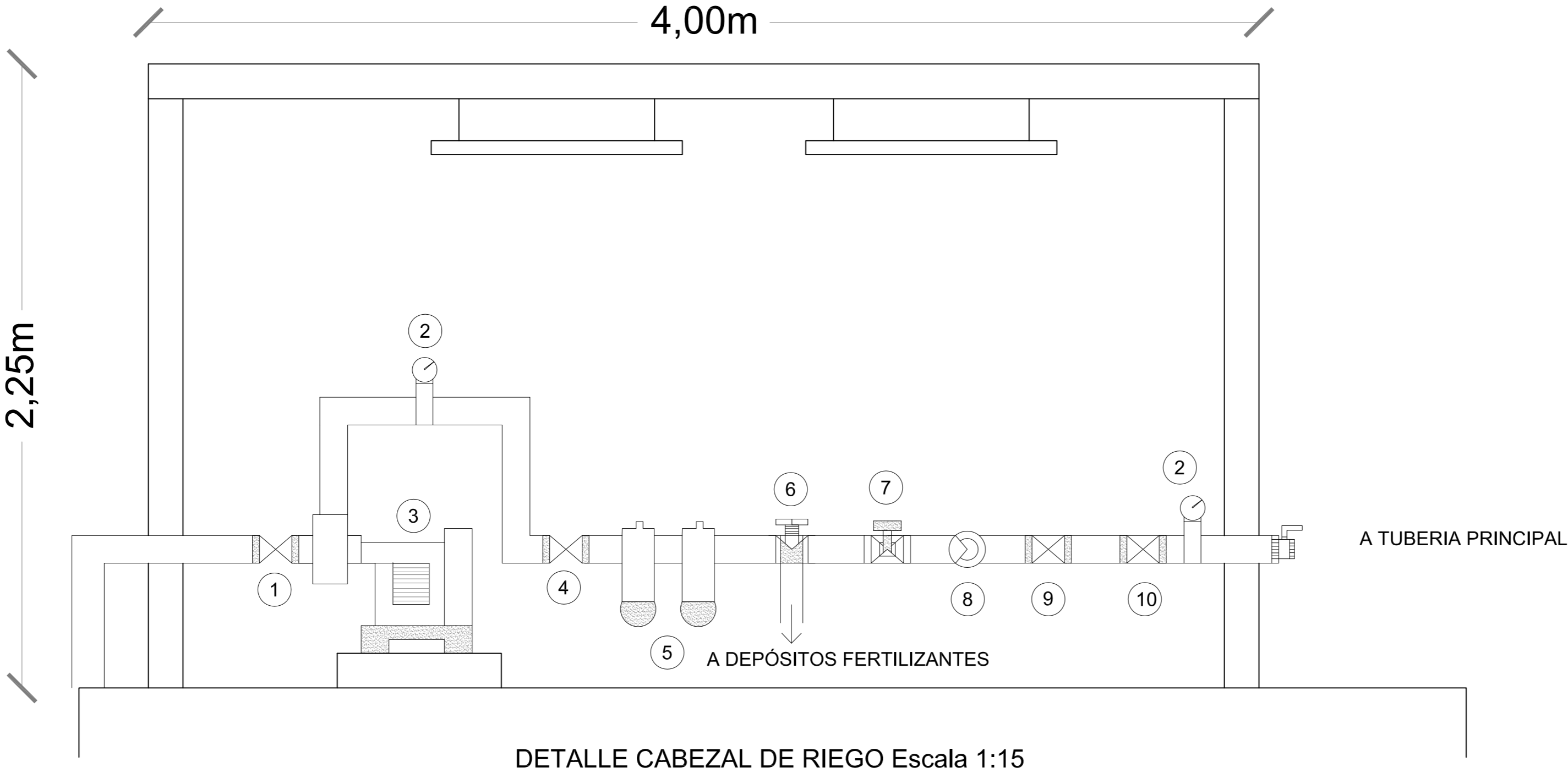
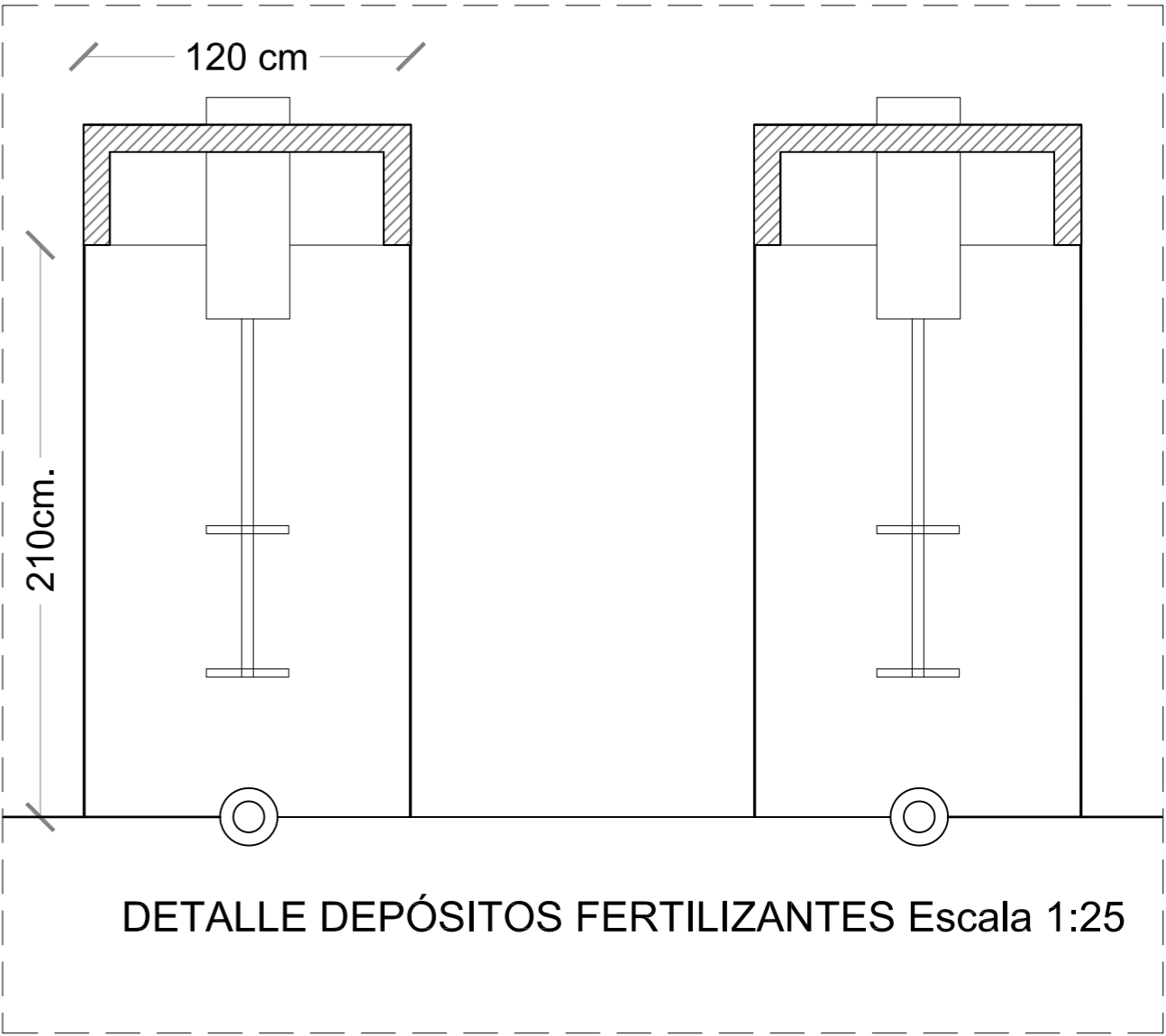
6.DOSIFICADOR FERTILIZANTES.

7.CONTADOR ULTRASONIDOS.

8.TRASDUCTOR

9.VALVULA ESFERA 1'

10.VÁLVULA RETENCIÓN 3'



0 m0,15 m0,75 m

Este documento es copia del original cuyo valor es el que aparece y no podrá utilizarse, copiarse, reproducirse o modificarse sin la expresa autorización.

PROYECTO:
PLANTACIÓN DE UVA DE MESA
EN EL T.M. DE CASPE (ZARAGOZA)

SITUACIÓN:
CASPE (ZARAGOZA)

AUTORES:
ANDRÉS W. STEWART

UNIVERSIDAD:
ESCUELA POLITÉCNICA
SUPERIOR DE HUESCA
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

FECHA:
MAYO
2017

N
O
E
S

PLANO:
DETALLE CABEZAL RIEGO

Nº DE PLANO:
A05