



Universidad de Valladolid

**Escuela Universitaria
de Ingenierías Agrarias**

Campus de Soria

**GRADO EN INGENIERÍA AGRICOLA
Y DEL MEDIO RURAL**

TRABAJO FIN DE GRADO

**TÍTULO: PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA
MADERA Y NUEZ EN RIBARROYA
(ALDEALAFUENTE, SORIA)**

~~~~~

**AUTOR: D. José Luis Calonge Jiménez**

**DEPARTAMENTO: Producción Vegetal  
Y Recursos Forestales.**

**TUTOR: D. Juan José Esteban Arroyo**

**SORIA, JUNIO DE 2016**

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

**D. Juan José Esteban Arroyo**, profesor del departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales.

Como Tutor del TFG titulado:

**“PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA MADERA Y NUEZ EN RIBARROYA (ALDEALAFUENTE, SORIA)”**

Presentado por el alumno **D. José Luis Calonge Jiménez** da el Vº.Bº y autoriza la presentación del mismo, considerando que el TFG realizado por el alumno desarrolla todos los conocimientos y competencias de la titulación de Ingeniero Agrícola y del Medio Rural. El TFG tiene coherencia en su formato y contenidos, así como considero que cumple con lo estipulado en el reglamento de TFG que regula la convocatoria de presentación aprobado en junta de Centro de la E.U. de Ingenierías Agrarias de Soria.

Soria, 20 de Junio de 2016.

El Tutor del TFG:

Fdo.: D. Juan José Esteban Arroyo

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

**TÍTULO:** Plantación de 100 ha de nogal para madera y nuez en Ribarroya (Aldealafuente, Soria).

**DEPARTAMENTO:** Producción Vegetal y Recursos Forestales

**TUTOR:** Juan José Esteban Arroyo.

**AUTOR:** José Luis Calonge Jiménez.

### RESUMEN:

Este proyecto va a tratar de una plantación de *Junglans regia* var. Chandler para la producción de nuez, siendo la variedad elegida como polinizador el *J. regia* var. Franquette.

El tipo de explotación tiene una densidad de 100 árboles por hectárea. Se va a realizar riego localizado y fertirrigación.

La producción de nuez estimada en de unos 4000 kg por hectárea lo que supone una producción de 400.000 kg. anuales.

La finca elegida para dicha plantación se ubica en Ribarroya, perteneciente al ayuntamiento de Aldealafuente, en la provincia de Soria. Dicha finca tiene una superficie total de 101,06 hectáreas y de las cuales 100 hectáreas serán la plantación y el resto para las naves, actualmente está destinada a cultivos de secano.

La red de riego se ha proyectado teniendo en cuenta el condicionante de total mecanización de la explotación por lo que se ha optado por una red de riego totalmente enterrada lo que ha supuesto el diseño de una red de lavado para evitar obturaciones de los emisores debido a la succión producida en el vaciado del sector.

También se ha proyectado unas edificaciones, se han diseñado dos edificios: uno que va a albergar el cabezal de riego, el sistema de fertirrigación y los equipos de refrigeración y atmósfera controlada; el otro edificio va a albergar tres cámaras de almacenamiento, una sala de procesado, acondicionamiento y selección y una zona destinada a la maquinaria agrícola necesaria para el funcionamiento cotidiano de la explotación.

## **ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO**

### **DOCUMENTO 1: MEMORIA y ANEJOS.**

**Anejo 1. Estudio de alternativas.**

**Anejo 2. Ficha urbanística.**

**Anejo 3. Ingeniería del proceso.**

**Anejo 4. Estudio climático.**

**Anejo 5. Estudio edafológico.**

**Anejo 6. Calidad del agua de riego.**

**Anejo 7. Estudio agronómico.**

**Anejo 8. Estudio geotécnico.**

**Anejo 9. Ingeniería de las obras.**

**Anejo 10. Estudio de Impacto Ambiental.**

**Anejo 11. La plantación.**

**Anejo 12. El riego.**

**Anejo 13. Suministro de agua.**

**Anejo 14. Instalación eléctrica.**

**Anejo 15. Maquinaria.**

**Anejo 16. Refrigeración.**

**Anejo 17. Programación para la ejecución.**

**Anejo 18. Estudio de protección contra incendios.**

**Anejo 19. Estudio de eficiencia energética.**

**Anejo 20. Estudio de protección contra el ruido.**

**Anejo 21. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.**

**Anejo 22. Plan de control de calidad de ejecución de obra.**

**Anejo 23. Situación de mercado.**

**Anejo 24. Estudio económico.**

**Anejo 25. Justificación de precios.**

**Anejo 26. Estudio de seguridad y salud.**

## **DOCUMENTO 2: PLANOS.**

**Plano 1: Plano de localización y situación.**

**Plano 2: Emplazamiento y accesos.**

**Plano 3: Líneas de cotas.**

**Plano 4: Distribución.**

**Plano 5. 1: Cimentación zapatas.**

**Plano 5.2: Despiece de vigas de atado.**

**Plano 5.3: Pacas anclaje.**

**Plano 6.1: Estructura metálica 1.**

**Plano 6.2: Estructura metálica 2.**

**Plano 6.3: Estructura metálica 3.**

**Plano 6.4: Estructura metálica 4.**

**Plano 7: Cubierta.**

**Plano 8: Secciones constructivas.**

**Plano 9: Maquinaria.**

**Plano 10: Refrigeración, atmósfera controlada.**

**Plano 11: Electricidad.**

**Plano 11.1: Esquema unifilar.**

**Plano 12: Fontanería.**

**Plano 13: Saneamiento.**

**Plano 14.1: Alzados 1.**

**Plano 14.2: Alzados 2.**

**Plano 15: Detalles de la plantación.**

**Plano 15.1: Detalles plantación goteros.**

**Plano 16: Sectores de riego.**

**Plano 17: Sectores de riego y líneas portagoteros.**

**Plano 17.1: Sectores de riego con tubería.**

**Plano 18: Detalle cabezal.**

**Plano 19: Detalle drenaje.**

**DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES.**

**DOCUMENTO 4: MEDICIONES.**

**DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO.**

**BIBLIOGRAFÍA.**



## **DOCUMENTO 1. MEMORIA.**

## ÍNDICE DE LA MEMORIA.

|                                                              |              |
|--------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>1. OBJETO DEL PROYECTO.</b>                               | <b>Pág.3</b> |
| <b>2. NATURALEZA DEL PROYECTO.</b>                           | <b>3</b>     |
| <b>3. EMPLAZAMIENTO.</b>                                     | <b>4</b>     |
| <b>4. ANTECEDENTES.</b>                                      | <b>4</b>     |
| <b>4.1. Motivación del proyecto</b>                          | <b>4</b>     |
| <b>4.2. Toma de datos y la interpretación de éstos</b>       | <b>4</b>     |
| <b>4.3. Descripción del programa de la plantación</b>        | <b>6</b>     |
| <b>5. BASES DEL PROYECTO.</b>                                | <b>6</b>     |
| <b>5.1. Promotor.</b>                                        | <b>6</b>     |
| <b>5.2. Condicionantes.</b>                                  | <b>7</b>     |
| <b>5.3. Situación actual</b>                                 | <b>9</b>     |
| <b>6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.</b>             | <b>9</b>     |
| <b>7. INGENIERÍA DEL PROYECTO.</b>                           | <b>10</b>    |
| <b>7.1. Ingeniería del proceso.</b>                          | <b>10</b>    |
| <b>7.2. Ingeniería de las obras.</b>                         | <b>11</b>    |
| <b>8. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.</b> | <b>11</b>    |
| <b>9. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.</b>                         | <b>16</b>    |
| <b>10. PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO.</b>                    | <b>19</b>    |
| <b>11. ESTUDIOS AMBIENTALES.</b>                             | <b>19</b>    |
| <b>12. ESTUDIO ECONÓMICO.</b>                                | <b>21</b>    |
| <b>13. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.</b>                          | <b>22</b>    |

## **1. OBJETO DEL PROYECTO.**

El presente proyecto tiene como objetivo principal obtener el título de Graduado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

El proyecto se basará en el desarrollo de una plantación de nogales de 100 ha en el término de Ribarroja, (Aldealafuente, Soria), para la obtención de dos tipos de productos, por un lado la madera y por otro lado, la nuez de calidad. Esto permitirá la obtención de ingresos periódicos gracias a la recolección de la nuez y también de la tala.

### **ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.**

El proyecto contempla los siguientes elementos:

- Una plantación de nogal para la obtención de nuez de aproximadamente 100 hectáreas, con una densidad de plantación de 100 nogales por hectárea (marco 10 x 10) de la variedad Chandler con polinizadores Franquette.
- Una red de riego para el riego y fertirrigación de los nogales.
- Un edificio destinado al bombeo y fertirrigación que va a albergar la captación, el cabezal de riego y fertirrigación, los depósitos de fertilizantes, el equipo eléctrico necesario para el bombeo, una sala de control, un aseo y el equipo de frío y atmósfera controlada.
- Un edificio para almacenamiento y acondicionamiento de la producción y para la maquinaria agrícola que va a ser necesaria para el día a día de la explotación

## **2. NATURALEZA DEL PROYECTO.**

En el presente proyecto se pretende diseñar y realizar una plantación de nogales para la producción de madera de calidad y nueces.

El terreno donde se realizará la plantación es propiedad del Ayuntamiento del municipio de Ribarroja, (Aldealafuente, Soria), que con unas exigencias y operaciones mínimas le permita aprovechar el terreno y obtener beneficios, aunque sea a muy largo plazo.

La elección de este cultivo es debida al aprovechamiento de esos terrenos de cultivo, ya que de otra forma no podrían trabajar esas tierras y han decidido dedicarla a la implantación de una especie cuyo valor se incrementa enormemente con el tiempo, que les permitirá la obtención de ingresos periódicos gracias a la recolección de la nuez y de la tala para la utilización de la madera para chapa a la plana o madera de desarrollo.

### **3. EMPLAZAMIENTO.**

La plantación se ubicará en el término municipal de Ribarroja, (Soria), en el paraje denominado "La dehesa" situada a 500 metros al Oeste de Ribarroja.

La plantación se encuentra a 20 Km. de Soria. La finca objeto de la plantación está rodeada casi en su totalidad por el río Duero, desde su dirección Noroeste hasta su dirección Suroeste (rodeándola casi completamente). El resto (desde Noroeste hasta Suroeste) linda con varias parcelas del término municipal de Miranda de Duero.

Código catastral de la finca: 42018C002001370000OP

#### **- Cabidas e identificación en el SigPac**

Las superficies de los terrenos a forestar son las siguientes:

Superficie total de la parcela: 101,96 ha

Plantación total a realizar: 100 ha

La identificación de la parcela en el SigPac es la siguiente:

- Provincia: 42 Municipio: 18 Agregado: 0 Zona: 2  
Polígono: 2 Parcela: 137 Recinto: 3
- Pendiente: 2,4 %
- Clase de la parcela: Rustico.

### **4. ANTECEDENTES.**

#### **4.1. Motivación del proyecto.**

Las razones que me han impulsado a redactar este proyecto han sido la preferencia y afición por los temas que engloba el área de Producción Vegetal y la posibilidad real de llevar a cabo una plantación de estas características a partir de conocimientos adquiridos tras la superación de todas las asignaturas que componen la carrera de Graduado en Ingeniería Agrícola. Por otra parte, la realización del proyecto es necesaria para la obtención del título.

#### **4.2. Toma de datos y la interpretación de éstos.**

En el proyecto se han realizado una serie de estudios que permiten conocer si la implantación del cultivo se podrá realizar con éxito. Estos estudios son de gran importancia, hacen referencia a las condiciones climáticas de la zona.

Para el posterior estudio climático se han utilizado una serie de datos procedentes del Observatorio Meteorológico de Soria. Para que el estudio climático se haga con la mayor exactitud, se han tomado los datos pertenecientes a un periodo de 15 años (1.996-2011).

Dichos datos se recogen en el ANEJO Nº 4: ESTUDIO CLIMÁTICO.

Estos datos son:

- Temperaturas máximas absolutas.
- Temperaturas mínimas absolutas.
- Temperaturas medias de las máximas.
- Temperaturas medias de las mínimas.
- Temperaturas medias mensuales.
- Número de días con temperatura menor de 0°C.
- Humedad relativa media mensual (%).
- Precipitación total (día pluviométrico).
- Precipitación máxima en un día y fecha.
- Número total de días de precipitación y de precipitación inapreciable.
- Viento dominante en el máximo de precipitación.
- Días de: nieve, granizo, tormenta, niebla, rocío, escarcha, despejados, nubosos y cubiertos.
- Número total mensual de horas de sol.
- Porcentaje de insolación.
- Número de veces que se ha observado viento (%) y velocidad media (Km/h) en las direcciones: N, NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW Y NNW.
- Número de veces que se ha observado viento en calma.
- Velocidad media del viento (Km/h).
- Número de veces (%) con velocidades de viento: 0-5, 6-12, 13-20, 21-32, 33-50 km/h.

Los datos obtenidos para el estudio edafológico resultan de hacer la media de varios análisis realizados en distintos puntos de la parcela. Los datos que aportan los análisis son los siguientes.

- Porcentaje de arena.
- Porcentaje de limo.
- Porcentaje de arcilla.
- Tipo de textura.
- Porcentaje de materia orgánica.
- Valor del pH (H<sub>2</sub>O).
- Valor del pH (ClK).
- Porcentaje de nitrógeno.
- Porcentaje de Carbono.
- Relación C/N.
- Cantidad de fósforo (p.p.m.).
- Cantidad de potasio (p.p.m.).
- Cantidad de magnesio (p.p.m.).
- Porcentaje de carbonatos (CO<sub>3</sub>Ca).
- Porcentaje de caliza activa (CO<sub>3</sub>Ca).
- Conductividad eléctrica (1/2) mmhos/cm.
- Cantidad de sodio cambiante (p.p.m.).

Todos estos datos tanto climáticos como edafológicos, una vez interpretados permitirán conocer si la implantación del cultivo podrá realizarse favorablemente.

#### **4.3 Descripción del programa de plantación.**

Los pasos a seguir para realizar la plantación son los siguientes:

- Elección de la variedad, portainjerto, disposición y marco de plantación.
- Preparación del terreno.
- Aplicación de enmiendas y abonado de fondo.
- Marqueo de la plantación.
- Apertura de hoyos.
- Plantación propiamente dicha.
- Riego.
- Revisión de las plantas.
- Comienzo de la poda de formación.
- Colocación de tutores.
- Reposición de marras.

### **5. BASES DEL PROYECTO.**

#### **Directrices del proyecto.**

- **Finalidad del proyecto.**

La finalidad principal de esta explotación será la obtención de la madera de calidad. Su posterior venta permitirá unos ingresos muy elevados ya que esta madera es una de las más valiosas y noble de las maderas producidas en España, debido a sus características físicas, de coloración y a su escasez.

Aunque no es la finalidad principal, se recolectará el fruto. El cual aportará una serie de ingresos más que suficientes para cubrir los gastos derivados de la plantación e incrementar el capital del Ayuntamiento. Asimismo se creará empleo en la zona en las épocas en que sea necesaria la realización de ciertas labores.

#### **5.1. Condicionantes impuestos por el promotor.**

Son los siguientes:

- Que el proyecto resulte rentable en términos económicos.
- Utilizar las técnicas de menor coste posible
- Que aunque tarde, se recupere el capital invertido.
- Que a partir de la fecha en la que haya recuperado el capital se obtengan beneficios periódicamente.
- Que la realización de la plantación se lleve a cabo en un plazo máximo de 4 meses.

- Implantar especies objeto de subvención y de condiciones similares a las que se dan en la zona.
- Reducir al máximo el impacto ambiental.

## 5.2. Estudio de los condicionantes.

### Condicionantes internos.

Los condicionantes internos hacen referencia a aquellos factores de carácter interno que influirán de manera decisiva en la realización del proyecto. Estos son los condicionantes de carácter climático, edafológico, etc.

En cuanto a los condicionantes climáticos, tras el estudio realizado en el ANEJO N° 4: ESTUDIO CLIMÁTICO, se puede ver la posibilidad de desarrollo de la explotación. Existe una serie de factores condicionantes en la plantación como son las bajas temperaturas invernales, las heladas primaverales, las temperaturas bajas en verano, el granizo y el pedrisco los fuertes vientos y en ocasiones hasta la nieve.

La provincia de Soria, aunque no es una zona demasiado propicia para la explotación de especies frutales, permitirá el desarrollo de la especie elegida y la consecución de sus objetivos fijados que es la producción de madera de calidad. En cuanto a la producción de nuez necesaria para sustentar la plantación y obtener ingresos, los factores climáticos harán que no todos los años se obtenga producción, y se considerará que habrá una cosecha completa cada campaña. Será necesaria la instalación de una red de riego para asegurar el desarrollo y crecimiento óptimo de la explotación.

En cuanto a los condicionantes edafológicos, el suelo es el medio donde va a desarrollarse el árbol y donde va a desarrollar sus funciones mecánicas, fisiológicas y biológicas, por lo tanto es de gran importancia conocer las condiciones y composición del suelo son las adecuadas para la especie.

Tras el estudio realizado en el ANEJO N° 7: ESTUDIO AGRONÓMICO, se puede ver que hay varios factores condicionantes pero que no llegan a ser limitantes para el cultivo de la especie. En un principio el nivel de magnesio y de potasio es bajo, pero aumentará hasta niveles normales con la aportación de enmiendas orgánicas y por medio de fertilización mineral.

El terreno resulta idóneo para el cultivo del nogal, siempre y cuando se sigan manteniendo los niveles de fertilidad y los valores tanto de materia orgánica como de pH y contenido de caliza activa.

**Los condicionantes técnicos:** hacen referencia a las labores y operaciones y a los medios necesarios para realizarlas. Todos los medios técnicos para llevar a cabo el proyecto están recogidos en el ANEJO N° 15 MAQUINARIA, no encontrando ninguna dificultad para obtenerlos. Se desestima la compra de tractor y remolque agrícola, ya que al ser la finca propiedad del pueblo, será algún vecino el que lo aporte cuando sea

preciso, como es en la recolección. Será necesaria la compra de la maquinaria de recolección, clasificación y almacenamiento.

**Condicionantes económicos:** La realización del proyecto está limitada por el capital disponible del Ayuntamiento para realizar el proyecto y de acuerdo a las necesidades y objetivos del mismo, es decir, un proyecto, con una vida útil elevada que requiera menos atenciones y cuidados en comparación con otras alternativas, que permita obtener unos beneficios más o menos constantes y que permita la utilización y aprovechamiento de un terreno que de otra forma sería arrendado.

La realización del proyecto es perfectamente compatible con las posibilidades y limitaciones económicas.

**Los condicionamientos jurídicos** hacen referencia a la propiedad donde se localiza el proyecto, siendo el Ayuntamiento y por tanto no se deberá pagar ninguna renta.

### **Condicionantes externos.**

Los condicionantes externos son aquellos factores que no afectan solamente a la parcela y sobre los que no se puede influir directamente.

- Población
- Mano de obra
- Infraestructuras

La zona donde se ubica el proyecto es una zona con gran tradición agrícola-cerealista, aunque la población es escasa y tiende a su disminución ya que mucha gente emigra a otras zonas, principalmente a núcleos cercanos. Aún así la posibilidad de encontrar mano de obra no es difícil, no habiendo ninguna dificultad en ese aspecto.

Los núcleos cercanos más importantes son: Soria con unos 40.000 vecinos en el 2016 Alealafuente 79, Ribarroja 22, Tardajos 67, Miranda de Duero 12.

No existen problemas en lo referente a vías de acceso, carreteras, caminos ni vías de comercialización que permitirán una correcta salida de productos o mayor facilidad a la hora de traer materias primas. Soria puede proporcionar cualquier cosa que pueda necesitarse y no son por tanto grandes desplazamientos. Al oeste a unos 5 km se encuentra la carretera nacional SO-P-3001 y al este, a unos 4 km la carretera SO-P-3227.

### **Condicionantes legales.**

Este proyecto, se redacta teniendo en cuenta la siguiente legislación:

#### **Industrias agrarias**

- Real Decreto 108/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican diversos reales decretos en materia de agricultura e industrias agrarias, para su adaptación a la Ley

17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso de las actividades de servicios y su ejercicio.

### **Instalaciones**

- Reglamento Electrotécnico de baja tensión, R.D. 842/2002, de 2 de agosto. - Real Decreto 590/1989, de 19 de mayo, por el que se modifican los artículos 3 y 14 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas.
- CTE.
- Real Decreto 681/2003 sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo [Trasposición de la Directiva 99/92/CE (ATEX-137).

### **Medioambiente**

Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos.
- Ley 11/1997, del 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.  
Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valoración establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de Riesgos Laborales.  
LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.  
Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 681/2003 sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

### **5.3 Situación actual.**

Se ha dedicado al cultivo toda la superficie en régimen de secano y realizando la siguiente rotación: trigo-cebada-girasol, sin barbecho.

## **6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.**

Habiendo estudiado y comparado diferentes alternativas sobre las diferentes especies de cultivo que tuvieran producciones anuales elevadas y que al final del turno de plantación tuvieran buena madera de calidad como eran cerezos, castaños, almendros, olivo, etc. he llegado a la conclusión que por las características de localización, climatología y características edafológicas, la especie que mejor se adaptaba, la que menos mano de obra requería y que tuviera unas producciones

óptimas, tanto en la recogida de producto anual, como en la producción de madera y su alto valor de venta, la especie a plantar era el nogal.

## 7. INGENIERÍA DEL PROYECTO.

### 7.1. Ingeniería del proceso:

- La materia prima a utilizar es la nuez fresca obtenida tras la recolección mecanizada. No se van a usar en el proceso productivo más materias primas.
- Las nueces frescas van a llegar a la nave en bins de 1m<sup>3</sup>, de alrededor de 800kg.
- La cantidad de nuez fresca procesada va a ser de aproximadamente entre 250.000 y 400.000 Kg. cuando la plantación llegue a plena producción. Pero para evitar tener que calcularla año a año se cogerá una media de 25 a 40 kg árbol año.

Como productos finales se van a obtener:

- Nuez fresca de distintos calibres comerciales.
- Nuez seca de distintos calibres comerciales.

Como subproductos se van a obtener:

- Rueznos con destino a fabricación de pellets.
- Nueces rotas o defectuosas con destino a fabricación de pellets.
- Restos de poda con destino a fabricación de pellets.

El proceso productivo va a ser el siguiente:

**-Descortezado:** esta operación va a separar el ruezno de la nuez. El objetivo es separar las nueces del ruezno.

**-Lavado:** esta operación tiene el objetivo de eliminar restos de ruezno que hubieran podido quedar adheridos a la nuez tras el descortezado así como eliminar polvo, arena, productos químicos...

**-Eliminación de materiales metálicos:** esta operación se va a realizar para eliminar posibles elementos metálicos que pudieran haber sido captados en la recolección.

**-Calibrado y selección:** esta operación va a servir para separar por tamaño las nueces de tal manera que se van a obtener los distintos calibres comerciales.

Los calibres con los que se van a comercializar las nueces son: mayor de 23mm, entre 17 y 23mm y menor de 17mm.

**-Secado:** esta operación tiene el fin de obtener un producto con una humedad que oscile entre el 10 y el 17%. El objetivo de esta operación es obtener un producto

con una humedad tal que garantice su conservación durante un año.

**-Conservación:** la conservación va a tener el objetivo de mantener las nueces en un estado óptimo de calidad. Esta conservación se va a realizar en condiciones de humedad, temperatura y atmósfera controlada. La humedad oscilará entre el 55 y el 60%, La temperatura será inferior a 12°C y en ausencia de oxígeno para evitar la rancidez de las grasas poliinsaturadas de la nuez.

**-Envasado:** esta operación va a tener el fin de envasar y embalar las nueces para su comercialización. Los formatos de comercialización van a ser los siguientes: malla plástica de 5kg, saco textil de 15kg y saco textil de 50kg.

Las nueces frescas no sufrirán el proceso de secado.

## 7.2. Ingeniería de las obras

Se va a determinar las necesidades de espacio por el método de cálculo de la superficie de evolución. Con estos cálculos se va a realizar la organización de los espacios y las necesidades totales de las edificaciones que se van a realizar.

Se van a realizar dos edificios: uno que va a albergar el cabezal de riego y todo lo relacionado con el riego; y otro que va a albergar la maquinaria agrícola, la maquinaria de acondicionamiento y selección de la nuez y el almacén.

El edificio destinado a las instalaciones de riego va a estar dividido en tres áreas:

- Zona del cabezal del riego y de los depósitos de fertirrigación.
- Zona donde se va a ubicar el variador de frecuencia.
- Zona de control y programación de riegos y baño.

El edificio destinado a almacén y maquinaria va a estar dividido en tres áreas:

- Zona de maquinaria agrícola.
- Zona de acondicionamiento y selección del producto.
- Almacenes.

## 8. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.

### EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El objetivo del requisito básico "Seguridad Estructural" consiste en asegurar que el edificio tenga un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

El diseño y cálculos constructivos se realizan siguiendo la siguiente normativa:

- CTE Documento Básico-SE. Seguridad estructural.
- CTE DB-SE-AE. Acciones en la edificación.

- CTE DB-SE-A
- CTE DB-SE-C. Cimientos.
- CTE DB-SE-F. Seguridad estructural. Fábrica.
- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.

### **EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN (SU).**

En la aplicación de este documento debe tenerse en cuenta que se trata de edificio agrarios, de gran sencillez técnica, los cuales no tienen carácter residencial, son de titularidad privada y se desarrollan en una sola planta.

#### **-Sección SU-1 Seguridad frente al riesgo de caídas.**

El pavimento de las naves es horizontal, el pavimento estará constituido a base de solera de hormigón armado de 30 cm de espesor en la nave de producción y 15 cm de espesor en la nave de instalación de riego.

-No se proyectan escaleras, rampas, mesetas, ni barreras de protección.

Con estas características los edificios proyectados CUMPLEN.

#### **-Sección SU-2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.**

-La altura libre de paso en zonas de circulación supera los 2200 mm.

-No se proyectan elementos fijos que sobresalgan de las fachadas.

-Las paredes carecen de elementos salientes.

-No se proyectan elementos volados en la zona de altura comprendida entre 1000 mm y 2200 mm medida a partir del suelo.

-Las puertas de paso no invaden el pasillo.

-Las superficies acristaladas van a ser practicables permitiendo su limpieza tanto desde el interior como desde el exterior. El riesgo de impacto no existe al estar por encima de la altura de 900mm desde el nivel del suelo que es la que determina la zona de riesgo en paños fijos.

-No se proyectan puertas correderas ni elementos de cierre automáticos.

Con estas características los edificios proyectados CUMPLEN.

#### **-Sección SU-3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.**

-Las puertas son abatibles y no poseen dispositivos de bloqueo, no existiendo el riesgo de que queden personas accidentalmente atrapadas.

Con estas características los edificios proyectados CUMPLEN.

**-Sección SU-4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.**

-Dada la sencillez constructiva de los módulos, dado que la iluminación interior supera los 50 lux y dado que no es un edificio residencial, no tiene sentido colocar alumbrado de emergencia en la puerta de salida dada la facilidad de acceso a la misma y dado que no es un edificio residencial.

Con estas características los edificios proyectados CUMPLEN.

**-Sección SU-5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.**

-No es de aplicación al tratarse de un edificio agrario.

**-Sección SU-6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.**

-No se proyectan piscinas, ni pozos ni depósitos ni conducciones abiertas accesibles a las personas.

Con estas características los edificios proyectados CUMPLEN.

**-Sección SU-7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.**

No es de aplicación al tratarse de edificios agrarios por el interior del cual no transitan vehículos.

**-Sección SU-8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.**

-Frecuencia esperada de impactos:  $N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = 0,01039$  (nº impactos/año)

•  $N_g = 4,00$

•  $A_e = 5.196,84$

•  $C_1 = 0,5$

-Riesgo admisible:  $N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3} = 0,022$  (riesgo admisible)

•  $C_2 = 0,5$ ;  $C_3 = 1$ ;  $C_4 = 0,5$ ;  $C_5 = 1$

**$N_e < N_a$ , no se requiere de un sistema de protección contra el rayo en el edificio proyectado.**

**EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD (HS)**

- **Protección frente a la humedad**

**Condiciones de las soluciones constructivas laterales de la edificación:**

Se dispondrá de cerramiento exterior a base de paneles de hormigón prefabricado hidrófugos. Dicho material deberá cumplir la exigencias:

B2+C1+H1+J2+N2

### **Cubiertas:**

La cubierta será a dos aguas con una pendiente del 5% y como material de cubrición se emplearán paneles tipo sandwich, el solape de las mismas será de 25 cm y las piezas del alero finalizarán en una canalización para aguas pluviales tipo pesebrón, con lo cual se cumple con lo exigido en el punto 2.4 del DB de Salubridad.

- **Suministro de agua.**

En este apartado se calculará el diseño de la instalación de agua necesaria para satisfacer la demanda de la industria en proyecto, describiendo las características y dimensiones de las redes de agua caliente y de agua fría.

Estas necesidades serán las generadas por el consumo de agua en el discurrir cotidiano del proceso, así como el agua empleado en el proceso de limpieza y aseo del personal de la industria.

La instalación de agua fría y caliente se ajustará a lo especificado en el documento básico HS Salubridad del nuevo CTE.

- **Evacuación de aguas.**

El presente apartado tiene como finalidad el diseño y cálculo de la instalación de saneamiento, compuesta por elementos que deben de evacuar aguas de diversa procedencia y composición. Las aguas que se generarán se agrupan en tres clases:

- Recogida de las aguas pluviales
- Recogida de las aguas procedentes de lavabos, platos de duchas e inodoros

-Recogida de las aguas industriales procedentes de la limpieza de la maquinaria empleada en el proceso y de las distintas áreas

Para el diseño de la instalación se seguirá el “Documento Básico HS 5 de Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE)”.

Se diseñará un sistema constituido por:

-Una red de saneamiento interior que evacue las aguas fecales y las procedentes del proceso industrial.

-Las aguas pluviales desaguarán en el propio terreno por lo que no es necesario diseñar una red para su evacuación.

La red de saneamiento interior pasará por una cámara de separación de fangos y grasas. Posteriormente continuarán por una arqueta antes de ser vertidas al sistema de alcantarillado público.

Las aguas procedentes de la red de saneamiento interior se verterán a la arqueta de acometida de residuales, previo paso por la cámara de separación de fangos y grasas.

## **EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (HR).**

### **Objeto**

El objetivo del requisito básico “Protección frente el ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento (CTE-DB-HR, Apartado I Artículo 14)

### **Ámbito de aplicación del CTE**

El CTE se aplicará a las obras de edificación de nueva construcción, excepto a aquellas construcciones de sencillez técnica y de escasa entidad constructiva, que no tengan carácter residencial o público, ya sea de forma eventual o permanente, que se desarrollen en una sola planta y no afecten a la seguridad de las personas.(CTE , Artículo 2 Parte I).

Aplicación de las exigencias de aislamiento acústico del DB HR Las exigencias de aislamiento del DB HR se aplican a: Edificios de uso residencial:

Público y privado; de uso sanitario: Hospitalario y centros de asistencia ambulatoria; de uso docente; administrativos. *(Apartado 2.1.A. de la “Guía de aplicación del DB HR Protección frente al ruido”. Ministerio de vivienda, Ministerio de ciencia y educación, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. IETcc- CSIC)*

### **Ruido y vibraciones de las instalaciones**

En este sentido, el objetivo del DB HR es: limitar los niveles de ruido y vibraciones de los equipos, como emisores; limitar el ruido y vibraciones transmitido a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos. (Apartado 2.3 de la “Guía de aplicación del DB HR Protección frente al ruido”. Ministerio de vivienda, Ministerio de ciencia y educación, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. IETcc- CSIC).

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, que en la edificación no se instalan equipos ruidosos, que se trata de un edificio agrícola no residencial y que el mismo se desarrolla en una sola planta se concluye que no es de aplicación el DB-HR.

## **EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA (HE).**

No es de aplicación al ser un edificio agrícola no residencial, no poseer instalaciones térmicas, no poseer instalación de agua caliente sanitaria ni encontrarse entre los usos indicados del DB-HE-Sección 5.

## **EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS (SI)**

El objetivo do requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental como consecuencia de las características de su

proyecto, construcción, uso e mantenimiento.

Las edificación objeto de este proyecto consiste en un edificio agrícola en el que se van a realizar actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados por lo que va a ser de aplicación a este proyecto el REGLAMENTO DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

## **9. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.**

Se definirán una serie de actividades en que se divide la ejecución de la obra y se les asignará un tiempo en función de los recursos existentes y de las circunstancias de la zona de proyecto. La asignación de los tiempos está basada en la consulta de los rendimientos que se muestran en diversas bases de datos, en la consulta de otras obras de similares características y en una estimación más personalizada sobre las condiciones específicas de la obra aquí proyectada.

Todo esto se concluye con el objetivo final que no es otro que el establecer un calendario donde se indique el orden y la duración de las distintas actividades que conforman la realización de las obras propuestas. En el calendario final no se muestran fechas reales sino el número de días en que es preciso realizar las obras y una recomendación de cuándo sería conveniente comenzar las obras, ya que el asignar el día concreto del calendario está sujeto a una gran diversidad de cuestiones que no es posible abordar desde el proyecto pues pueden afectar circunstancias ajenas a él. Por ello queda planteado el calendario en días laborables que luego puede acomodarse a otras exigencias.

### **-Condicionantes de la obra.**

Los trabajos de excavación así como la colocación de las tuberías y obras de fábrica de la red de distribución es aconsejable comenzarlas no antes del mes de mayo.

Se procurará programar las obras con el fin de tener acabados los trabajos con la maquinaria pesada antes del mes de diciembre.

Las labores de instalación de tuberías, por las razones anteriormente comentadas y para afectar en lo menos posible a la propia campaña de riego del año en que se realicen las obras, se intensificarán al máximo, mediante un número adecuado de maquinaria y cuadrillas de montaje.

Tenidas en cuenta todas las consideraciones al proyecto y las distintas actividades a realizar, se ha realizado la siguiente tabla:

**Tabla 1:** Actividades a realizar.

|          | <b>Actividades</b>                               | <b>Duración<br/>(días<br/>laborales)</b> | <b>Duración<br/>(días<br/>naturales)</b> | <b>Actividades<br/>precedentes</b> |
|----------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>A</b> | Replanteo                                        | 2                                        | 4                                        | -                                  |
| <b>B</b> | Acopio de materiales                             | 5                                        | 9                                        | -                                  |
| <b>C</b> | Movimiento de tierras edificaciones              | 2                                        | 4                                        | A                                  |
| <b>D</b> | Construcciones de edificaciones                  | 45                                       | 79                                       | C-B                                |
| <b>E</b> | Urbanización edificaciones                       | 5                                        | 9                                        | D                                  |
| <b>F</b> | Apertura de zanjas y tendido de tuberías         | 8                                        | 14                                       | A                                  |
| <b>G</b> | Instalación de tuberías                          | 13                                       | 23                                       | B-F                                |
| <b>H</b> | Colocación de arquetas                           | 2                                        | 4                                        | B-F-G                              |
| <b>I</b> | Centro de transformación e instalación eléctrica | 12                                       | 21                                       | D                                  |
| <b>J</b> | Instalación de bombeo e instalaciones de riego   | 12                                       | 21                                       | D                                  |
| <b>K</b> | Instalación del sistema de control               | 1                                        | 2                                        | J                                  |
| <b>L</b> | Limpieza interior de las conducciones            | 2                                        | 4                                        | G-J                                |
| <b>M</b> | Tapado de zanjas                                 | 5                                        | 9                                        | L                                  |
| <b>N</b> | Apertura de zanjas de plantación                 | 2                                        | 4                                        | A                                  |
| <b>Ñ</b> | Instalación del sistema de goteo                 | 5                                        | 9                                        | N                                  |
| <b>O</b> | Plantación                                       | 12                                       | 21                                       | Ñ                                  |
| <b>P</b> | Tapado de zanjas de riego                        | 3                                        | 6                                        | O                                  |
| <b>Q</b> | Poda de formación del primer año                 | 30                                       | 53                                       | P                                  |
|          | <b>TOTAL</b>                                     | <b>166</b>                               | <b>291,3</b>                             |                                    |

Finalmente se obtuvo el siguiente calendario

**Tabla 2:** Calendario de actividades.

| Actividades |                                                  | Inicio de la actividad | Fin de la actividad |
|-------------|--------------------------------------------------|------------------------|---------------------|
| A           | Replanteo                                        | 15 de octubre          | 19 de octubre       |
| B           | Acopio de materiales                             | 15 de octubre          | 24 de octubre       |
| C           | Movimiento de tierras edificaciones              | 20 de octubre          | 24 de octubre       |
| D           | Construcciones de edificaciones                  | 25 de octubre          | 15 de enero         |
| E           | Urbanización edificaciones                       | 16 de enero            | 24 de enero         |
| F           | Apertura de zanjas y tendido de tuberías         | 25 de octubre          | 8 de noviembre      |
| G           | Instalación de tuberías                          | 9 de noviembre         | 1 de diciembre      |
| H           | Colocación de arquetas                           | 2 de diciembre         | 5 de diciembre      |
| I           | Centro de transformación e instalación eléctrica | 16 de enero            | 5 de febrero        |
| J           | Instalación de bombeo e instalaciones de riego   | 16 de enero            | 5 de febrero        |
| K           | Instalación del sistema de control               | 6 de febrero           | 8 de febrero        |
| L           | Limpieza interior de las conducciones            | 6 de febrero           | 10 de febrero       |
| M           | Tapado de zanjas                                 | 11 de febrero          | 20 de febrero       |
| N           | Apertura de zanjas de plantación                 | 21 de febrero          | 25 de febrero       |
| Ñ           | Instalación del sistema de goteo                 | 26 de febrero          | 7 de mayo           |
| O           | Plantación                                       | 7 de mayo              | 28 de mayo          |
| P           | Tapado de zanjas de riego                        | 29 de mayo             | 4 de abril          |
| Q           | Poda de formación del primer año                 | 4 de abril             | 27 de mayo          |

## **10. PROGRAMA DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO.**

### **10.1. Plazos de ejecución.**

El proyecto pretende realizarse en un plazo de 8 meses a partir de su comienzo, que abarcaría desde mediados de octubre hasta últimos de mayo.

### **10.2. Evolución de la producción.**

El fin principal de la plantación es la producción de madera y ésta no se obtendrá hasta el último año con el levantamiento de la plantación. Durante este tiempo los ingresos principales se obtendrán de la producción y comercialización de nuez que no tendrá lugar hasta el sexto año, a partir de ahí las producciones esperadas variarán con el crecimiento y desarrollo del árbol.

La producción evolucionará de la siguiente manera:

- Año 0 al año 6 = no se cogerá la nuez
- Año 6 y año 7 = 200 kg/ha.
- Año 8 y año 9 = 500 kg/ha.
- Año 10 al año 12 = 1.000 kg/ha.
- Año 13 al año 15 = 1.500 kg/ha.
- Año 16 al año 18 = 2.000 kg/ha.
- Año 19 al año 21 = 2.500 kg/ha.
- Año 22 al año 24 = 3.000 kg/ha.
- Año 25 al año 27 = 3.500 kg/ha.
- Año 28 al año 60 = 4.000 kg/ha.

Este último periodo, sin embargo, será vital para el final desarrollo del árbol y la obtención de una madera con valor comercial máximo.

## **11. ESTUDIOS AMBIENTALES.**

Se ha realizado un informe ambiental de la actuación, analizándose tanto el medio en el que se inscribe la instalación de riego como las edificaciones realizadas. Con ello se han estudiado los posibles impactos que puede producir la actuación sobre el medio.

Las edificaciones se sitúan a tan solo 1000 metros de la población más cercana, la toma eléctrica se realiza de un poste existente situado próximo a la propia parcela de la que se tira una línea de un poste por dentro de la propia parcela.

Por tanto, dado el bajo valor de conservación del medio en que se inserta la actuación como la reducida entidad de las obras proyectadas los impactos producidos se consideran de muy baja entidad y globalmente admisibles.

Por otra parte, lo que sí va a producir la actuación son beneficios ambientales, tales como ampliación de la zona arbolada ya que se va a pasar de una parcela de secano a una de frutales con los beneficios que ello conlleva, incluidos los paisajísticos.

La fertirrigación va a suponer una mayor eficiencia en el uso del abonado con una reducción del consumo de los mismos y el consiguiente ahorro.

Tras realizar un inventario ambiental y una identificación de impactos se llega a la conclusión de que el impacto de la plantación no tendrá repercusiones en el medio ambiente, dignas de mención, al obtenerse una valoración final de media-leve.

**Tabla 3:** Impacto ambiental.

| LABOR      |                              | Medio abiótico |       |      | Medio biótico |       | Medio perce. | Medio socioc. | Medio econ. | Valoración |
|------------|------------------------------|----------------|-------|------|---------------|-------|--------------|---------------|-------------|------------|
|            |                              | Suelo          | Atmó. | Agua | Flora         | Fauna |              |               |             |            |
| 1ª<br>Fase | Análisis de tierra.          | Lv             | Ip    | Ip   | Lv            | Lv    | Ip           | Ip            | Ip          | Lv         |
|            | Preparación Terreno.         | Gv             | Ip    | Ip   | Gv            | Lv    | Lv           | Ip            | Ip          | Md         |
|            | Enmiendas. Abon. fondo       | Gv             | Ip    | Ip   | Gv            | Lv    | Lv           | Ip            | Ip          | Md         |
|            | Marqueo                      | Lv             | Ip    | Ip   | Ip            | Lv    | Lv           | Ip            | Ip          | Lv         |
|            | Apertura de hoyos.           | Md             | Ip    | Ip   | Md            | Lv    | Lv           | Ip            | Ip          | Lv         |
|            | Plantación.                  | Lv             | Ip    | Ip   | Ip            | Lv    | Lv           | Ip            | Ip          | Lv         |
|            | Cuidados posteriores.        | Lv             | Ip    | Ip   | Ip            | Lv    | Lv           | Ip            | Ip          | Lv         |
|            | Reposición de marras.        | Lv             | Ip    | Ip   | Ip            | Lv    | Lv           | Ip            | Ip          | Lv         |
| 2ª<br>fase | Mantenimiento del suelo.     | Md             | Ip    | Ip   | Gv            | Lv    | Lv           | Ip            | Ip          | Md         |
|            | Fertilización.               | Lv             | Ip    | Ip   | Gv            | Lv    | Lv           | Ip            | Ip          | Md         |
|            | Defensa fitosanitaria.       | Lv             | Ip    | Md   | Gv            | Md    | Lv           | Ip            | Ip          | Md         |
|            | Poda.                        | Ip             | Ip    | Ip   | Ip            | Lv    | Lv           | Ip            | Ip          | Lv         |
|            | Recolección.                 | Md             | Ip    | Ip   | Lv            | Lv    | Lv           | Ip            | Ip          | Lv         |
|            | Levantamiento de plantación. | Gv             | Ip    | Ip   | Gv            | Md    | Md           | Ip            | Ip          | Md         |

**Valoración del impacto:**

Inapreciable (Ip)

Leve (Lv)

Medio (Md)

Grave (Gv).

## 12. ESTUDIO ECONÓMICO.

El estudio económico permitirá conocer la rentabilidad del proyecto.

Para conocer si el proyecto será rentable o no, se calcularán todos los costes que originarán el establecimiento y la puesta en marcha de la plantación, su mantenimiento y desarrollo, además de los ingresos que originarán a largo de los años.

Los costes se dividen en fijos y variables. Entre los fijos se encuentran la maquinaria, las naves, sistema de riego, la plantación. Por otro lado están los costes variables que varían según el año.

De la misma forma se obtienen unos ingresos, sobre todo los que resultan de la venta de la producción. Igualmente se reciben subvenciones.

La ejecución del proyecto supondrá unos gastos, que ascienden a 1.590.034,18. €, por lo que será necesario recurrir a la petición de un crédito bancario que ofrece las siguientes características: (2%) de interés, a 20 años. Los 10 primeros años sólo se pagarán los intereses y a partir del décimo año se empezará a amortizar el capital.

Después de analizar el balance de cobros y pagos de cada año se analiza la rentabilidad del proyecto por medio de tres indicadores: VAN, TIR y Pay-Back y para ello valoraremos tres casos posibles, en los que se encuentra:

- Un estudio económico optimista, el cual sería obtener el máximo rendimiento.
- Un estudio económico medio, en el que la producción está en un intervalo medio.
- Un estudio económico pesimista, el cual tiene una producción muy baja.

**Tabla 4:** Rentabilidad

|                            | <b>Pesimista<br/>Precio más bajo<br/>2,50 € / kg.</b> | <b>Medio<br/>Precio medio<br/>3 € / kg.</b> | <b>Optimista<br/>Precio más alto<br/>3,50 € / kg.</b> |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>VAN</b>                 | 24.859.062,42                                         | 29.188.722,50                               | 33.314.442,91                                         |
| <b>TIR</b>                 | 6,45 %                                                | 7,40 %                                      | 8,25 %                                                |
| <b>Pay-Back</b>            | Año 22                                                | Año 20                                      | Año 18                                                |
| <b>Beneficio/Inversión</b> | 27,45 €                                               | 30,86 €                                     | 34,11 €                                               |

Es una inversión muy rentable, pero para ello tiene que pasar mucho tiempo. El proyecto resulta viable.

### 13. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

Los presupuestos se encuentran completamente detallados en el DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTOS.

Se han tenido en cuenta la totalidad de los gastos de la plantación, así como los gastos de la construcción de las naves agrícolas, nave de riego, la instalación del sistema de riego por goteo, maquinaria y teniendo en cuenta los porcentajes de gastos generales, beneficio e IVA.

| <b>Capítulo</b>                                                           | <b>Importe (€)</b>  |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Capítulo 1 Replanteo de la obra.                                          | 1.787,23            |
| Capítulo 2 Movimientos de tierras de la obra.                             | 11.446,66           |
| Capítulo 3 Cimentaciones.                                                 | 40.527,58           |
| Capítulo 4 Estructura metálica.                                           | 79.504,32           |
| Capítulo 5 Cerramientos.                                                  | 76.235,30           |
| Capítulo 6 Albañilería.                                                   | 12.915,53           |
| Capítulo 7 Instalaciones                                                  | 43.806,08           |
| Capítulo 8 Instalación de riego                                           | 580.149,00          |
| Capítulo 9 Plantación.                                                    | 184.401,72          |
| Capítulo 10 Gestión de residuos                                           | 6.746,20            |
| Capítulo 11 Seguridad y salud                                             | 1.014,42            |
|                                                                           |                     |
| <b>Presupuesto de ejecución material</b>                                  | <b>1.037.319,76</b> |
| 13% de gastos generales                                                   | 135.009,43          |
| 6% de beneficio industrial                                                | 62.312,04           |
| Suma                                                                      | 1.235.855,51        |
| 21% IVA                                                                   | 259.529,66          |
| <b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>                              | <b>1.495.385,16</b> |
| <b>A este Presupuesto habrá que sumarle el de la maquinaria (con IVA)</b> | <b>94.649,02</b>    |
| <b>Total del presupuesto</b>                                              | <b>1.590.034,18</b> |

El presupuesto final de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS NOVENTA MIL TREINTA Y CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS. (1.590.034,18 €).

Soria, junio de 2016

El alumno de Grado en Ingeniería Agraria y del Medio Rural

Fdo.: José Luis Calonge Jiménez.

## **DOCUMENTO 1. ANEJOS A LA MEMORIA.**

## **ÍNDICE DE LOS ANEJOS.**

- Anejo 1. Estudio de alternativas.**
- Anejo 2. Ficha urbanística.**
- Anejo 3. Ingeniería del proceso.**
- Anejo 4. Estudio climático.**
- Anejo 5. Estudio edafológico.**
- Anejo 6. Calidad del agua del riego.**
- Anejo 7. Estudio agronómico.**
- Anejo 8. Estudio geotécnico.**
- Anejo 9. Ingeniería de las obras.**
- Anejo 10. Estudio de Impacto Ambiental.**
- Anejo 11. La plantación.**
- Anejo 12. El riego.**
- Anejo 13. Suministro de agua.**
- Anejo 14. Instalación eléctrica.**
- Anejo 15. Maquinaria.**
- Anejo 16. Refrigeración.**
- Anejo 17. Programación para la ejecución.**
- Anejo 18. Estudio de protección contra incendios.**
- Anejo 19. Estudio de eficiencia energética.**
- Anejo 20. Estudio de protección contra el ruido.**
- Anejo 21. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.**
- Anejo 22. Plan de control de calidad de ejecución de obra.**
- Anejo 23. Situación de mercado.**
- Anejo 24. Estudio económico.**
- Anejo 25. Justificación de precios.**
- Anejo 26. Estudio de seguridad y salud.**

## **ANEJO 1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

## ÍNDICE

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>     | <b>Pág.3</b> |
| <b>2. ALTERNATIVAS.</b>     | <b>3</b>     |
| <b>2.1 Red de riego.</b>    | <b>3</b>     |
| <b>2.2 Edificaciones.</b>   | <b>4</b>     |
| <b>2.3 Material vegetal</b> | <b>5</b>     |

## **1. INTRODUCCIÓN**

En este anejo se van a describir las alternativas que han surgido durante la elaboración de este proyecto así como la evaluación de ellas y la justificación de la alternativa elegida.

## **2. ALTERNATIVAS**

En la realización de este proyecto se han evaluado varias soluciones a los distintos problemas que han ido surgiendo.

### **2.1. Red de riego.**

En la red de riego se han planteado distintas soluciones:

#### **-Diseño de los sectores de riego**

Se plantearon distintas disposiciones de los sectores de riego. Una vez estudiadas se llegó a la conclusión que la mejor disposición era aquella que permitirá que las tuberías portagotos fueran paralelas a la línea de plantación quedando sectores más o menos rectangulares y uniformes en superficie.

#### **-Red de tuberías**

La mecanización de la explotación suponía un problema con una red de goteros superficial ya que había que retirarlos antes de la recolección y volverlos a instalar antes del inicio de la campaña con lo que el objetivo de reducir la mano de obra al máximo no se cumplía, además recoger los portagotos suponía ampliar la edificación para poder alojarlos. Es por esto por lo que finalmente se optó por una red de tuberías enterradas.

#### **-Obturación de los emisores enterrados**

La decisión de enterrar toda la red de tuberías, incluidos los emisores, supuso la aparición de otro problema que era el mayor riesgo de obturación de los emisores con partículas de tierra, es por esto por lo que se tuvo que diseñar una red de lavado y drenaje para evitar que las tuberías de cada sector produjeran succiones en el proceso de vaciado.

#### **-Automatización de la red de riego**

Como uno de los objetivos impuestos por el promotor era reducir la mano de obra a lo imprescindible y la automatización de la red de riego se plantearon varios métodos:

##### **▪Telecontrol mediante tarjetas remotas y conexiones GSM o GRPS.**

Esta opción quedó descartada por motivos económicos al ser una tecnología cara de

instalación y de alto coste de mantenimiento ya que cada válvula tiene que disponer de una tarjeta telefónica que va a estar realizando llamadas, además la cobertura móvil de zona es mala o inexistente por lo que los problemas de funcionamiento iban a ser frecuentes.

▪Telecontrol mediante tarjetas remotas y conexiones vía radio.

Esta opción se planteó como posible pero los problemas de conexiones y mantenimiento de la red así como la posible interferencia en el sistema de radioaficionados y emisoras de transportistas y fuerzas de seguridad hizo que finalmente quedara descartada.

▪Control mediante microtubos.

Esta opción fue finalmente la elegida ya que además de ser la más económica es la que ofrecía mayores garantías de funcionamiento. El mayor problema de este método era el mal funcionamiento en longitudes elevadas de microtubo, problema solucionado de manera fácil y económica con la instalación de relés amplificadores. Se colocará un trozo de tubo portagotero en cada árbol con 4 goteros colocado en forma de cola de cerdo y debidamente enterrados para evitar su corte o arrancado con los medios mecánicos.

**-Elección del material de las tuberías**

Se plantearon como materiales para las tuberías el PVC, el PVRF y el PE. El material elegido fue el polietileno ya que sus características para el presente proyecto superaba con mucho a las de los otros dos materiales. El polietileno para los diámetros que nos interesan es mucho más versátil y fácil de colocar, también al venir enrollado la zona de acopio es menor, además de evitarse juntas al venir en rollos de 100 ó 50 metros por lo que el riesgo de fugas es menos.

El material de relleno de las zanjas es el propio material de excavación y las zanjas pueden ser más “groseras” al ser el material más resistente. Otra ventaja que ha inclinado la ventaja hacia este material es su resistencia ya que va a tener que soportar el paso de la maquinaria por encima y por las características del sistema de riego elegido en muchos casos no es posible la realización de una cama y de un relleno con material seleccionado.

**-Problemas debido a la situación de la finca:**

Al ser una zona próxima al río Duero, la probabilidad alta de crecidas en momentos puntuales nos ha condicionado a la colocación de sistema de riego no exterior, no demasiado caro y fácil de reparar y cambiar.

**2.2. Edificaciones.**

Las edificaciones proyectadas también han generado varias soluciones para su

diseño:

### **-Diseño de las edificaciones propiamente dichas:**

Se plantearon dos opciones constructivas:

#### ▪Todas las instalaciones en el mismo edificio.

Esta opción facilitaba la ejecución de la obra ya que solo se tenía que realizar una sola construcción, el inconveniente de esta solución era la altura muerta que se iba a generar en la zona de sala de control, cabezal de riego y fertirrigación.

#### ▪Separación de las instalaciones en distintos edificios según sus necesidades de altura.

Con esta solución cada instalación o uso tendría la altura óptima, de esta manera se generaban dos edificios uno para el cabezal de riego, fertirrigación, zona de control y zona de refrigeración con una altura libre de 3,5m y otro edificio destinado a almacén de producto, acondicionamiento y maquinaria agrícola con una altura libre de 6,3m. De esta manera se aprovechan mejor los volúmenes y se reduce el consumo de materiales, por contrapartida la ejecución de la obra se dificulta, si bien el aumento de dificultad es fácilmente asumible.

### **-Materiales constructivos**

Para la elección de los materiales constructivos se tuvieron en cuenta consideraciones como facilidad y rapidez de ejecución, así como cercanía de proveedores de estos materiales. Los materiales constructivos elegidos se describen en el anejo de construcción.

## **2.3. Material vegetal**

El promotor no indicó la variedad de nogal a implantar pero sí impuso que la explotación debía ser lo más productiva posible y totalmente mecanizada. Con estos condicionantes se optó por variedades de porte arbóreo y de gran productividad de madera al final del turno y que también dieran una cantidad óptima de nuez anual.

Dentro de estas variedades se encontraron variedades francesas, americanas y californianas, estas últimas quedaron automáticamente descartadas por tener un desborre temprano por lo que el riesgo de daños era muy elevado. Dentro de las variedades francesas para las condiciones de la zona de implantación destacaron cinco: Franquette, Maylannoise, Fernor, Ferjean y Fernette. En cuanto a las variedades Americanas destacan: Ser Harley, Tehama, Chandler y Howard.

- La variedad elegida como patrón fue la Chandler, al ser la más fácilmente disponible ya que hay un vivero especializado en Valencia, llamado Viveros Galbis, que nos abastecería de los plantones siendo el costo menor que para las otras dos

variedades, más difíciles de encontrar y con viveros más lejanos y por tanto con mayor coste de transporte (el coste del plantón es similar, sobre los 18€).

- Como polinizador destacaron tres variedades: Ronde de Montignac, Franquette y Fernette. Se eligió la variedad Franquette de origen francés por su gran producción de polen y su marco, época de liberación de polen que coincide en la práctica totalidad de la floración femenina de la variedad Chandler. Su precio es de 18 € por plantón de 2 m de altura.

## **ANEJO 2. FICHA URBANÍSTICA.**

## ÍNDICE

|                                  |               |
|----------------------------------|---------------|
| <b>1. NORMATIVA URBANÍSTICA.</b> | <b>Pág. 3</b> |
| <b>2. FICHA URBANÍSTICA.</b>     | <b>3</b>      |

## **1. NORMATIVA URBANÍSTICA.**

La normativa urbanística que es de aplicación en este proyecto es la siguiente: Normas Urbanísticas municipales (ant. 150/01), fecha de aprobación: 13/02/2003; fecha de publicación en el BOCYL: 15/04/2003.

Los puntos más destacables de esta normativa que afectan a las edificaciones que se van a proyectar son las siguientes:

- Altura máxima: 7m o la altura que justifique el proceso de almacenaje.
- Distancia a carreteras de titularidad de la Junta de Castilla y León: 18m.
- Parcela mínima. 2.500m<sup>2</sup>.
- Edificabilidad: 0,8m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.
- Retranqueos: 5m a linderos.
- Fachadas de tonos tostados, cremas u ocres.
- Cubiertas de tonos rojizos similares a la teja cerámica.

## **2. FICHA URBANÍSTICA.**

En la siguiente tabla se puede ver el grado de cumplimiento de la normativa urbanística, para el tipo de suelo anteriormente descrito:

TITULO DEL PROYECTO: Plantación de 100 ha de nogal con riego localizado para producción de nuez y madera.

EMPLAZAMIENTO: Polígono 2 Parcela 137 paraje "La Dehesa" Aldealafuente (Soria)

MUNICIPIO Y PROVINCIA: Ribarroja (Aldealafuente), Soria

PROMOTOR: Ayto. de Ribarroja

AUTOR: Graduado en Ingeniería Agrícola: José Luis Calonge Jiménez

NORMATIVA URBANÍSTICA APLICABLE: Normas Urbanísticas municipales (ant. 150/01), fecha de aprobación: 13/02/2003; fecha de publicación en el BOCYL: 15/04/2003.

**Tabla 1:** Clasificación del suelo que ocupará: Rústico

| DESCRIPCIÓN     | EN NORMATIVA                                            | EN PROYECTO                            | CUMPLIMIENTO (SI/NO) |
|-----------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|
| Uso del suelo   | Rústico                                                 | Rústico                                | SI                   |
| Parcela mínima  | 2.500m <sup>2</sup>                                     | 101.960.000m <sup>2</sup>              | SI                   |
| Edificabilidad  | 0,8m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>                       | 0,000058m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> | SI                   |
| Altura máxima   | 7m o la altura que justifique el proceso de almacenaje. | 7,20m                                  | SI                   |
| Retranqueos     | 5m a lindes y 18 a carreteras                           | 5m a lindes. No hay carreteras         | SI                   |
| Fondo aplicable | 40m                                                     | 35m                                    | SI                   |

Soria, junio de 2016

El alumno de Grado en Ingeniería Agraria y del Medio Rural

Fdo.: José Luis Calonge Jiménez.

## **ANEJO 3. INGENIERÍA DEL PROCESO.**

## ÍNDICE

|                                                        |              |
|--------------------------------------------------------|--------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                | <b>Pág.3</b> |
| <b>2. MATERIAS PRIMAS.</b>                             | <b>3</b>     |
| <b>3. PRODUCTO FINAL.</b>                              | <b>3</b>     |
| <b>3.1 Nuez fresca de distintos calibres.</b>          | <b>3</b>     |
| <b>3.2 Nuez seca de distintos calibres.</b>            | <b>3</b>     |
| <b>3.3 Madera de calidad óptima.</b>                   | <b>3</b>     |
| <b>4. SUBPRODUCTOS.</b>                                | <b>4</b>     |
| <b>5. PROCESO PRODUCTIVO.</b>                          | <b>4</b>     |
| <b>5.1 Nuez fresca.</b>                                | <b>4</b>     |
| <b>5.2 Nuez seca.</b>                                  | <b>5</b>     |
| <b>5.3 Madera para extracción de chapa a la plana.</b> | <b>5</b>     |

## **1. INTRODUCCIÓN.**

En el siguiente anejo se va a especificar las distintas operaciones a seguir para obtener el producto final con las especificaciones deseadas.

## **2. MATERIAS PRIMAS.**

La materia prima a utilizar es la nuez fresca obtenida tras la recolección mecanizada y la extracción de los fustes y ramas más gruesas y rectas para sacar madera de chapa a la plana al final del turno de 60 años. Se intentará conseguir 3 m de fuste limpio y redondo y 2 m de las ramas madre.

No se van a usar en el proceso productivo más materias primas.

Las nueces frescas van a llegar a la nave en bins de 1m<sup>3</sup>, de alrededor de 800kg.

La cantidad de nuez fresca que va a ser procesada va a ser de aproximadamente entre 250.000 y 400.000 kg (de media de los 60 años) cuando la plantación llegue a plena producción.

## **3. PRODUCTO FINAL.**

Se van a obtener los siguientes productos finales:

### **3.1. Nuez fresca de distintos calibres.**

La nuez fresca va a ser el producto limpio, seleccionado por calibre al que no se le va a realizar el proceso de secado. Se va a comercializar en fresco. Su temporada de comercialización es octubre y noviembre, tras la recolección.

Se ha estimado que se va a comercializar un 15% de la producción como fresca.

### **3.2. Nuez seca de distintos calibres.**

La nuez seca va a ser el producto limpio, seleccionado por calibre al que se le va a realizar el proceso de secado. Se va a comercializar en seco. Su temporada de comercialización es todo el año.

Se ha estimado que se va a comercializar un 85% de la producción como seca.

### **3.3. Madera de calidad optima.**

Usada para la extracción de chapas a la plana que se utilizarán en la industria del mueble para el forrado de los muebles y con ello la revalorización de los mismos haciéndolos de mejor calidad.

La madera de este tipo de especies forestales son muy apreciadas debido a la diferencia de tonalidades entre la albura y el duramen y también por la cantidad de nudos, que estos hacen que sea muy bonita.

El aserrado de la madera de nogal es difícil debido a su dureza y los defectos de algunas trozas empleadas. Por ello tampoco es apta para el desarrollo, pero sí para la obtención de chapa a la plana. Desde hace años se corta a la plana casi toda la madera de nogal y es muy apreciada la de los troncos añosos con verrugas y nudosidades para utilizarla en las caras vistas de chapas para muebles.

#### **4. SUBPRODUCTOS.**

En las distintas operaciones y en el funcionamiento normal de la explotación se van a obtener distintos subproductos como el ruezno, nueces defectuosas o rotas y restos de poda.

El ruezno se va a obtener tras el descortezado. Este subproducto se va a vender a una industria de producción de pellets para energía. El ruezno es adecuado para este destino al ser un producto muy fibroso y con una elevada materia seca.

Las nueces defectuosas van a tener el mismo destino que el ruezno ya que estas nueces no van a ser comercializables. Las nueces van a ser muy adecuadas para la producción de pellets ya que tienen un elevado poder calorífico.

Los restos de poda van a ser recogidos y también van a ir destinados a la producción de pellets.

#### **5. PROCESO PRODUCTIVO.**

Las operaciones que se van a realizar van a ser las siguientes (se va a diferenciar en nuez en fresco y nuez seca) y entre madera buena y de 2ª calidad:

##### **5.1. Nuez fresca.**

-Descortezado: esta operación va a separar el ruezno de la nuez. El objetivo es separar las nueces del ruezno.

-Lavado: esta operación tiene el objetivo de eliminar restos de ruezno que hubieran podido quedar adheridos a la nuez tras el descortezado así como eliminar polvo, arena...

-Eliminación de materiales metálicos: esta operación se va a realizar para eliminar posibles elementos metálicos que pudieran haber sido captados en la recolección.

-Calibrado y selección: esta operación va a servir para separar por tamaño las nueces de tal manera que se van a obtener los distintos calibres comerciales. Los calibres con los que se van a comercializar las nueces son: mayor de 23mm, entre 17 y 23mm y menor de 17mm.

-Envasado: esta operación va a tener el fin de envasar y embalar las nueces para

su comercialización. Los formatos de comercialización van a ser los siguientes: malla plástica de 5kg, saco textil de 15kg y saco textil de 50kg.

## **5.2 Nuez seca.**

-Descortezado: esta operación va a separar el ruezno de la nuez. El objetivo es separar las nueces del ruezno.

-Lavado: esta operación tiene el objetivo de eliminar restos de ruezno que hubieran podido quedar adheridos a la nuez tras el descortezado así como eliminar polvo, arena...

-Eliminación de materiales metálicos: esta operación se va a realizar para eliminar posibles elementos metálicos que pudieran haber sido captados en la recolección.

-Calibrado y selección: esta operación va a servir para separar por tamaño las nueces de tal manera que se van a obtener los distintos calibres comerciales. Los calibres con los que se van a comercializar las nueces son: mayor de 23 mm, entre 17 y 23 mm y menor de 17 mm.

-Secado: esta operación tiene el fin de obtener un producto con una humedad que oscile entre el 10 y el 17%. El objetivo de esta operación es obtener un producto con una humedad tal que garantice su conservación durante un año.

-Conservación: la conservación va a tener el objetivo de mantener las nueces en un estado óptimo de calidad. Esta conservación se va a realizar en condiciones de humedad, temperatura y atmósfera controlada. La humedad oscilará entre el 55 y el 60%, La temperatura será inferior a 12°C y en ausencia de oxígeno para evitar la rancidez de las grasas poliinsaturadas de la nuez.

-Envasado: esta operación va a tener el fin de envasar y embalar las nueces para su comercialización. Los formatos de comercialización van a ser los siguientes: malla plástica de 5kg, saco textil de 15kg y saco textil de 50kg.

## **5.3 Madera para extracción de chapa a la plana.**

-Selección: de los mejores árboles para la utilización del fuste y de las ramas más gruesas para generar chapa a la plana.

-Marcado: de la zona del fuste a extraer, para llevar cuidado en su talado y transporte al aserradero.

-Talado de los árboles: tanto de los buenos como de los malos. Los que no se usen para sacar las chapas, se utilizarán como madera o para la producción de pellets.

-Cortado de los fustes y ramas buenas: y separado de éstas por tamaños y calibres.

Para ello se utilizarán 3 m de fuste recto y redondo y 2 m de rama madre.

-Eliminación de los restos de la finca para pellets o quemado in situ solicitando la autorización pertinente.

-Desentoconado: eliminación de los tocones mediante máquina excavadora para dejar la tierra en perfectas condiciones de uso.

## **ANEJO 4. ESTUDIO CLIMÁTICO.**

## ÍNDICE

|                                                                       |              |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                               | <b>Pág.4</b> |
| <b>2. ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO METEOROLÓGICO.</b>                    | <b>4</b>     |
| <b>3. ELEMENTOS TERMOMÉTRICOS.</b>                                    | <b>5</b>     |
| <b>3.1. Temperaturas.</b>                                             | <b>5</b>     |
| <b>3.2. Fototemperaturas y Nictotemperaturas.</b>                     | <b>9</b>     |
| <b>3.3. Heladas.</b>                                                  | <b>10</b>    |
| <b>3.4. Calendario de los estados fenológicos del nogal en Soria.</b> | <b>11</b>    |
| <b>4. PLUVIOMETRÍA.</b>                                               | <b>23</b>    |
| <b>4.1. Necesidades de especies y variedades.</b>                     | <b>24</b>    |
| <b>4.2. Daños producidos por las lluvias ocasionales.</b>             | <b>24</b>    |
| <b>5. OTROS FACTORES CLIMÁTICOS.</b>                                  | <b>27</b>    |
| <b>5.1. Viento.</b>                                                   | <b>27</b>    |
| <b>5.2. Nieve.</b>                                                    | <b>31</b>    |
| <b>5.3. Humedad relativa.</b>                                         | <b>32</b>    |
| <b>5.4. Granizo y pedrisco.</b>                                       | <b>33</b>    |
| <b>5.5. Tormentas.</b>                                                | <b>35</b>    |
| <b>5.6. Rocío.</b>                                                    | <b>35</b>    |
| <b>5.7. Escarcha.</b>                                                 | <b>36</b>    |
| <b>5.8. Niebla.</b>                                                   | <b>37</b>    |
| <b>5.9. Insolación.</b>                                               | <b>39</b>    |
| <b>6. ESTUDIO DE LA ETP.</b>                                          | <b>41</b>    |
| <b>6.1. Blaney-Cridle.</b>                                            | <b>42</b>    |

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>6.2. Thornthwaite.</b>                         | <b>44</b> |
| <b>7. INDICES TERMOPLUVIOMÉTRICOS.</b>            | <b>46</b> |
| 7.1. Índice de Lang.                              | 46        |
| 7.2. Índice de Martonne.                          | 47        |
| 7.3. Índice de Dantin- Cereceda.                  | 47        |
| 7.4. Índice de Meyer.                             | 48        |
| <b>8. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS.</b>             | <b>48</b> |
| 8.1. Clasificación bioclimática de la Unesco-Fao. | 49        |
| 8.1.1. Temperatura.                               | 49        |
| 8.1.2. Aridez. Diagrama ombrotérmico              | 50        |
| 8.2. Clasificación agroclimática de Papadakis.    | 52        |
| 8.2.1. Rigor del invierno.                        | 52        |
| 8.2.2. Calor del verano.                          | 53        |
| 8.2.3. Clases térmicas.                           | 54        |
| 8.2.4. Caracterización hídrica.                   | 54        |
| <b>9. CONCLUSIONES.</b>                           | <b>55</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo de este anejo es la caracterización del clima de la zona en la que se encuentra el proyecto. El hábitat del nogal se encuentra en regiones climáticas diversas. En términos de latitud y altitud, el nogal llega a desarrollarse en diferentes condiciones.

El clima es uno de los factores importantes que van a determinar el desarrollo y producción del cultivo, en nuestro caso el nogal.

El análisis de las distintas variables climático-ambientales nos ayudará tanto a reducir o evitar pérdidas económicas como en la decisión de elegir el material vegetal más apropiado para la implantación del cultivo en la parcela y conseguir una buena producción.

La diversidad ecológica en la que se encuentra el nogal nos puede dar una idea de que las limitaciones climáticas de la especie son muy pocas.

Para el estudio del clima local hay que analizar los elementos del tiempo: la temperatura, la humedad, la presión, los vientos y las precipitaciones. De ellos, las temperaturas medias mensuales y los montos pluviométricos mensuales, son los datos más importantes que normalmente aparecen en los gráficos climáticos.

Hay una serie de factores que pueden influir sobre estos elementos: la latitud geográfica, la altitud del lugar, la orientación del relieve, con respecto a la incidencia de los rayos solares o a la de los vientos predominantes, etc...

Conociendo las características del clima de la zona nos plantearemos realizar unos cultivos u otros, hacer siembras tempranas o tardías, o la disponibilidad de agua superficial (dependiendo de las precipitaciones), ya que cada especie y cada variedad frutal alcanzan su producción en unas determinadas condiciones del medio. Fuera de esas condiciones idóneas variará la producción, disminuyéndose.

## 2. ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO METEOROLÓGICO.

La elección del observatorio debe hacerse de forma que sus datos sean representativos de la zona donde se sitúa la parcela. Lo ideal sería tomar datos de la propia finca, pero al no ser posible elegiremos el más cercano, en este caso el de Soria.

### **DATOS DEL OBSERVATORIO**

**País:** España

**Estación meteorológica** nº 081480

**Latitud:** 41° 45' 47" Norte

**Longitud:** 2° 27' 58" Oeste

**Altitud sobre el nivel del mar:** 1082 metros.

Los datos climáticos corresponden al Observatorio Meteorológico de Soria y se han

recogido en un periodo de 15 años. Tienen en cuenta diversos factores meteorológicos como: insolación media diaria, temperatura media mensual, temperatura media de la mínima mensual, vientos más frecuentes; así como la precipitación mensual, días de niebla, granizo, nieve etc.

### 3. ELEMENTOS TERMOMÉTRICOS.

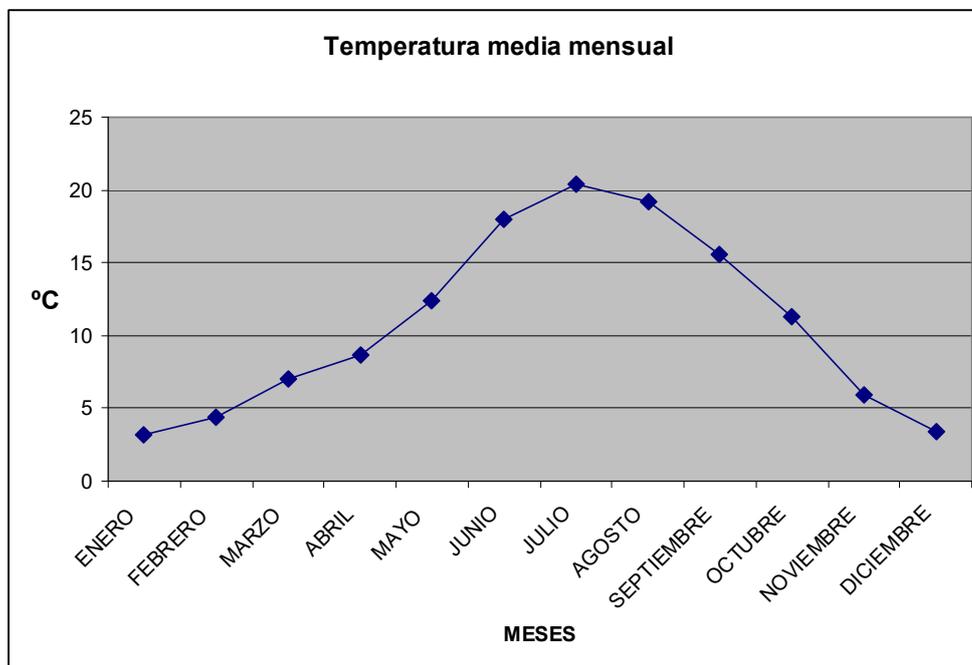
#### 3.1 Temperaturas.

La temperatura es un factor muy importante en la agricultura y la deberemos de tener en cuenta para realizar las plantaciones de una especie u otra. Por eso en este apartado estudiaremos la variación de las temperaturas a lo largo de los meses.

En Soria el invierno se caracteriza por ser largo y frío, llegándose a producir anualmente unos 90 días de heladas. Por su parte el verano es cálido con unas temperaturas máximas alrededor de los 28 °C, que en los días de canícula pueden llegar hasta los 35 °C, pero el calor estival se ve suavizado por unas noches frescas de unos 10 °C. es decir, puede haber 20-25°C de diferencia entre la máxima y la mínima en un mismo día.

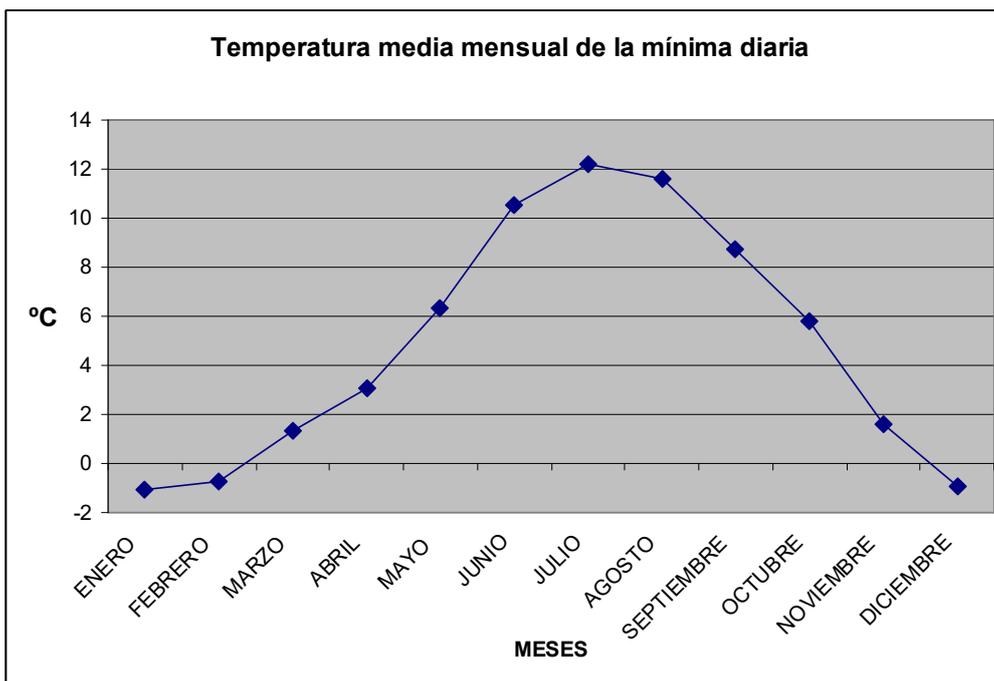
En las siguientes gráficas podemos observar las variaciones de temperatura a lo largo de los meses, así como las diurnas y nocturnas.

**Gráfica 1:** Temperatura media mensual



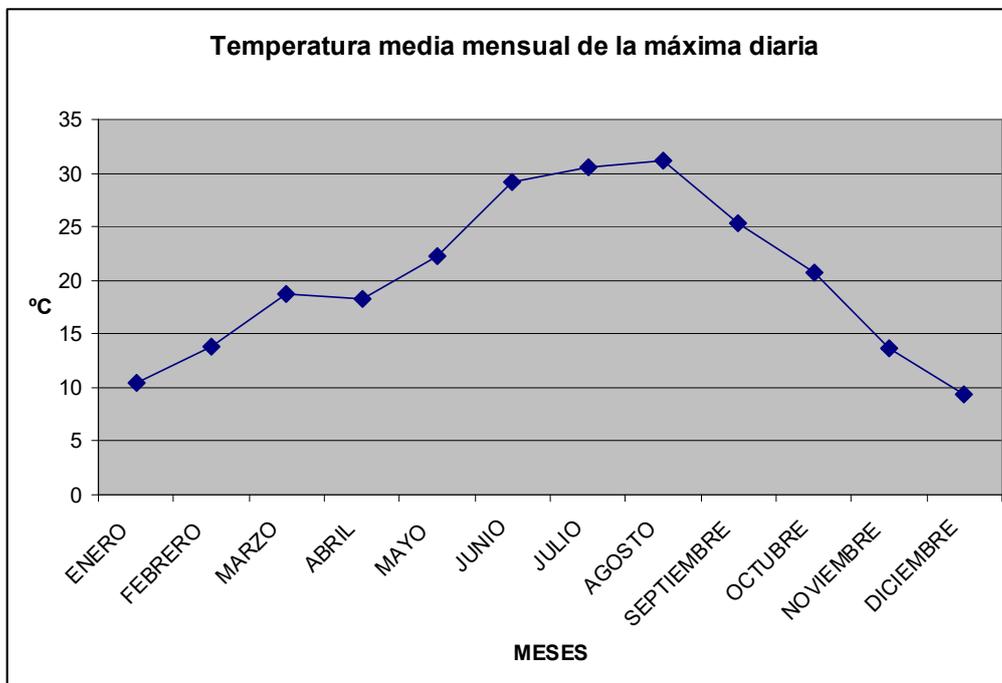
En la gráfica podemos observar que los meses más fríos son enero, febrero y diciembre y por el contrario, los meses más cálidos son julio y agosto.

**Gráfica 2:** Temperatura media mensual de la mínima diaria



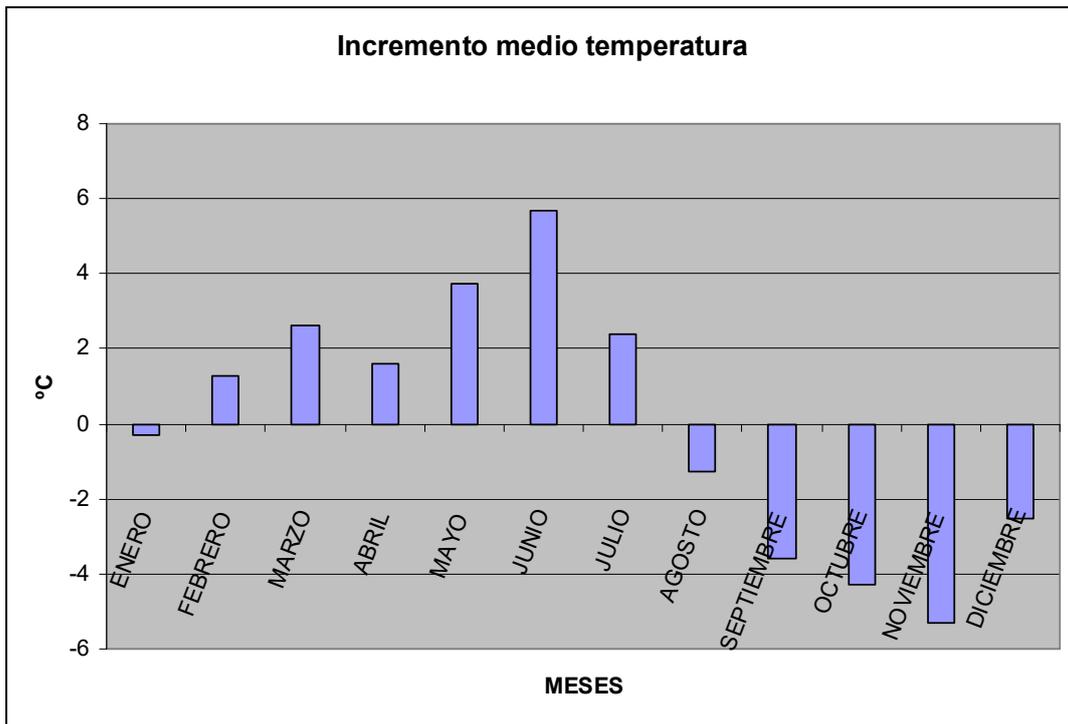
En esta gráfica vemos que la temperatura media mensual de la mínima diaria está por debajo de cero en los meses de enero, febrero y diciembre.

**Gráfica 3:** Temperatura media mensual de la máxima diaria

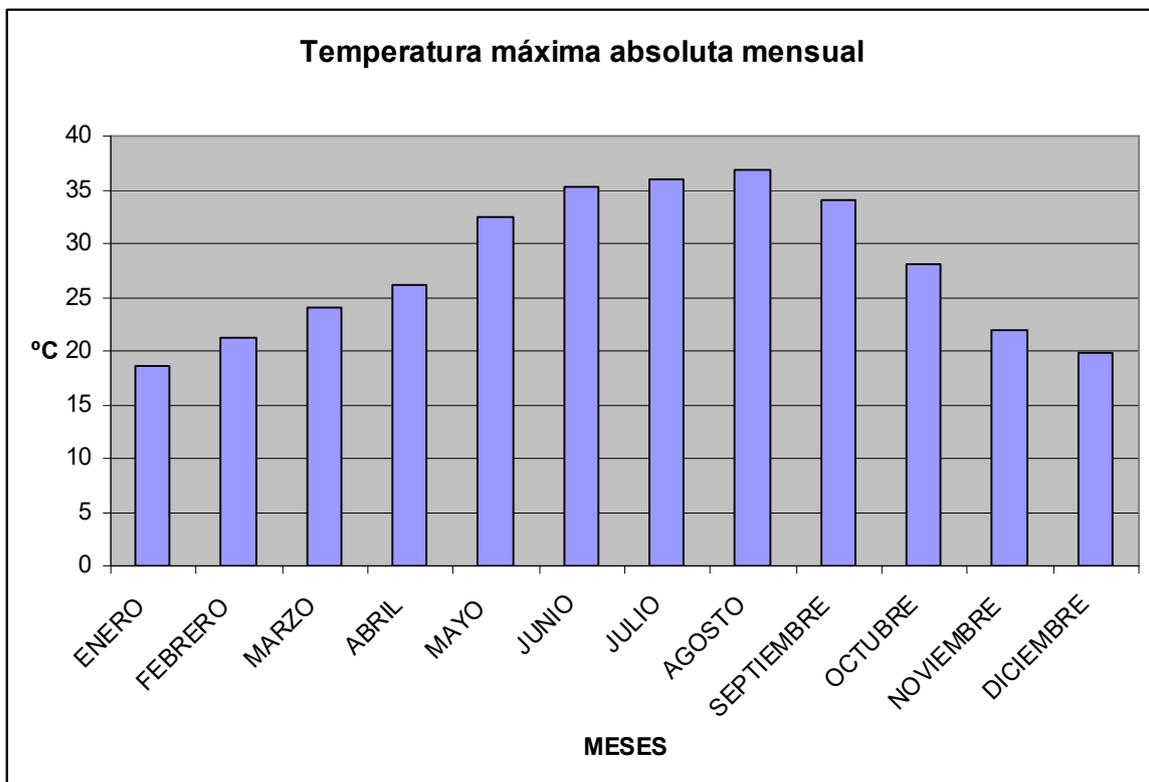


Como podemos observar la temperatura media mensual de la máxima diaria alcanza su máxima en el mes de agosto siendo la mínima en diciembre.

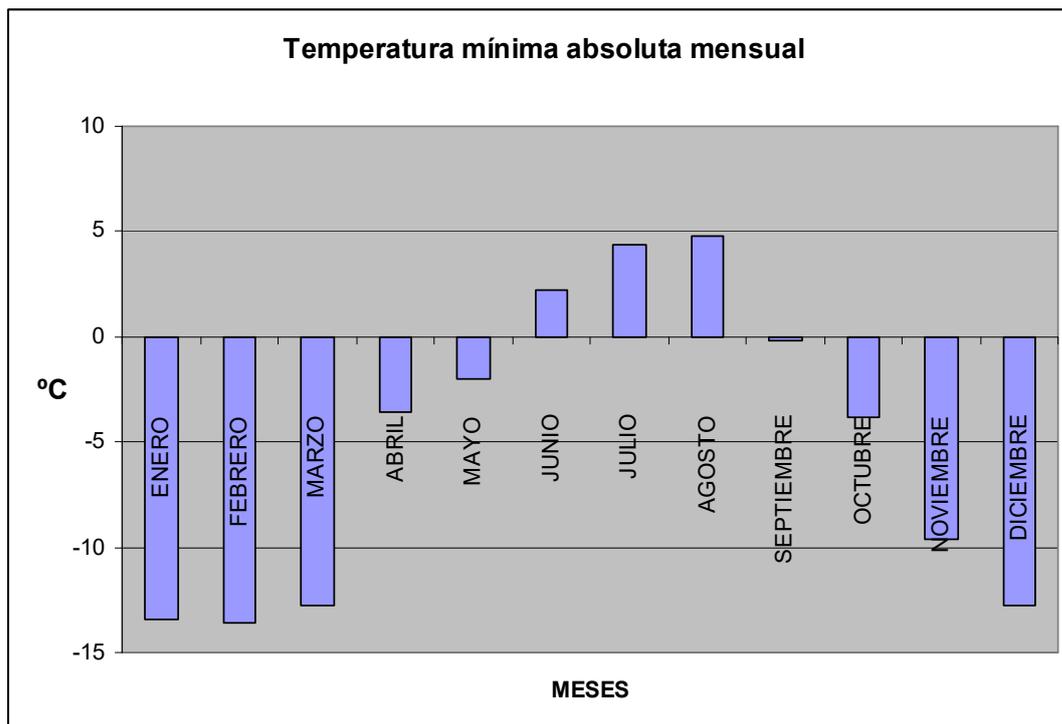
**Gráfica 4:** Incremento medio temperatura



**Gráfica 5:** Temperatura máxima absoluta mensual



**Gráfica 6:** Temperatura mínima absoluta mensual.

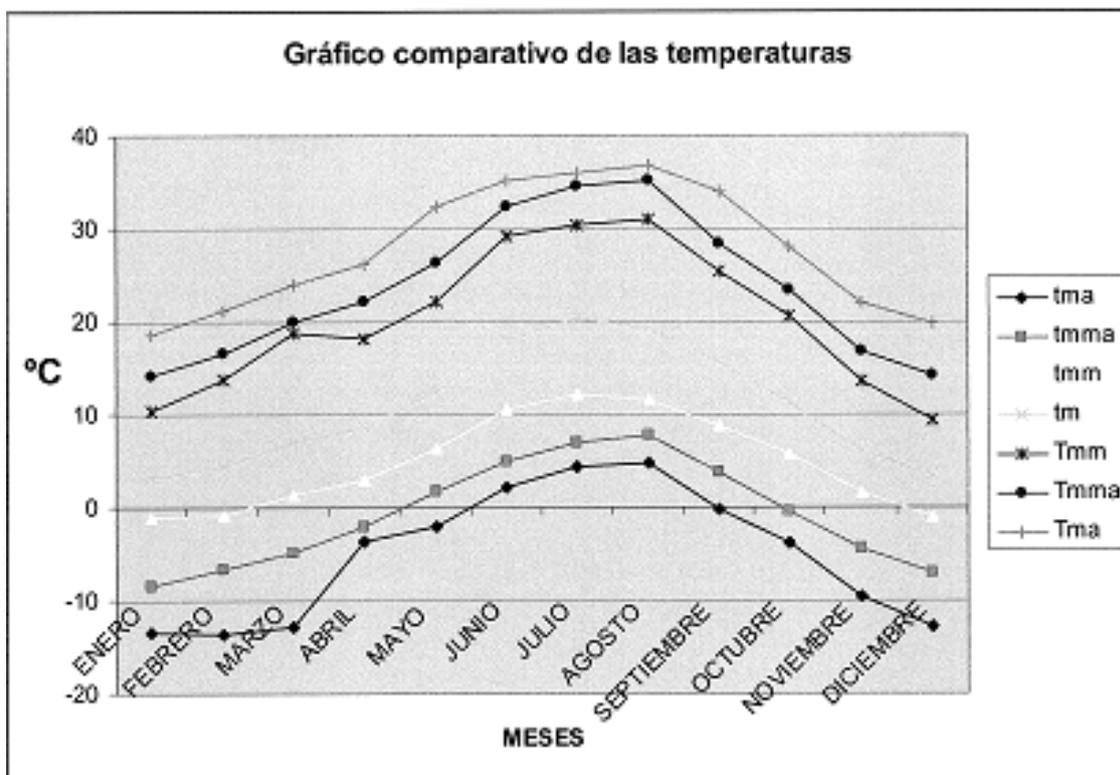


Los datos tomados del observatorio son la temperatura máxima absoluta (Tma), la media de las máximas (Tmm), la media mensual (tm), las mínimas absolutas (tma), la media de las mínimas (tmm), la temperatura media de máximas absolutas (Tmma), la temperatura media de mínimas absolutas (tmma).

**Tabla 1:** Valores termométricos

| MESES      | tma   | tmma  | tmm   | tm    | Tmm  | Tmma  | Tma  |
|------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| ENERO      | -13.4 | -8.43 | -1.06 | 3.14  | 10,5 | 14.26 | 18.6 |
| FEBRERO    | -13.6 | -6.50 | -0.73 | 4.41  | 13,8 | 16.66 | 21.2 |
| MARZO      | -12.8 | -4.80 | 1.32  | 7.01  | 18,8 | 19.94 | 24.0 |
| ABRIL      | -3.6  | -1.95 | 3.08  | 8.63  | 18,3 | 22.28 | 26.2 |
| MAYO       | -2.0  | 0.89  | 6.35  | 12.36 | 22,3 | 26.47 | 32.4 |
| JUNIO      | 2.2   | 4.95  | 10.52 | 18.02 | 29,2 | 32.39 | 35.2 |
| JULIO      | 4.4   | 6.99  | 12.18 | 20.42 | 30,5 | 34.61 | 36.0 |
| AGOSTO     | 4.8   | 7.75  | 11.59 | 19.15 | 31,1 | 35.17 | 36.8 |
| SEPTIEMBRE | -0.2  | 3.76  | 8.74  | 15.55 | 25,4 | 28.47 | 34.0 |
| OCTUBRE    | -3.8  | -0.40 | 5.77  | 11.27 | 20,7 | 23.44 | 28.0 |
| NOVIEMBRE  | -9.6  | -4.34 | 1.63  | 5.95  | 13,6 | 16.75 | 22.0 |
| DICIEMBRE  | -12.8 | -6.93 | -0.96 | 3.43  | 9,4  | 14.17 | 19.8 |

**Gráfica 7:** Comparativa de las temperaturas



### 3.2 Fototemperatura y Nictotemperatura.

Continuando con el estudio de elementos termométricos se verá la fototemperatura que representa el valor medio de la temperatura diurna y la nictotemperatura que representa el valor medio de la temperatura nocturna.

Para calcularlos se utilizan las siguientes expresiones:

$$\text{Fototemperatura} = T_{mm} - \frac{1}{4}(T_{mm} - t_{mm})$$

$$\text{Nictotemperatura} = T_{mm} + \frac{1}{4}(T_{mm} - t_{mm})$$

Donde:

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

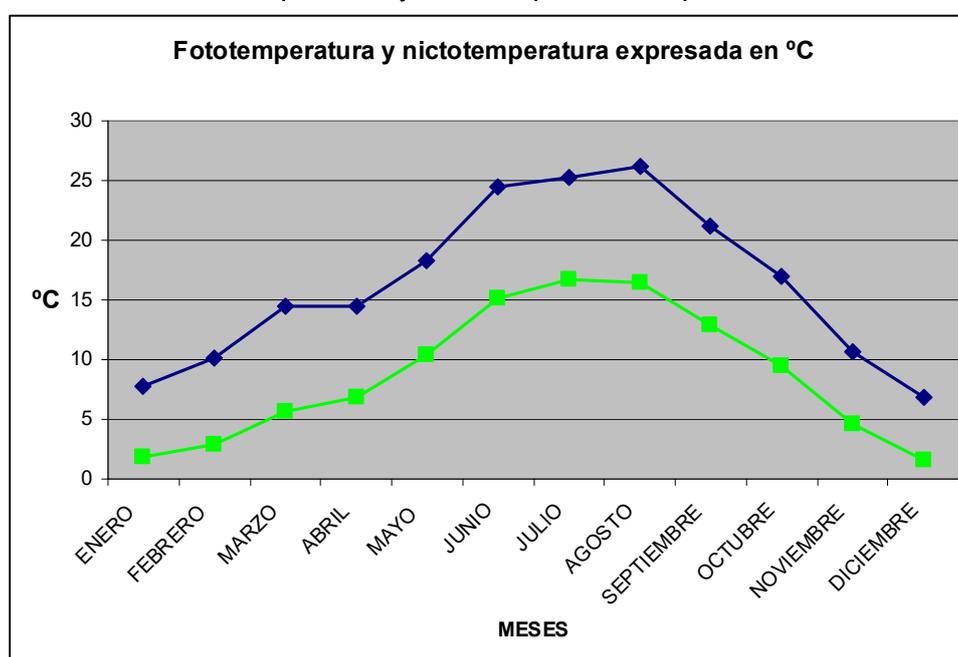
Los resultados son superiores en los meses de verano y estando siempre la fototemperatura por encima de la nictotemperatura.

**Tabla 2:** Fototemperatura y Nictotemperatura.

| MESES      | Fototemperatura °C | Nictotemperatura °C |
|------------|--------------------|---------------------|
| ENERO      | 7.71               | 1.83                |
| FEBRERO    | 10.16              | 2.90                |
| MARZO      | 14.43              | 5.69                |
| ABRIL      | 14.49              | 6.88                |
| MAYO       | 18.31              | 10.33               |
| JUNIO      | 24.53              | 15.19               |
| JULIO      | 25.22              | 16.76               |
| AGOSTO     | 26.22              | 16.46               |
| SEPTIEMBRE | 21.23              | 12.90               |
| OCTUBRE    | 16.96              | 9.50                |
| NOVIEMBRE  | 10.60              | 4.62                |
| DICIEMBRE  | 6.81               | 1.63                |

Como se puede ver la fototemperatura y la nictotemperatura son más bajas en los meses de menos horas de sol, es decir, en los meses de invierno y donde más fototemperatura y más nictotemperatura hay es en los meses de verano que coincide con los meses que más horas de sol tienen.

**Gráfica 8:** Fototemperatura y nictotemperatura expresada en °C



### 3.3 Heladas

Una helada se produce cuando la temperatura del aire a una altura próxima a la superficie del suelo baja a 0°C.

El daño producido por una helada depende de varios factores como son la

temperatura mínima, la especie, la variedad y el tejido vegetal a evaluar. Las partes leñosas del árbol son generalmente resistentes al frío.

**Tabla 3:** Régimen de heladas

| MES        | Nº DE DÍAS DE HELADAS | TEMPERATURA MÍNIMA ALCANZADA (°C) |       |
|------------|-----------------------|-----------------------------------|-------|
|            |                       | Grados                            | Fecha |
| ENERO      | 18.33                 | -13.4                             | 2009  |
| FEBRERO    | 14.87                 | -13.6                             | 2006  |
| MARZO      | 10.33                 | -12.8                             | 2005  |
| ABRIL      | 4.40                  | -3.6                              | 1999  |
| MAYO       | 0.47                  | -2.0                              | 2001  |
| JUNIO      | 0                     | 2.2                               | 2006  |
| JULIO      | 0                     | 4.4                               | 2004  |
| AGOSTO     | 0                     | 4.8                               | 2011  |
| SEPTIEMBRE | 0.13                  | -1.2                              | 2010  |
| OCTUBRE    | 1.53                  | -3.8                              | 2009  |
| NOVIEMBRE  | 9.07                  | -9.6                              | 2010  |
| DICIEMBRE  | 19.40                 | -12.8                             | 2001  |

**Tabla 4:** Periodo de heladas

| PERIODO DE HELADAS       |                  |               |
|--------------------------|------------------|---------------|
| Año agrícola             | Año medio normal | Extremo       |
| Primera helada           | 19 octubre       | 27 septiembre |
| Ultima helada            | 9 mayo           | 14 mayo       |
| Periodo de heladas       | 202              | 228           |
| Periodo libre de heladas | 163              | 127           |

### 3.4 Calendario de los estados fenológicos del nogal en Soria.

Se entiende como estados fenológicos las distintas fases del desarrollo vegetativo. Mediante este calendario se conocen las fechas en las que se producen los siguientes estados fenológicos.

- Estado fenológico de desborre.
- Estado fenológico de floración.
- Estado fenológico de cuajado.

- Estado fenológico de maduración.
- Estado fenológico de recolección.
- Estado fenológico de caída de la hoja.

En el cuadro que aparece a continuación se encuentran los estados fenológicos de varias especies:

**Tabla 5:** Estados fenológicos de varias especies

| ESPECIE       | Desborre       | Floración.      | Cuajado       | Maduración    | Recolección    | Caída hojas    |
|---------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Albaricoquero | 8 Mar.         | 2 Abr.          | 19 Abr.       | 22 Jul        | 28 Jul.        | 28 Nov.        |
| Almendro      | 2 Mar.         | 28 Mar.         | 14 Abr.       | 16 Sep.       | 20 Sep.        | 27 Nov.        |
| Castaño       | 11Mar.         | 23 Abr.         | 10 May        | 13 Oct        | 20 Oct.        | 19 Nov.        |
| Cerezo        | 8 Mar.         | 20 Abr.         | 4 May         | 5 Jul         | 8 Jul.         | 17 Nov.        |
| Ciruelo       | 9 Mar.         | 19 Abr.         | 6 May         | 20Ago.        | 25 Ago.        | 15 Nov.        |
| Manzano       | 15 Mar.        | 24 Abr.         | 10 May        | 13 Oct        | 15 Oct.        | 20 Nov.        |
| Melocotonero  | 3 Mar.         | 2 Abr.          | 20 Abr.       | 23Ago.        | 26 Ago.        | 16 Nov.        |
| Membrillero   | 16 Mar.        | 4 May..         | 20 May        | 15 Oct        | 20 Oct.        | 21 Nov.        |
| <b>NOGAL</b>  | <b>30 Abr.</b> | <b>20 May..</b> | <b>6 Jun.</b> | <b>15 Oct</b> | <b>20 Oct.</b> | <b>13 Nov.</b> |
| Peral         | 18 Mar.        | 20 Abr.         | 4 May         | 30 Sep        | 2 Oct.         | 18 Nov.        |
| Vid           | 17             | 27Jun.          | 13Jul.        | 27 Sep        | 1 Oct.         | 12 Nov.        |
| Avellano      | 17 Mar.        | 30 Abr.         | 20 May        | 2 Sep         | 6 Sep.         | 10 Nov.        |
| Guindo        | 5 Mar.         | 5 May..         | 20 May        | 20 Jul        | 24 Jun.        | 13 Nov.        |
| Acerolo       | 17 Mar.        | 28 Abr.         | 18 May        | 9 Oct         | 12 Oct.        | 14 Nov.        |
| Morera        | 30 Mar.        | 4 May.          | 25 May        | 10 Oct.       | 13 Oct.        | 10 Nov.        |

Los estados fenológicos correspondientes al nogal, hacen referencia a variedades injertadas.

En nogales no injertados las fechas correspondientes a los distintos estados fenológicos adelantarían 10-15 días.

➤ **Temperaturas invernales.**

Se denominan temperaturas invernales a aquellas que se producen en el periodo de reposo invernal del árbol, y abarca desde la caída de la hoja hasta el desborre y en cada caso va de mediados de noviembre a finales de abril.

Las temperaturas invernales son muy importantes ya que van a incidir directamente en el éxito o fracaso de la plantación. Cada especie frutal tiene unas limitaciones en cuanto a la temperatura que pueden y deben recibir en invierno.

Por una parte las temperaturas no deben de ser muy bajas para que el árbol pueda aguantar sin sufrir daños. Por otro lado algunas especies necesitan pasar por un periodo de reposo invernal, acumulando una determinada cantidad de horas de frio, por lo que las temperaturas tampoco pueden ser muy elevadas.

- **Temperaturas invernales bajas.**

Las especies de la zona templada y de la zona templada-cálida sufren la acción de las bajas temperaturas en su periodo de reposo invernal. La resistencia a las bajas temperaturas se debe al proceso de adaptación o de lignificación que engloba 2 fases:

- I. Fase de maduración de la madera, tiene lugar una serie de transformaciones fisiológicas celulares.
- II. Fase de endurecimiento de la madera, donde se alcanza el estado de máxima resistencia a las bajas temperaturas.

Como la máxima resistencia al frío varía de una especie a otra, se verá que especies que pueden resistir sin que el frío afecte a distintos órganos sin dañarlos.

Se hará observando las temperaturas mínimas absolutas que se alcanzan en el periodo de reposo invernal.

**Tabla 6:** mínimas en invierno

| MES       | tma (°C) |
|-----------|----------|
| Noviembre | -9,6     |
| Diciembre | -12,8    |
| Enero     | -13,4    |
| Febrero   | -13,6    |

La temperatura mínima absoluta más baja es de -13,6 °C en el mes de febrero. La resistencia de un árbol a las heladas invernales, depende de la especie y variedad pero está influido por una serie de factores nutricionales, fisiológicos y ambientales y fundamentalmente genéticos.

La máxima resistencia se produce al terminar la fase de lignificación. Las heladas invernales pueden producir diversos daños al árbol según la duración e intensidad de la helada y según el momento en que se produce.

La parte del árbol con menor resistencia es el sistema radicular, seguido de las yemas y de la madera joven (1-3 años). Las ramas más gruesas, las ramas madre y el tronco son las partes que alcanzan una mayor resistencia al frío.

En el sistema radicular con una temperatura de -5°C -10 °C a nivel radicular, se produce la necrosis vascular, pero para producirse este caso, tendrán que darse en el exterior temperaturas entorno a los -12 °C -15 °C durante largo tiempo (de 6 a 12 horas como mínimo). Este caso es bastante improbable. Para evitarlo se podría recurrir al aporcado.

Las yemas son bastante sensibles, ya que a temperaturas entorno a los -10 °C pueden afectarles, sin embargo las yemas alcanzan el nivel de resistencia máximo

muy pronto, antes que ramas y tronco.

Los ramos, formaciones vegetativas, fructíferas y ramas jóvenes son elementos bastante resistentes y además alcanzan pronto su máxima resistencia.

Las ramas más gruesas, ramas madre y el tronco son los elementos que mayor resistencia tienen a las bajas temperaturas pero la adquisición de esos niveles de resistencia se realiza lentamente.

En el caso de daños en ramos y ramas jóvenes, se sana mediante poda. Si son ramas gruesas o tronco se sana y se aplica después pintura asfáltica.

**Tabla 7:** Órganos afectados de las distintas especies por bajas temperaturas

| ESPECIE      | ÓRGANOS AFECTADOS |       |               |                |                  |
|--------------|-------------------|-------|---------------|----------------|------------------|
|              | FRUTO             | HOJAS | YEMAS         | RAMAS Y TRONCO | ÁRBOL            |
| Albaricoque  |                   |       | -11°C a -15°C | -26°C          | <-26°C           |
| Almendro     |                   |       | <-11°C        | -29°C          | <-29°C           |
| Avellano     |                   |       | -7°C a -15°C  |                | <-25°C           |
| Cerezo       |                   |       | -10°C         | -29°C a -34°C  | <-34°C           |
| Ciruelo E.   |                   |       | Variable      | -29°C          | <-29°C           |
| Limonero     | -2 °C             | -2 °C |               | -2°C           | <-6°C            |
| Mandarino    | -2 °C             | -2 °C |               | <-8°C          | <-12°C           |
| Manzano      | -4°C              |       | Rara vez      | -34°C          | <-34°C           |
| Melocotonero |                   |       | -1°C a -17°C  | -26°C          | <-26°C           |
| Naranja      | -2 °C a -4°C      | -2 °C |               | -6°C a -8°C    | <-11°C           |
| Olivo        | < 0°C             | -5°C  | -5°C          | -5°C           | <-8°C            |
| Peral        | -4°C              |       | -10°C a -15°C | -20°C a -29°C  | <-29°C           |
| Vid          |                   |       | -10°C         | -10°C          | <-15°C           |
| <b>Nogal</b> |                   |       |               |                | <b>&lt;-30°C</b> |

Se puede ver que el nogal es una especie que tiene gran resistencia al frío durante el periodo de reposo. Las bajas temperaturas invernales no son un obstáculo para el cultivo del nogal, si en el periodo vegetativo se beneficia del calor suficiente.

- **Temperaturas invernales altas.**

Las especies de la zona templada y templada cálida necesitan pasar por un periodo de

reposo invernal y acumular un determinado número de horas de frío ya que de lo contrario los árboles en el periodo vegetativo muestran uno o varios de los siguientes síntomas:

- Retrasos en el desborre y apertura de las yemas.
- Brotación irregular y dispersa.
- Desprendimiento de yemas en flor

Retraso en el desborre y apertura de yemas: produce un retraso en la aparición de hojas, el desarrollo de los frutos es menor y supone un consumo de reservas del árbol. También se complica la realización de otras labores como la aplicación de fitosanitarios.

Brotación irregular y dispersa: el principal problema que se produce es que se dan al mismo tiempo varios estados fisiológicos, dificultándose la realización de labores y perjudicándose la producción.

Desprendimiento de yemas en flor: en algunos casos supone la caída de hasta el 80%-90% de las yemas de flor, aunque si el 10%-20% de las yemas restantes persisten, la producción puede ser tan elevada como la que se produciría en árboles más pequeños con cuajados superiores.

Se denominan necesidades de frío de una determinada especie, a la duración media específica del reposo. Se determina el número de horas que se producen con temperaturas menores de 7°C (umbral de horas de frío), durante el periodo de reposo invernal. Algunos autores prefieren trabajar con valores comprendidos entre 4°C y 12°C.

La duración del periodo se considera normalmente desde el estado fonológico de caídas de la hoja hasta el 15 de febrero en zonas templadas y el 1 de marzo en zonas frías.

Para el cálculo se usará el método basado en la corrección de Mota (1957), en la que el número mensual de horas-frío se determina por la fórmula:

$$Y=485.1-28.5X$$

En la que: Y= número mensual de horas < 7 °C

X= temperatura media mensual.

Para el cálculo del número de horas-frío se tomarán los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero.

- $Y_{\text{noviembre}}: 485.1 - (28.5 \times 5,95) = 315,525$
- $Y_{\text{diciembre}}: 485.1 - (28.5 \times 3,43) = 387,345$
- $Y_{\text{enero}}: 485.1 - (28.5 \times 3,13) = 395,895$
- $Y_{\text{febrero}}: 485.1 - (28.5 \times 4,41) = 359,415$

Siendo la suma de todas ellas el número de horas de frío. TOTAL: Y= 1.458,18

Las necesidades de horas-frío varían mucho de unas especies a otras. Pudiéndose hacer tres clasificaciones.

- Especies de bajas exigencias (<400 horas-frío), como el almendro, la higuera, el membrillo.
- Especies de exigencias medias (400-700 horas-frío), como el avellano, el olivo, el melocotonero.
- Especies de altas exigencias (>700 horas-frío), como el manzano, el peral, el cerezo, el castaño, la vid, **el nogal**.

Dentro de una especie apreciamos diferencias intervarietales.

**Tabla 8:** Necesidades de frío según la especie

| <b>ESPECIE</b> | <b>HORAS &lt; 7°C</b> |
|----------------|-----------------------|
| Albaricoquero  | 300-900               |
| Almendro       | 0-800                 |
| Avellano       | 800-1600              |
| Melocotonero   | 100-1250              |
| Membrillero    | 90-500                |
| Cerezo         | 500-1700              |
| Ciruelo E      | 800-1500              |
| Ciruelo J      | 100-1500              |
| Manzano        | 200-1700              |
| <b>Nogal</b>   | <b>400-1500</b>       |
| Peral          | 200-1400              |
| Vid            | 90-1400               |

Según el cuadro anterior puede verse que las necesidades de frío quedan cubiertas por completo para el nogal. En esta zona nunca se hablará de falta de horas-frío acumuladas.

➤ **Temperaturas primaverales.**

Cuando finaliza el periodo invernal, las temperaturas se suavizan mucho, iniciándose el periodo de actividad vegetativa. Al entrar el árbol en actividad, éste es mucho más sensible a las condiciones climáticas, siendo muy importante las bajas y las altas temperaturas primaverales.

• **Temperaturas primaverales bajas, menores de 0°C.**

Una vez que el árbol entra en actividad, la resistencia al frío disminuye, siendo el

estado fenológico de desborre el más resistente y disminuyendo a medida que se avanza en el ciclo del árbol: botón verde, botón rosa, floración y siendo el estado fonológico de cuajado del fruto el que menor resistencia tiene a las bajas temperaturas primaverales. Después del cuajado del fruto la resistencia aumenta.

Se tendrán en cuenta las heladas que se producen en primavera ya que al congelarse el agua se desgarran la parte interior de las células, necrosando yemas, frutos y dañando flores con la consiguiente disminución de la producción.

En las zonas más frías, las heladas no suelen descender de  $-5^{\circ}\text{C}$ , temperatura que en invierno no produciría daño alguno pero que en primavera puede arrasar yemas y flores.

Las yemas de madera aguantan más que las yemas de flor, que en el caso de la helada primaveral serán las más afectadas en todas las especies excepto en nogal, olivo, vid en los que en caso de helada primaveral se dañarían las yemas de madera por ser estas especies de floración tardía y que proporcionan una defensa ya que su sensibilidad a las heladas es muy grande.

Las partes de la flor más sensibles al frío son el ovario, los óvulos y la base del estilo, que se necrosan con temperaturas internas de  $-1^{\circ}\text{C}$  y  $-2^{\circ}\text{C}$  durante más de media hora.

Es muy poco frecuente que las heladas primaverales lleguen a afectar a la madera y antes de que ocurriera, flores, frutos y brotes, se habría necrosado.

Para defenderse de las heladas, se actuará principalmente de forma indirecta de la siguiente forma:

- Eligiendo especies y variedades de floración y brotación tardía, para que cuando éstas se produzcan ya hayan pasado las heladas que se producen en primavera.
- Elección adecuada del emplazamiento, evitando la formación de capas de inversión térmicas, y favoreciendo el drenaje del aire frío, por lo que se evitarán los fondos de los valles, las zonas llanas y de gran superficie, las zonas encajonadas, las umbrías y las zonas que tienen obstáculos que no dejan drenar el aire frío.
- Practicar técnicas de cultivo apropiadas, alisando el suelo y no compactándolo, que no haya vegetación o que si existe, que esté rapada, eliminando así las heladas producidas por irradiación. Se tendrá la plantación en buen estado, con una poda y fertilización adecuadas para que en caso de helada la plantación se recupere con facilidad y lo más rápidamente posible.

Los cuadros siguientes muestran distintas especies y la temperatura que soportan en función del estado fonológico en que se encuentran y las temperaturas mínimas que se producen en primavera.

**Tabla 9:** Temperaturas mínimas en primavera

| MES   | tma (°C) | Nº de días de helada |
|-------|----------|----------------------|
| Marzo | -12,8    | 10,33                |
| Abril | -3,6     | 4,40                 |
| Mayo  | -2,0     | 0,47                 |

**Tabla 10:** Estados de desarrollo según la especie

| ESPECIES      | ESTADOS DE DESARROLLO |                   |                |
|---------------|-----------------------|-------------------|----------------|
|               | BOTÓN CERRADO         | PLENA FLORACIÓN   | FRUTOS JÓVENES |
| Albaricoquero | -3,9 °C               | -2,2 °C           | -0,5 °C        |
| Almendro      | -3,3 °C               | -2,7 °C           | -1,1 °C        |
| Cerezo        | -3,9 °C               | -2,2 °C           | -1,1 °C        |
| Ciruelo E.    | -5 °C                 | -2,8 °C           | -1,1 °C        |
| Ciruelo J.    | -3,9 °C               | -2,2 °C           | -1,1 °C        |
| Manzano       | -3,9 °C               | -2,2 °C           | -1,6 °C        |
| Melocotonero  | -3,9 °C               | -2,5 °C           | -1,6 °C        |
| <b>NOGAL</b>  | <b>-1,1 °C</b>        | <b>-1,1 °C</b>    | <b>-1,1 °C</b> |
| Peral         | -3,9 °C a -4,4 °C     | -1,7 °C a -2,2 °C | -1,1 °C        |
| Vid           | -1,1 °C               | -0,5 °C           | -0,5 °C        |

Se puede ver que en el mes de marzo la temperatura mínima absoluta es de -12,8 °C no afectando al nogal ya que el desborre se produce más tarde. Igualmente ocurre con la floración en abril y el cuajado en mayo.

En el nogal al producirse el desborre sobre el 30 de abril, la floración sobre el 20 de mayo y el cuajado alrededor del día 6 de junio, soportaría las heladas primaverales de marzo y abril, pero en los últimos días en que se producen heladas, pero no afecta al estado fenológico de desarrollo de botón cerrado.

Se aprecia también que el nogal es de las especies que peor soporta las heladas, pero se compensa con un desarrollo más tardío, evitando en gran medida la coincidencia de temperaturas muy bajas en primavera con estados fonológicos sensibles.

- **Temperaturas primaverales bajas, mayores de 0°C.**

Para que pueda madurar el grano de polen y pueda desarrollarse el tubo polínico, ha de haber una temperatura mínima. Si la temperatura de estas épocas es baja una vez producido el desborre, se retrasará la fecha de floración.

Lo ideal es que la temperatura media sea unos 15°C; por debajo de 10 °C se retrasa la germinación y por debajo de 6°C la germinación se interrumpe.

Con temperaturas bajas el desarrollo del tubo polínico es muy lento. Además se dificulta el vuelo de los insectos, pero en este caso no tendrá relevancia al ser el nogal una especie con polinización anemógama.

En Soria la temperatura media en los meses de primavera es de:

**Tabla 11:** Media de meses de primavera

| MES   | Tma (°C) |
|-------|----------|
| Marzo | 7,01 °C  |
| Abril | 8,63 °C  |
| Mayo  | 12,36 °C |

Se puede ver que en un principio no habría problemas al ser la temperatura media mayor de 6°C, pero conociendo el número de días de heladas (días <0°C)

**Tabla 12:** Días de helada en primavera

| MES   | Nº de días de helada |
|-------|----------------------|
| Marzo | 10,33                |
| Abril | 4,40                 |
| Mayo  | 0,47                 |

Se deduce que en marzo con 7,01°C de temperatura media y 10,33 días con temperaturas menores de 0°C, el número de días con temperaturas menores de 6°C será elevado

En el nogal no habrá ningún problema en el desarrollo del tubo polínico y en la germinación, al ser el nogal una especie de floración más tardía.

- **Temperaturas primaverales altas.**

El óptimo de temperaturas está en torno a los 15°C, las temperaturas altas en primavera parecen inhibir la actividad de la floración.

Por encima de 20°C hay problemas, como por ejemplo, el rápido desarrollo del tubo polínico que podría romperse no produciéndose entonces la fecundación.

A continuación se verán los datos referentes a temperaturas medias, temperaturas medias máximas y temperaturas máximas absolutas en los meses de marzo, abril y mayo.

**Tabla 13:** Temperaturas primaverales altas

| MES   | tm (°C) | Tmm (°C) | Tmma (°C) |
|-------|---------|----------|-----------|
| Marzo | 7,01    | 18,8     | 19,94     |
| Abril | 8,63    | 18,3     | 22,28     |
| Mayo  | 12,36   | 22,3     | 26,47     |

Las temperaturas medias de máximas son inferiores a los 20°C que se considera como límite para que empiece a haber algún problema por lo que la zona donde se realiza la plantación habría ningún problema. En mayo es algo superior, pero son pocos días que se alcanzan esta temperatura.

Fijándose en las temperaturas máximas absolutas se puede ver que se alcanzan valores superiores a los 20°C (26,47 en mayo), pero al suponer que estas temperaturas no se mantienen suficientes horas como para que produzcan problemas, no se considerarán problemas. En muy pocas ocasiones se alcanzan estas temperaturas máximas.

➤ **Temperaturas estivales.**

Son las temperaturas que se producen al final de primavera, más las temperaturas que se producen en verano, más las que se producen en otoño hasta el cese de la actividad vegetativa.

Incluye todo el periodo de actividad vegetativa excepto el periodo de floración.

• **Temperaturas estivales bajas.**

Son las temperaturas que se encuentran por debajo de lo normal, aunque es poco frecuente pueden darse temperaturas menores a 0°C. Pueden afectar al fruto recién cuajado que es muy sensible.

Del observatorio meteorológico se obtienen los siguientes datos.

**Tabla14:** Temperaturas estivales bajas

| MES        | tmm      | Tmin extr | tma      | Nº de días <0°C |
|------------|----------|-----------|----------|-----------------|
| Junio      | 10,52 °C | 0 °C      | 4,95 °C  | 0,1             |
| Julio      | 12,18 °C | 4 °C      | 6,99 °C  | 0               |
| Agosto     | 11,59 °C | 3,2 °C    | 7,75 °C  | 0               |
| Septiembre | 8,74 °C  | 0,4 °C    | 3,76 °C  | 0               |
| Octubre    | 5,77 °C  | -4 °C     | -0,40 °C | 1,3             |

A principios del otoño pueden darse temperaturas bajas e incluso heladas. En variedades ya recolectadas, estas temperaturas pueden afectar a la vegetación, acelerando la parada otoñal, la entrada en reposo y produciendo daños en ramos jóvenes, aún no bien lignificados.

Si la fruta está todavía en el árbol como es en el caso del nogal, la helada puede dañar a los frutos ligeramente si es una helada suave, y puede provocar su caída en casos extremos.

En octubre se produce la maduración y recolección. Puede verse que aunque son pocas pueden producirse heladas en octubre (1,53 días <0°C) con temperaturas medias mínimas absolutas de -0,40°C y en algún año se llegó a una temperatura de -3,8°C.

Se deduce de aquí, que habrá años en que las heladas no afectan al cuajado del fruto, pero sí al final de su maduración o en el momento de la recolección.

- **Temperaturas estivales medias.**

Aquí se verán las temperaturas estivales mayores de 0°C. Hay unos rangos de temperaturas que se consideran óptimos para el desarrollo vegetativo del árbol y sobre todo del fruto que es lo que determina la calidad y cantidad de la cosecha.

Comprende desde el cuajado a la madurez del fruto y varía de unas especies a otras dentro de la misma especie. En el nogal comprende una media de 130 días.

Las temperaturas por debajo del óptimo de temperaturas que tiene cada especie disminuyen el tamaño del fruto, retrasan su maduración, disminuyen el desarrollo vegetativo y pueden producir daños en la madera.

**Tabla 15:** Temperaturas estivales medias.

| MES          | Temperatura media |
|--------------|-------------------|
| Junio        | 18,02 °C          |
| Julio        | 20,42 °C          |
| Agosto       | 19,15 °C          |
| Septiembre   | 15,55 °C          |
| <b>Media</b> | <b>18,28 °C</b>   |

**Tabla 16:** Temperatura óptima para las distintas especies

| ESPECIE       | Temperatura optima |
|---------------|--------------------|
| Manzano       | 18-24              |
| Peral         | 20-25              |
| Melocotonero  | 22-26              |
| Albaricoquero | 20-24              |
| Ciruelo E.    | 18-20              |
| Ciruelo J.    | 20-24              |
| Cerezo dulce  | 18-22              |
| Cerezo ácido  | 16-18              |
| Almendro      | 20-26              |
| <b>NOGAL</b>  | <b>20-22</b>       |
| Avellano      | 18-24              |

Se deduce de aquí que la producción de nuez será inferior a la que se alcanzaría si la temperatura fuera de unos 3°C más y que entraría dentro del óptimo.

- **Temperaturas estivales altas.**

Con temperaturas medias-altas en el periodo estival se producen grandes desarrollos en los frutos, pero si estas temperaturas son muy elevadas, en torno a los 35°C en ambientes secos y con altas insolaciones, se producen efectos perjudiciales en el árbol como la parada vegetativa, asurado, las hojas se necrosan y se caen. Las hojas que salgan nuevas después se desarrollarán a raíz de las reservas acumuladas.

Además, la fotosíntesis cesa, pero la planta sigue respirando, se calienta y para transpirar usa el agua de frutos y hojas.

También se produce una destrucción de color, ablandamiento del fruto y caída de los frutos en la madurez por formación precoz de la capa de abscisión en los péndulos, ya que los frutos son los elementos del árbol más sensibles a valores excesivos de temperatura.

Todo esto implica un descenso en la producción e incluso pérdida total de la cosecha si se produce un golpe de calor fuerte del que el árbol no pueda sobreponerse, aunque no es probable porque se necesita un periodo de bastantes horas seguidas con temperaturas muy elevadas.

Los meses en los que mayor temperatura se alcanza en la zona donde se realizará la plantación, son los meses de julio y agosto.

**Tabla 17:** Temperaturas estivales altas

| MES    | Tmm (°C) | Tmma (°C) |
|--------|----------|-----------|
| Julio  | 30,5     | 34,61     |
| Agosto | 31,1     | 35,17     |

Las temperaturas estivales altas no son un problema que afecte a la producción, ya que la temperatura media de máximas está alrededor de los 31,1°C y que la temperatura media de máximas absolutas es de 35,1°C alcanzados en el mes de agosto. Para que esto fuera un problema, tendría que alcanzarse esta temperatura y mantenerse durante bastante tiempo, cosa que no ocurre.

➤ **Heladas. Resistencia al frío.**

Las bajas temperaturas invernales no son obstáculo para el cultivo del nogal, si en el periodo vegetativo se benefician del calor suficiente, es decir, el frío no excluye el cultivo del nogal en zonas de elevada altitud, sino el poco calor en verano.

La resistencia al frío del nogal es muy variable, ya que en el periodo de reposo invernal, cuando alcanza el estado de máxima resistencia, aguanta temperaturas realmente bajas, del orden de los -34°C.

Sin embargo una vez entra en el periodo vegetativo, el árbol es muy sensible a los descensos de la temperatura por debajo de 0°C. le afectan enormemente.

- **Heladas invernales.**

Éstas se producen una vez que el proceso de adaptación o de lignificación se ha producido, por lo que las temperaturas de hasta -14°C., que se producen en la zona no suponen un problema.

- **Heladas primaverales.**

El mayor inconveniente del nogal es su tendencia a iniciar la movida de la savia al menor recalentamiento, son pues, las heladas fuera de la estación las que resultan más dañinas y, de un modo especial, las heladas tardías al comienzo de la primavera.

Las heladas primaverales no afectan al nogal una vez entrado en el periodo vegetativo. La fecha de la última helada (15 abril), indica que la mayoría de los años no afectaría a la brotación obteniéndose cosecha en todos los años.

- **Heladas estivales.**

El árbol tampoco soporta las heladas estivales, en caso de producirse afectarían primero al fruto por ser la parte más sensible. Las heladas al principio del periodo estival son muy perjudiciales para la fructificación, ya que las nueces se forman generalmente en los brotes salidos de las yemas terminales.

En la zona de plantación no afectaría ni al cuajado ni a la fase inicial, ni intermedia de la maduración, pero en algún caso sí afectaría a la fase final de la maduración y a la recolección, dificultando la maduración, no alterando, por el contrario, el vigor del nogal, a no ser que las heladas sean muy fuertes y frecuentes, lo que no es el caso.

Las heladas precoces de otoño, cuando el nogal no ha entrado todavía en el periodo de reposo, son también muy peligrosas, pues desecan el extremo de las ramas si no están totalmente agostadas y lignificadas.

## **4. PLUVIOMETRÍA.**

Todas las especies frutales necesitan un mínimo de disponibilidad de agua y humedad, el agua viene aportada en forma de lluvia, pero en muchos casos se recurre al riego para paliar el déficit y las necesidades que pueda tener o para ir en busca de la máxima producción.

Por eso la pluviometría se convierte en un factor limitante, si la disponibilidad de agua en el suelo no es suficiente, se produce un menor desarrollo vegetativo al no poderse producir la fotosíntesis por falta de agua, dejándose de desarrollar el árbol e incluso pudiendo morir si la falta de agua es muy elevada.

La producción de fruto también se ve afectada ante la escasez de agua al aparecer menos yemas florales, afectando también a la inducción floral y que los pocos frutos que se desarrollan alcanzan poco tamaño y peso.

Es muy importante la cantidad total de precipitaciones en un año, pero aunque éstas sean suficientes, si no están bien distribuidas, esto es, de forma homogénea durante todo el año, las consecuencias negativas serán las mismas.

#### **4.1 Necesidades de especies y variedades.**

Existe una gran diferencia en las necesidades de agua de una especie a otra, y dentro de una especie depende mucho la variedad y el portainjerto utilizado ya que hay unos más resistentes que otros. La resistencia a la sequía permite realizar una división de 3 grupos:

- Especies resistentes a la sequía. Necesidades  $\approx$ 500mm,
- Especies de resistencia media. Requieren un riego de apoyo. Necesidades  $\approx$  1000mm. ENTRE LAS QUE ESTÁ EL NOGAL
- Especies sensibles a la sequía. Necesitan bastante agua de riego.

La precipitación media anual producida en Soria es de 474,3 mm/año. En teoría, sin riego, sólo se podría tener una plantación de especies del grupo 1 que son las que tienen unas necesidades de 500 mm, que es aproximadamente la precipitación obtenida en Soria.

En la práctica una plantación de cualquier especie sería paliando las necesidades de agua con riego., como es nuestro caso.

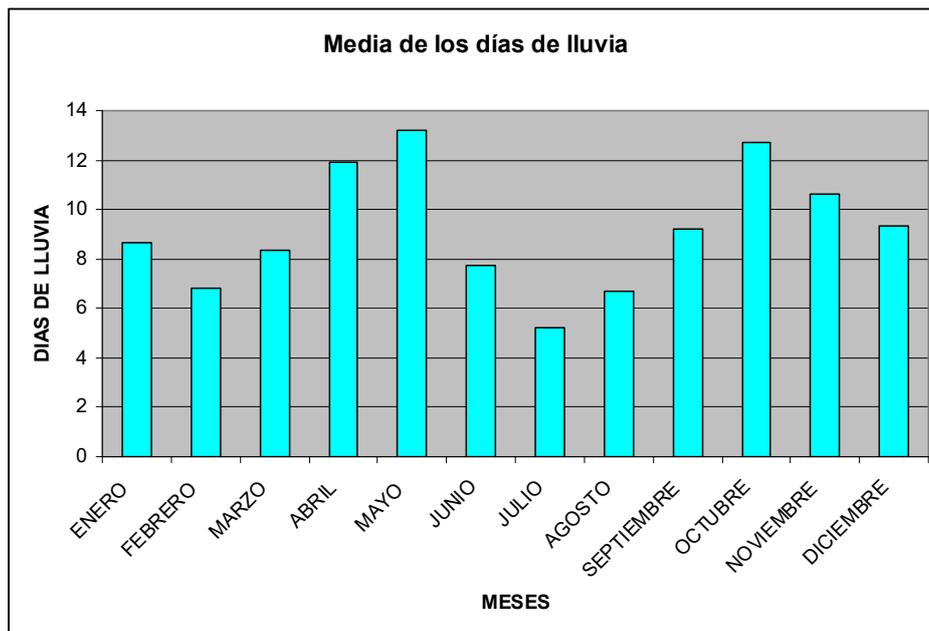
#### **4.2 Daños producidos por las lluvias ocasionales.**

Las lluvias, además de ser suficientes en cuanto a la cantidad total, tienen que estar bien distribuidas a lo largo del año, siendo los momentos de máxima necesidad: el cuajado del fruto, la inducción floral y la brotación; siendo los momentos más delicados y sensibles a las lluvias los momentos de plena floración y el pleno cuajado si en el periodo anterior, el árbol ha pasado sed.

Otros momentos delicados son al final de la madurez, al acercarse al periodo de la recolección por posible caída de la fruta, y a finales de septiembre al retrasarse la entrada en reposo de la madera.

Además, las lluvias, si son prolongadas, también pueden producir otros efectos negativos como el corrimiento de la flor, arrastrando los granos de polen que están sobre los estigmas imposibilitando la fecundación, y también el agrietado del fruto, el russeting, enfermedades criptogámicas y asfixia radicular.

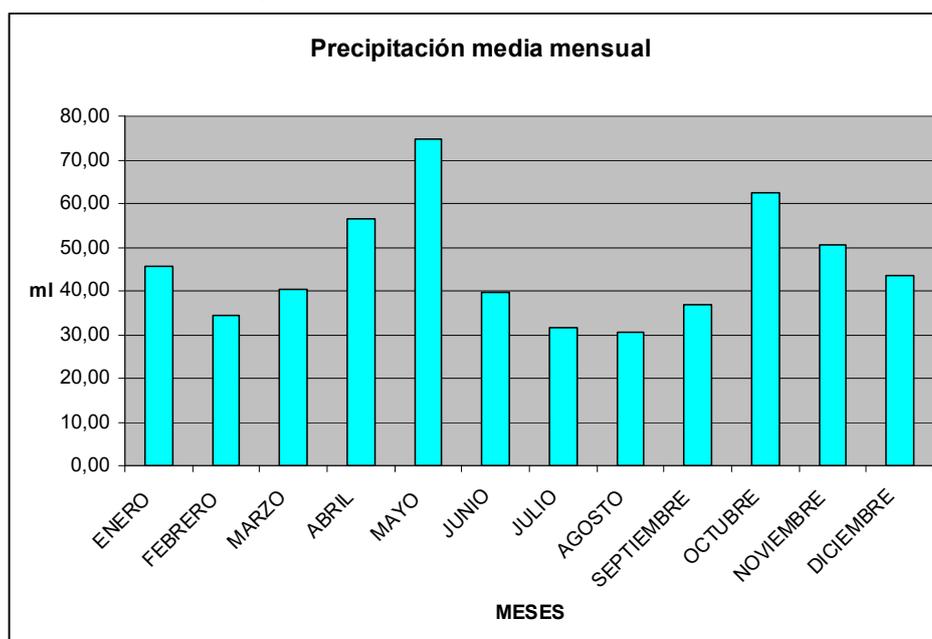
**Gráfica 9: Media de los días de lluvia**



En la gráfica podemos ver que los meses con más días de lluvia son abril, mayo y octubre y los meses con menos días de lluvia son julio, agosto y febrero.

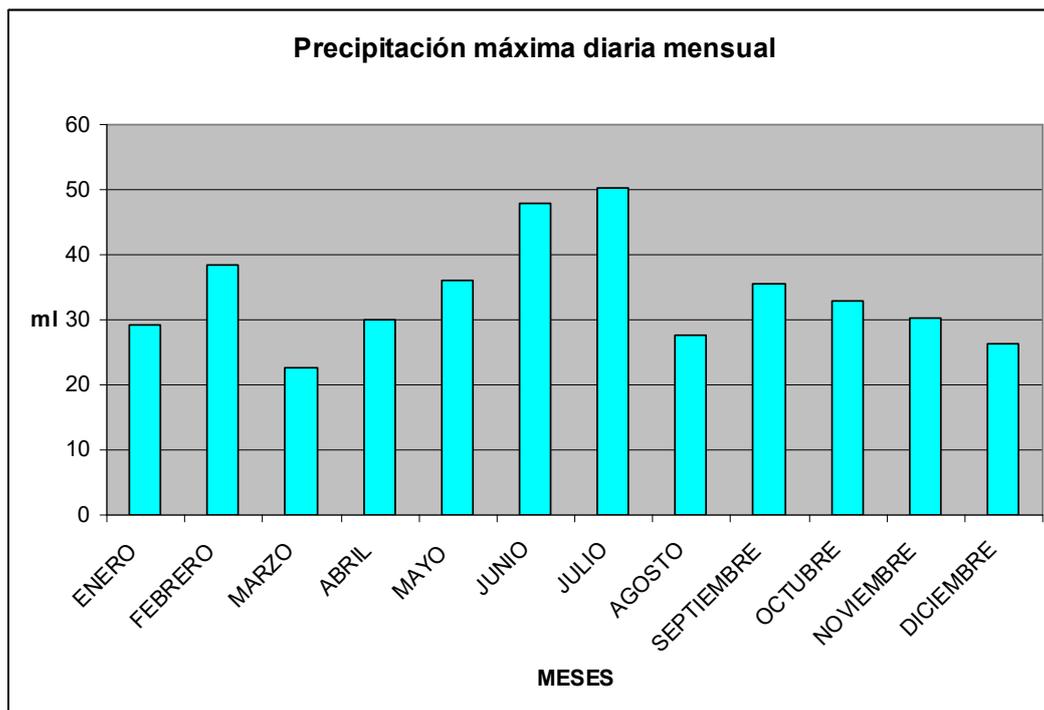
Puede verse que hay 2 periodos donde las lluvias son mayores, otoño y primavera. Las primeras lluvias harán de reserva invernal y las lluvias de primavera cubrirán las necesidades que se producirán en el periodo de brotación y para el cuajado y desarrollo de la nuez.

**Gráfica 10: Precipitación media mensual**

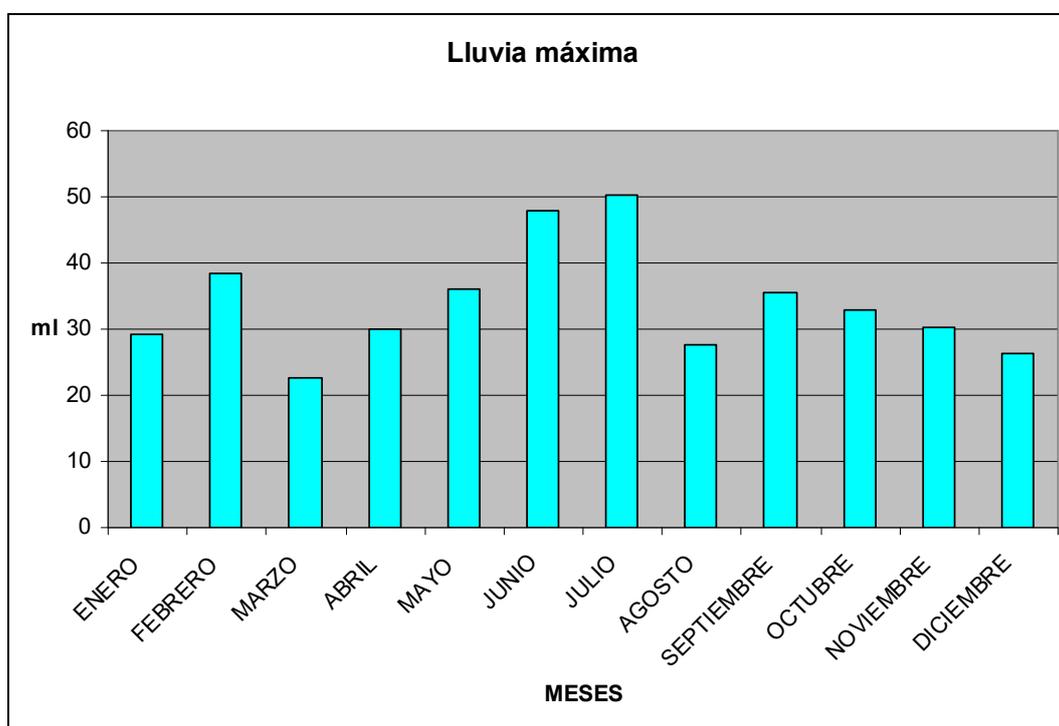


Podemos observar que los meses con más precipitaciones son mayo y octubre.

**Gráfica 11:** Precipitación máxima diaria mensual



**Gráfica 12:** Lluvia máxima

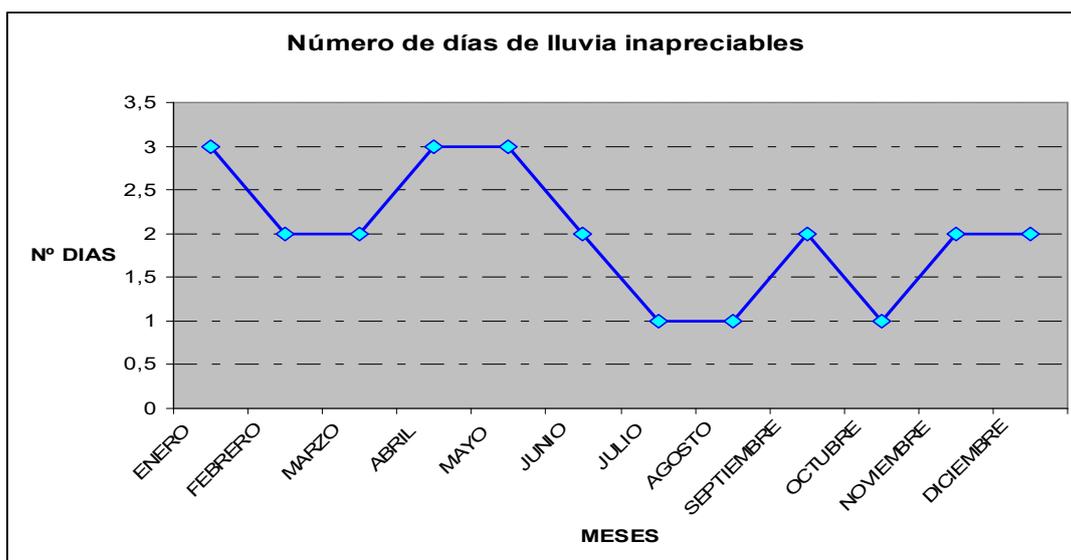


Las precipitaciones máximas recogidas en un día se producen en los meses de junio y julio.

**Tabla 18:** Lluvia máxima absoluta

| MESES      | LLUVIA MAX. ABSOLUTA | AÑO  |
|------------|----------------------|------|
| ENERO      | 29.1                 | 1999 |
| FEBRERO    | 38.4                 | 2003 |
| MARZO      | 22.6                 | 2001 |
| ABRIL      | 29.9                 | 1997 |
| MAYO       | 36.1                 | 2008 |
| JUNIO      | 47.8                 | 1999 |
| JULIO      | 50.3                 | 1997 |
| AGOSTO     | 27.6                 | 2001 |
| SEPTIEMBRE | 35.4                 | 2003 |
| OCRUBRE    | 32.8                 | 2009 |
| NOVIEMBRE  | 30.3                 | 1997 |
| DICIEMBRE  | 26.3                 | 1997 |

**Gráfica 13:** Número de días de lluvia inapreciables



Los días de menor número de días de lluvia inapreciable son en julio, agosto y octubre.

## 5. OTROS FACTORES CLIMÁTICOS.

### 5.1 Viento.

El viento es el movimiento de masas de aire de acuerdo con las diferencias de presión atmosférica. En sentido general, el viento es el vehículo por el medio del cual se realiza el transporte de energía en el seno de la atmósfera y, por lo tanto, ayuda a distribuir más equitativamente esa energía.

Es un factor que hay que tener en cuenta cuando se realizan ciertas actividades agrícolas, como son en algunos métodos de aplicación de fertilizantes y la aplicación de fitosanitarios.

El viento puede producir efectos positivos como homogenización de la composición y temperatura de la atmósfera, por lo que hace más difícil que se produzcan heladas por radiación. Pero también pueden tener efectos negativos como la pérdida de humedad en el suelo, el aumento de la transpiración de las plantas y en épocas delicadas, si es muy intenso, puede producir caída de frutos y rotura de ramas y brotes tiernos.

La plantación necesita un cierto nivel de aireación y ventilación, pero si se pasa de ciertos valores pasa a ser un factor limitante.

Hasta los 10Km./h, el viento se considera como beneficioso, pero a partir de ahí empiezan a originarse algunos problemas, y a partir de 20Km./h. puede afectar seriamente a la plantación.

El exceso de viento puede ocasionar problemas de varios tipos:

A) Problemas de tipo mecánico.

- Caída de flores.
- Caída y golpeo de frutos.
- Rotura de hojas y ramas.
- Deformaciones de la copa.

B) Problemas de tipo fisiológico.

- Corrimiento de las flores.
- Asurado, vientos secos desecan el estigma.
- Asurado de hojas, con vientos secos transpiración muy intensa aunque haya agua suficiente.
- En explotaciones frutales próximas al mar pueden originarse problemas de fototoxicidad por sales, lo cual no se dará en nuestro caso.

Las velocidades son bastante altas superando en todos los meses los 10 Km./h. (excepto enero). Alcanzándose una velocidad media de casi 14Km./h. en abril.

Se tendrán en cuenta los meses de actividad vegetativa: mayo-octubre. Aquí se rozan los 12Km./h. de media. Habrá momentos puntuales del año en los que los vientos hayan soplado con gran fuerza.

Existen varias medidas de defensa contra el viento, una directas como el uso de barreras cortavientos y otras indirectas que son complementarias como:

- Elegir variedades con péndulo corto y que no sean propensas a la caída de madurez.
- Elegir un sistema de poda que de robustez.
- Elección de portainjertos de fuerte anclaje.
- Utilización de tutores cuando los árboles son jóvenes y la colocación del cayado contra el viento.

Las direcciones que se tendrán más en cuenta serán las dominantes, es decir, la SW con un 12% de frecuencia y la NE con un 8,5% y con velocidades respectivas de 14,2 y 12,5 Km./h.

En general el viento no originará problemas, al ser el nogal una especie robusta y vigorosa, aún así sí habrá algún momento puntual del año en el que soplen vientos fuertes que podrán romper hojas y algunas ramas. Los primeros años de la plantación habrá que tener cuidado con este aspecto, además de usar todas las medidas indirectas que se puedan.

Se colocarán tutores los 10 primeros años de la plantación, hasta que los árboles tengan un grosor suficientemente grande como para que el viento no deforme la copa del árbol e impida que el fuste crezca alto y recto, importante para la obtención de madera de calidad, objetivo principal de la plantación.

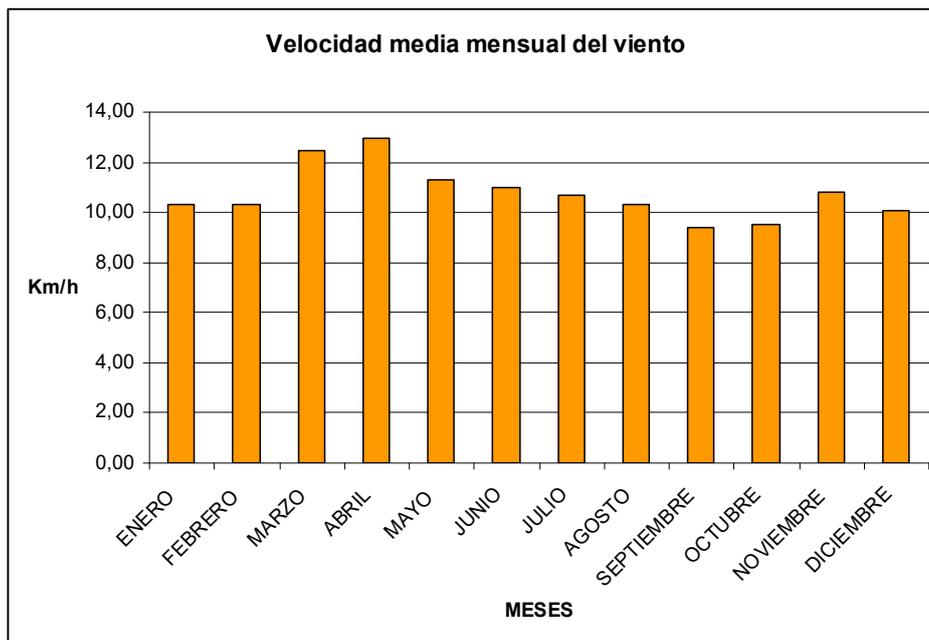
En la tabla figura la velocidad media máxima del viento para los diferentes meses así como la dirección media.

**Tabla 19:** Velocidad y dirección media máxima del viento

| <b>MESES</b>      | <b>Velocidad media mensual (km/hora)</b> | <b>Velocidad media máxima (km/hora)</b> | <b>Dirección media (grados)</b> |
|-------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|
| <b>ENERO</b>      | 10.33                                    | 62,85                                   | 252,9                           |
| <b>FEBRERO</b>    | 10.33                                    | 65,50                                   | 226,4                           |
| <b>MARZO</b>      | 12.47                                    | 62,93                                   | 179,3                           |
| <b>ABRIL</b>      | 12.93                                    | 67,50                                   | 247,1                           |
| <b>MAYO</b>       | 11.29                                    | 65,79                                   | 242,1                           |
| <b>JUNIO</b>      | 11.00                                    | 58,86                                   | 183,6                           |
| <b>JULIO</b>      | 10.69                                    | 69,64                                   | 218,6                           |
| <b>AGOSTO</b>     | 10.29                                    | 34,71                                   | 236,4                           |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 9.40                                     | 60,21                                   | 210,0                           |
| <b>OCTUBRE</b>    | 9.53                                     | 64,21                                   | 240,7                           |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 10.80                                    | 68,21                                   | 230,7                           |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 10.07                                    | 72,00                                   | 247,9                           |

Con estos datos se puede decir que la velocidad media máxima es para casi todos los meses la misma y la dirección media máxima suele ser NW (noroeste) y del SW (suroeste) para casi todos los meses.

**Gráfica 14:** Velocidad media mensual del viento



Como podemos observar en la tabla, el viento en Soria no es un problema para las labores de cultivo, ya que el mes en el que el viento sopla con más fuerza es en abril.

#### **Rosa de los vientos.**

La rosa de los vientos es un gráfico de barras compuesto por una serie de círculos concéntricos con barras de diferentes colores y grosores que irradian desde el centro. El gráfico expone estadísticas de los vientos que se han recolectado a lo largo del tiempo.

Las estadísticas medidas incluyen la velocidad, dirección y frecuencia del viento.

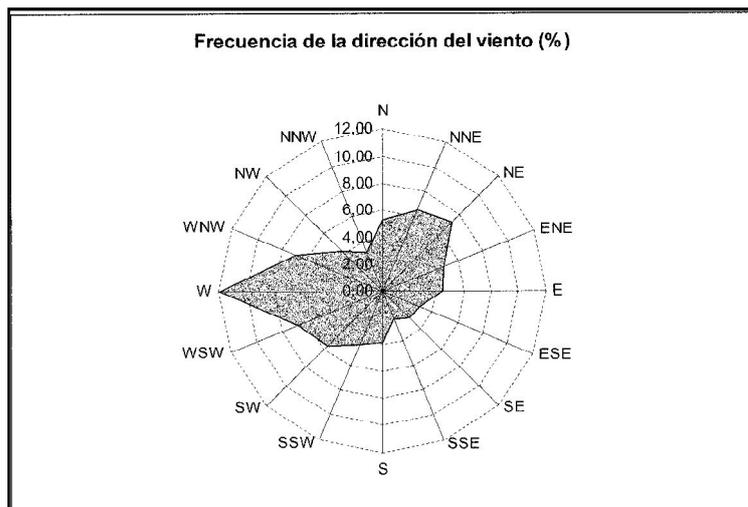
Cada rosa de los vientos se refiere a una ubicación específica. Una rosa de los vientos también puede representar estadísticas sólo para una determinada época del año. Los meteorólogos y los que están interesados en las condiciones del viento, utilizan estos medidores para estudiar y predecir las condiciones del viento en su área.

También puede ser un diagrama que representa la intensidad media del viento en diferentes sectores en los que divide el círculo del horizonte.

Los nombres de los vientos indican la procedencia del viento.

- N - Norte -- Tramontana o Tramuntana
- NE - Noreste -- Gregario o Gregalante
- E - Este -- Levante o Llevant
- SE - Sureste -- Siroco o Xaloc
- S - Sur -- Mediodía o Migjorn
- SO - Suroeste -- Lebeccio o Garbí o Llebeig
- O - Oeste -- Poniente o Ponent
- NO - Noroeste -- Mistral o Mestral

**Gráfica 15:** Frecuencia de la dirección del viento



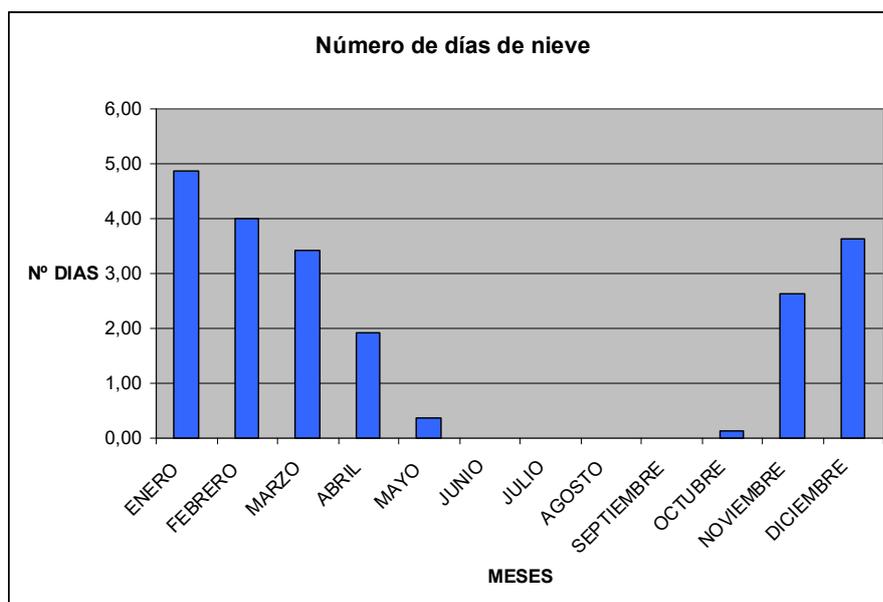
Podemos ver en la rosa de los vientos que la dirección predominante del viento es de poniente, es decir, del Oeste. Mientras que la dirección que en menos ocasiones se da es del Sur-Sureste

### 5.2 Nieve.

Se considera en general como un factor que tiene efectos beneficiosos al templar los fríos intensos, aportar humedad al suelo y evitar que éste se congele en profundidad.

Tiene algún inconveniente, como poder producir desgajamientos en el árbol por el peso de la nieve en las nevadas tempranas de otoño. También puede helar el cuello del árbol dificultando la circulación de savia cuando hay nevadas y fríos intensos.

**Gráfica 16:** Número de días de nieve



Los meses con más días de nieve son enero y febrero.

Puede verse que se producen, aunque poco, nevadas incluso en el mes de mayo, lo que podría provocar alguno de los problemas anteriormente comentados.

Excepto los meses de julio a septiembre, hay precipitaciones en forma de nieve todos los meses, lo cual es beneficioso a no ser que vayan acompañadas de fríos intensos.

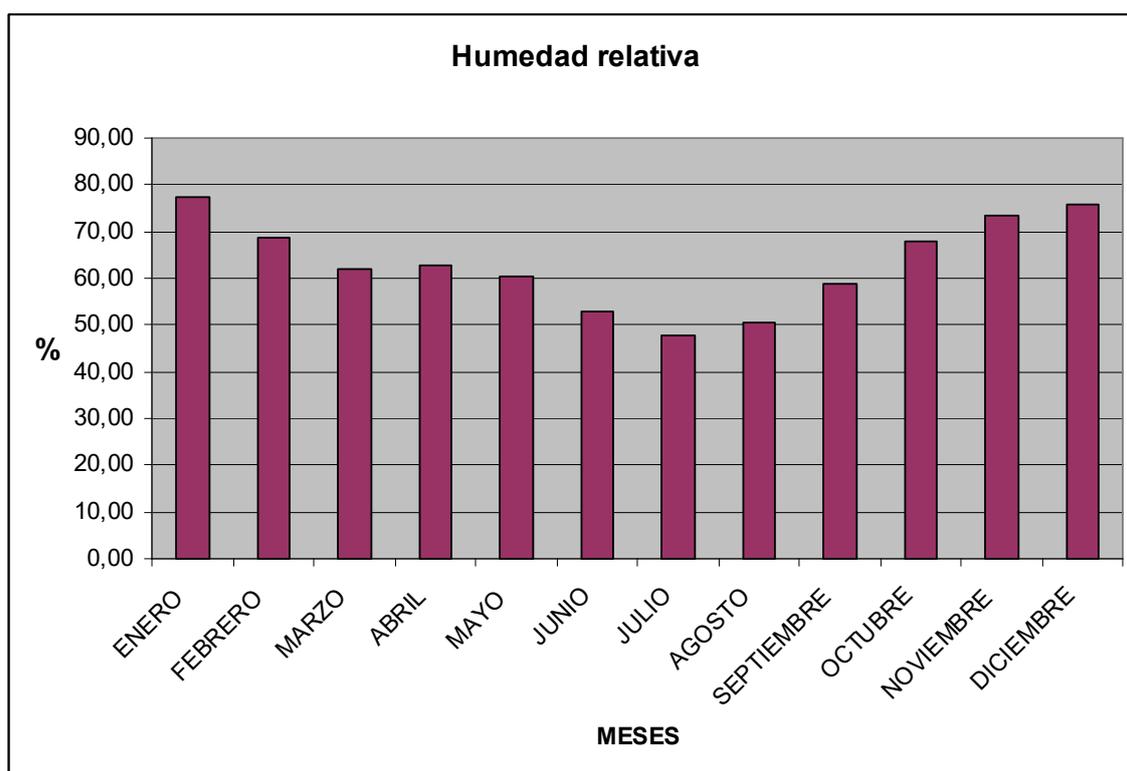
En la plantación de nogal será beneficioso teniendo cuidado sobre los primeros años de la plantación.

### 5.3 Humedad relativa.

El contenido de humedad en el ambiente es importante también. Cuando se produce una baja humedad relativa, unida a temperaturas altas, hace que se dessequen los estigmas y les va a impedir que puedan adherirse los granos de polen.

Además, si la humedad ambiental es baja, el árbol transpirará más y las necesidades de agua serán mayores.

**Gráfica 17:** Humedad relativa



Puede verse que los meses de mayor humedad relativa son los de invierno y los de menor son los meses de verano, pero puede considerarse como normal.

**Tabla 20:** Elementos hídricos

| MESES                            | Nº días de lluvia | Precipitación media mensual | LLUVIA MÁXIMA DIA | Nº días de nieve | Humedad relativa media |
|----------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|------------------|------------------------|
| ENERO                            | 8.64              | 45.74                       | 13,8              | 4.86             | 77.36                  |
| FEBRERO                          | 6.79              | 34.21                       | 12,23             | 4.00             | 68.50                  |
| MARZO                            | 8.36              | 40.39                       | 10,21             | 3.43             | 61.79                  |
| ABRIL                            | 11.93             | 56.33                       | 15,54             | 1.93             | 62.57                  |
| MAYO                             | 13.21             | 74.76                       | 20,51             | 0.36             | 60.50                  |
| JUNIO                            | 7.71              | 39.77                       | 15,37             | 0.0              | 52.71                  |
| JULIO                            | 5.21              | 31.66                       | 15,25             | 0.0              | 47.86                  |
| AGOSTO                           | 6.71              | 30.47                       | 11,65             | 0.0              | 50.50                  |
| SEPTIEMBRE                       | 9.21              | 36.75                       | 15,33             | 0.0              | 58.93                  |
| OCRUBRE                          | 12.71             | 62.29                       | 17,61             | 0.14             | 67.93                  |
| NOVIEMBRE                        | 10.6              | 50.61                       | 14,80             | 2.64             | 73.57                  |
| DICIEMBRE                        | 9.33              | 43.43                       | 11,39             | 3.64             | 75.64                  |
| <b>PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL</b> |                   | <b>546,41</b>               |                   |                  |                        |

Precipitación medida en mm = l/m<sup>2</sup>

Los meses que más precipitación hay son octubre (62.29 mm) y mayo ( 74.76 mm). También se aprecia que en los meses que menos precipitación hay son febrero (34.21mm), julio (31.36mm) y junio (39.77 mm).

Respecto a la nieve se puede afirmar que los meses que más nieva son enero y febrero.

#### 5.4 Granizo y pedrisco.

El granizo es una precipitación sólida en forma de granos de hielo y está relacionado con las tormentas eléctricas; en función de la cantidad y el tamaño del granizo será la magnitud del posible daño.

Las granizadas que tienen como origen los factores orográficos son específicas de cada lugar y fundamentalmente de la influencia de los vientos dominantes.

El granizo es uno de los fenómenos meteorológicos más perjudiciales para los cultivos. Los daños que puede ocasionar en los cultivos pueden ser muy graves, pueden ir desde pequeños daños y por lo tanto ocasionar pérdidas en cantidad y calidad de la cosecha, hasta la pérdida casi total de la cosecha.

Se producen generalmente en el verano, cuando la actividad tormentosa se presenta más intensa.

El pedrisco está formado por trozos de hielo irregulares de diámetro >5mm. Sus efectos son muy importantes, produciendo heridas de impacto en fruto, ramas,

tronco y hojas, además por las heridas pueden penetrar hongos y bacterias, fuente de infecciones.

Aunque son poco frecuentes, bastan para acabar con el árbol y la cosecha parcial o totalmente, según sea su intensidad.

Como método de defensa se pueden asegurar las cosechas y/o dispersar los núcleos de congelación de la nube mediante:

- Quemadores de carbón activo.
- Quemadores de IAg.
- Utilización de cohetes con ampollas de IAg.
- Aviones con cohetes o generadores de IAg.

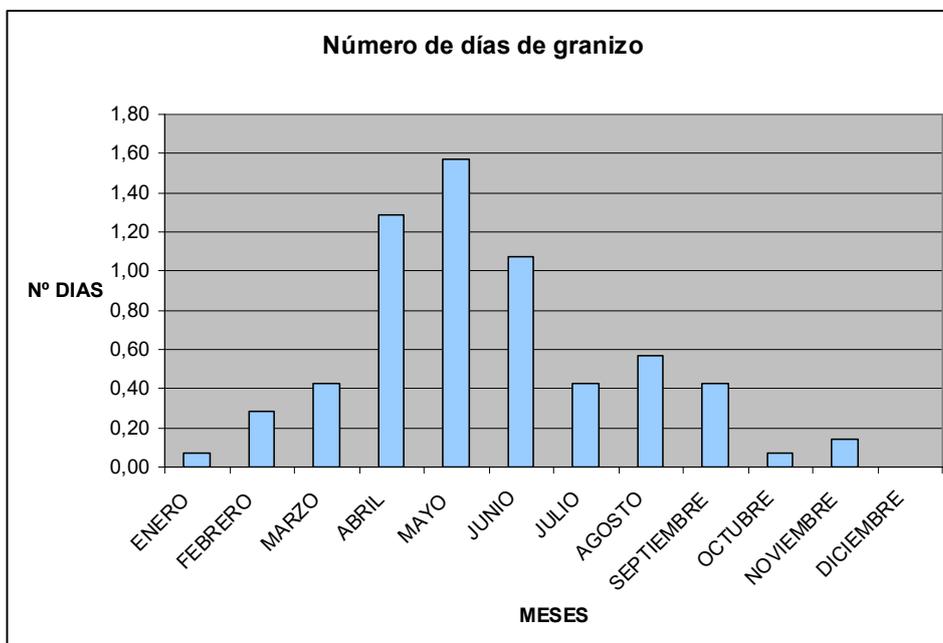
Si se produce el pedrisco se actuará evitando infecciones con productos anticriptogámicos y realizando una fertilización nitrogenada, no muy intensa, para renovar la vegetación. En invierno se sanearán las partes dañadas mediante poda.

Al ser granizo y pedrisco fenómenos localizados, los datos del observatorio son sólo orientativos, ya que se puede producir alguno de estos accidentes con frecuencia en una zona y pueden no producirse en otra zona cercana.

Se dan con poca frecuencia en la zona y siendo el pedrisco menos frecuente que el granizo. Al ser fenómenos contra los que apenas se puede luchar, se recurrirá a los cuidados posteriores en caso de que se produzca alguno de ellos.

La cantidad de días de granizo y pedrisco en Soria son las siguientes:

**Gráfica 18:** Número de días de granizo



Como podemos ver en la gráfica, las granizadas no son muy frecuentes en Soria; el mes más susceptible a la granizada es mayo, seguido de abril y junio.

Siendo los meses en los que más daño hace en los cultivos, ya que están brotando o en formación.

En primavera es cuando más tormentas y precipitaciones de granizo hay.

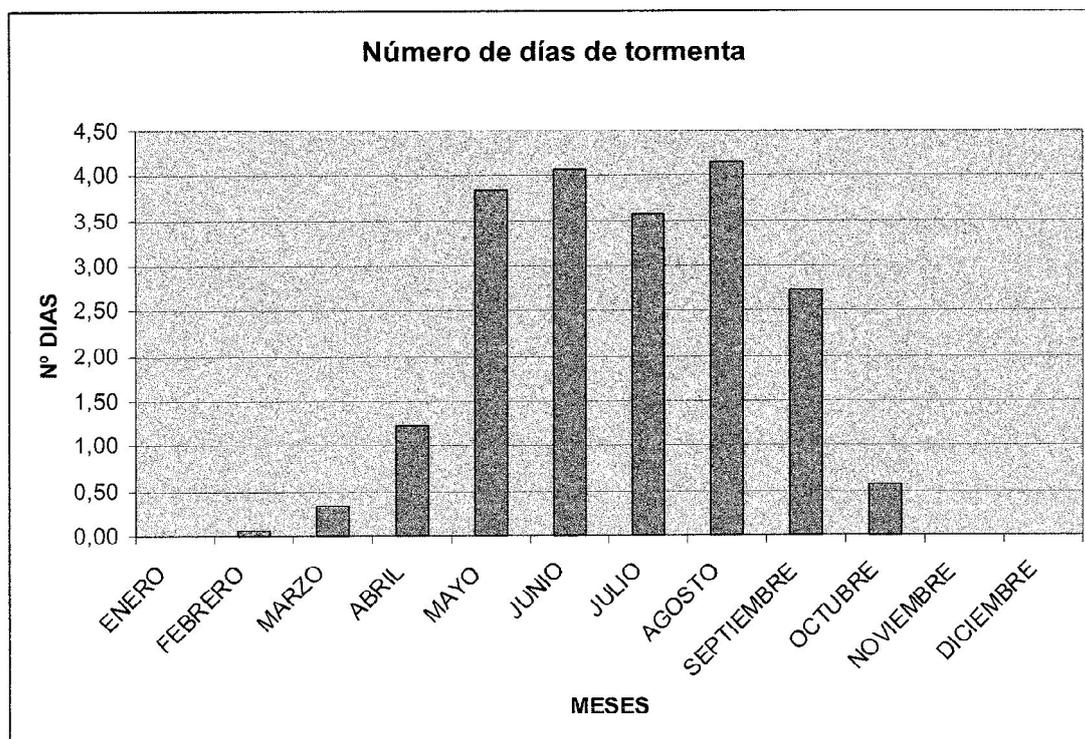
### 5.5 Tormentas.

La tormenta es un fenómeno que se caracteriza por la coexistencia próxima de dos o más masas de aire de diferentes temperaturas. Se crean cuando un centro de baja presión se desarrolla con un sistema de alta presión que lo rodea. Esta combinación de fuerzas opuestas puede crear vientos y resultar en la formación de nubes de tormenta.

El contraste térmico y otras propiedades de las masas de aire húmedo dan origen al desarrollo de fuertes movimientos ascendentes y descendentes produciendo una serie de efectos característicos, como fuertes lluvias y vientos en la superficie e intensas descargas eléctricas.

Las tormentas son una de las mayores demostraciones de inestabilidad de la atmósfera, y pueden causar grandes catástrofes y generan pérdidas millonarias para el sector agrícola, ya que producen importantes daños en los cultivos. Normalmente se producen en primavera y verano.

Gráfica 19: Número de días de tormenta



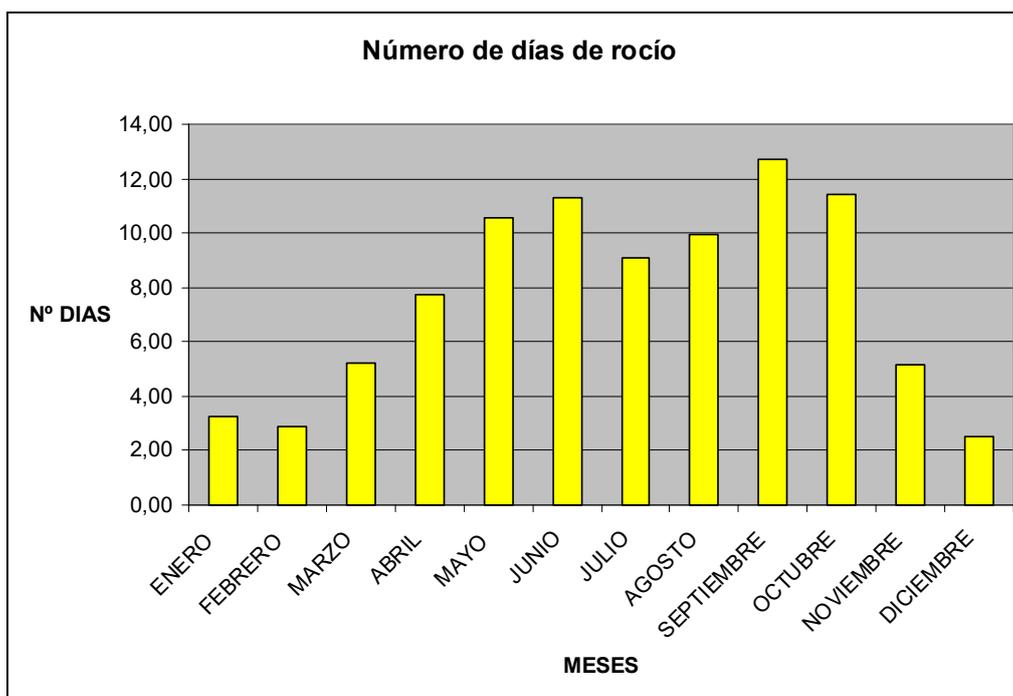
### 5.6 Rocío.

El rocío consiste en la aparición de gotitas de agua sobre todo en los vegetales.

Se forma a causa de que las plantas que son malos conductores del calor, se enfrían considerablemente en las noches claras y serenas, al emitir gran cantidad de radiación calórica hacia el espacio.

Debido a este proceso, las capas de aire en contacto con el suelo y los vegetales se enfrían demasiado, no pudiendo mantener todo el agua en forma de vapor, la cual se condensa en forma de gotitas, siempre que la temperatura sea  $>0^{\circ}\text{C}$ .

**Gráfica 20:** Número de días de rocío



Los meses con el mayor número de días de rocío son septiembre, octubre, junio y mayo.

Como podemos ver en primavera y en otoño es cuando más se produce.

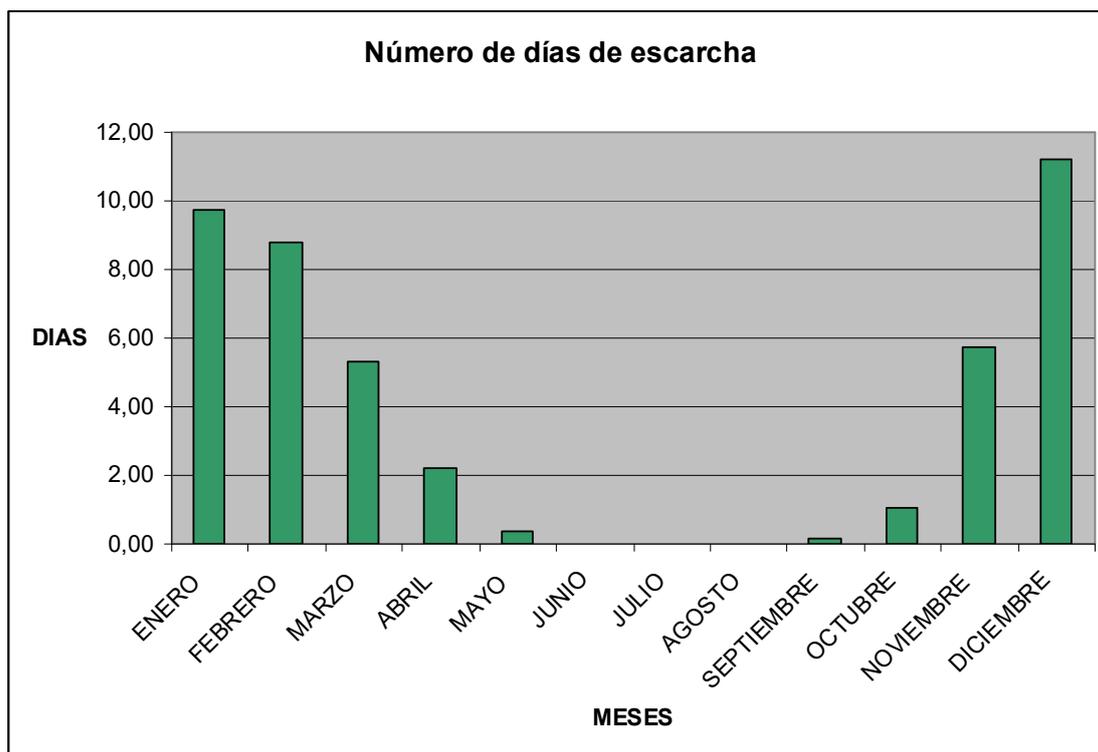
### 5.7 Escarcha.

Se denomina escarcha a la capa de hielo cristalino que se forma, en forma de escamas, agujas, plumas o abanicos, sobre superficies expuestas a la intemperie que se han enfriado lo suficiente como para provocar la deposición directa del vapor de agua contenido en el aire.

Se produce cuando el enfriamiento del aire es muy rápido y el vapor de agua se cristaliza (de vapor pasa a hielo directamente sin pasar por el estado líquido). Tiene forma de gránulos blanco y blanquea los vegetales que están a la intemperie hasta uno o dos metros de altura.

Para producirse se deben dar una serie de condiciones como una elevada humedad y una temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$  o menos.

**Gráfica 21: Número de días de escarcha**



En la gráfica podemos observar que los meses con mayor número de días de escarcha son los meses de invierno en los que las temperaturas mínimas son más bajas.

Así diciembre es el mes con mayor número de días de escarcha; mientras que en los meses de verano no se produce ningún día escarcha.

### **5.8 Niebla.**

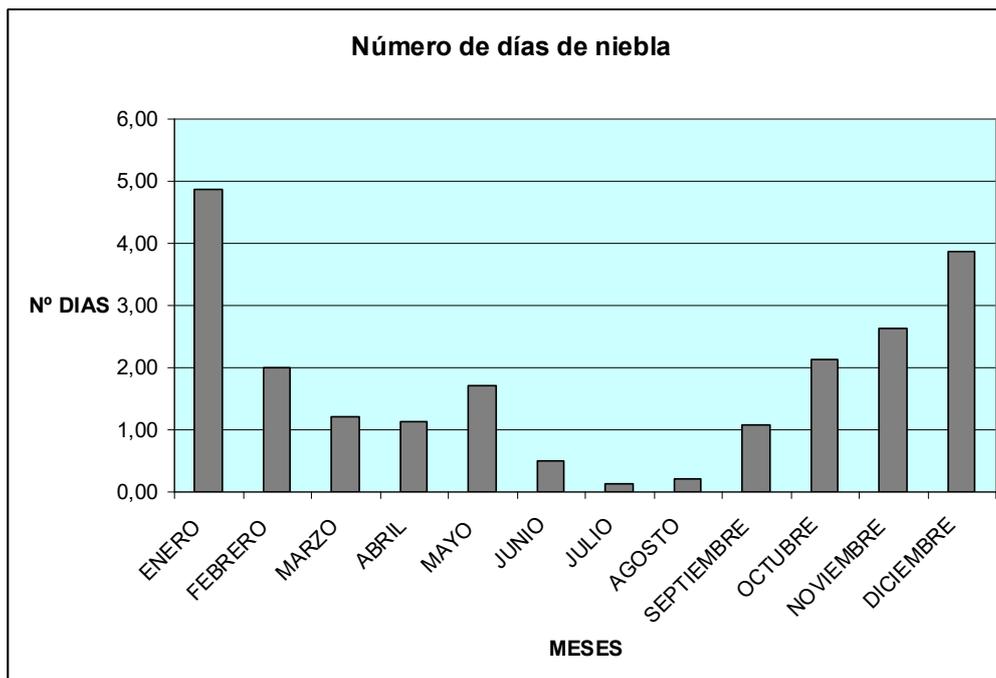
La niebla es otro de los fenómenos producidos por la condensación del vapor de agua atmosférico. En realidad son nubes tan bajas que tocan el suelo formadas por partículas de agua muy pequeñas en suspensión.

La mayor parte de las nieblas se producen al evaporarse la humedad del suelo lo que provoca el ascenso de aire húmedo que al enfriarse se condensa dando lugar a la formación de estas nubes bajas.

Existen dos maneras de que se enfríen esas masas de aire, lo cual origina dos tipos distintos de niebla: niebla por convección y niebla por radiación.

Con la formación de la niebla se produce el fenómeno llamado inversión de la temperatura.

**Gráfica 22: Número de días de niebla**



Como podemos ver, los meses en los que se produce con mayor frecuencia la niebla son los meses de enero y diciembre.

En la siguiente tabla se muestran los días de nieve, granizo, rocío, escarcha y niebla.

**Tabla 21: Días de nieve, granizo, rocío, escarcha y niebla**

| MESES      | NIEVE | GRANIZO | ROCIO | ESCARCHA | TORMENTA | NIEBLA |
|------------|-------|---------|-------|----------|----------|--------|
| ENERO      | 4,86  | 0,07    | 3,27  | 9,73     | 0,0      | 4,87   |
| FEBRERO    | 4,00  | 0,29    | 2,87  | 8,8      | 0,07     | 2,00   |
| MARZO      | 3,43  | 0,43    | 5,20  | 5,33     | 0,33     | 1,20   |
| ABRIL      | 1,93  | 1,29    | 7,71  | 2,21     | 1,21     | 1,14   |
| MAYO       | 0,36  | 1,57    | 10,57 | 0,36     | 3,86     | 1,71   |
| JUNIO      | 0,0   | 1,07    | 11,29 | 0,0      | 4,07     | 0,50   |
| JULIO      | 0,0   | 0,43    | 0,07  | 0,0      | 3,57     | 0,14   |
| AGOSTO     | 0,0   | 0,57    | 9,93  | 0,0      | 4,14     | 0,21   |
| SEPTIEMBRE | 0,0   | 0,43    | 12,71 | 0,14     | 2,71     | 1,07   |
| OCTUBRE    | 0,14  | 0,07    | 11,43 | 1,07     | 0,57     | 2,14   |
| NOVIEMBRE  | 2,64  | 0,14    | 5,14  | 5,71     | 0,0      | 2,64   |
| DICIEMBRE  | 3,64  | 0,0     | 2,50  | 11,21    | 0,0      | 3,86   |

## 5.9 Insolación.

Al igual que la pluviometría, la insolación también va a ser un factor limitante que va a determinar por adelantado si la producción que se obtendrá será baja, media o alta con respecto a lo esperado.

Las especies frutales de la zona templada necesitan encontrarse entre unos valores específicos de insolación.

Esta insolación incide directamente sobre la fotosíntesis. La falta o el exceso producirán problemas en la plantación.

La falta de insolación produce los siguientes efectos: disminución del crecimiento vegetativo, de la inducción floral, disminución del tamaño de los frutos y falta de color en los mismos.

Para solucionar estos problemas se va a utilizar variedades no coloreadas, haciendo podas planas, tipo palmeta para conseguir un mayor aprovechamiento de la iluminación, orientando la plantación en la dirección Norte-Sur para obtener una mayor y mejor iluminación.

El exceso de insolación tampoco es bueno, produciendo: destrucción del color, quemaduras sobre frutos, quemaduras sobre tronco, ramas y asurado de las hojas.

En este caso se evitará el exceso de insolación con podas en forma globosa, orientación de la plantación en la dirección Este-Oeste y encalado de tronco y ramas con cal apagada.

Mediante el índice de insolación, se sabe si la insolación en la zona es baja o alta. El índice de insolación se obtendrá con la siguiente fórmula y trabajando con los meses en los que hay actividad vegetativa.

$I = n/N$     donde     $n$  = horas diarias de insolación

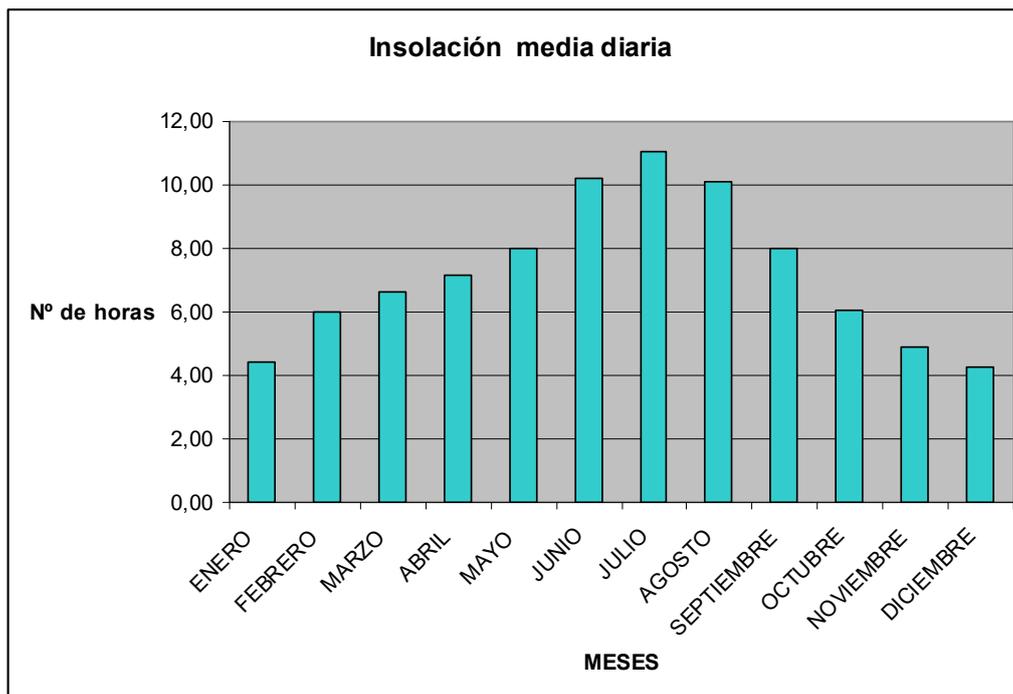
$N$  = horas máximas posibles de insolación.

Si  $I$  está por debajo de 0,6 se considerará baja; media si  $I$  se encuentra entre 0,6 y 0,8 y alta si  $I$  alcanza valores mayores de 0,8.

$N$  depende de la latitud y del mes.

Para obtener el número de horas máximas posibles de insolación al mes, se interpola en la siguiente tabla para una latitud de 41° 46' y se multiplican las horas de insolación máxima posible por el número de días al mes.

**Gráfica 23:** Insolación media diaria



**NÚMERO DE HORAS DE SOL.**

**Tabla 22:** Número de horas de sol

| MESES      | HORAS DE SOL CADA MES       | Rs     |
|------------|-----------------------------|--------|
| ENERO      | 4.40 h/día x 31 = 136.40    | 170,24 |
| FEBRERO    | 5.97 h/día x 28.25 = 168.65 | 261,73 |
| MARZO      | 6.64 h/día x 31 = 205.84    | 358,09 |
| ABRIL      | 7.17 h/día x 30 = 215.1     | 439,98 |
| MAYO       | 8.23 h/día x 31 = 255.13    | 509,42 |
| JUNIO      | 10.2 h/día x 30 = 306       | 602,60 |
| JULIO      | 11.05 h/día x 31 = 342.55   | 627,11 |
| AGOSTO     | 10.09 h/día x 31 = 312.79   | 549,09 |
| SEPTIEMBRE | 8.02 h/día x 30 = 240.6     | 414,48 |
| OCTUBRE    | 6.03 h/día x 31 = 186.93    | 281,34 |
| NOVIEMBRE  | 4.89 h/día x 30 = 146.7     | 191.02 |
| DICIEMBRE  | 4.25 h/día x 31 = 131.75    | 145,69 |

Como se puede ver los meses que más horas de sol reciben son junio, julio y agosto coincidiendo con los meses de verano que es cuando los rayos de sol dan perpendicular a la Tierra en estas latitudes y además también coincide con la mayor cantidad de radiación del sol.

Los meses de enero, noviembre y diciembre coincidiendo con el final del otoño y la mayor parte del invierno, son los meses que los rayos de sol inciden con menor perpendicularidad y también los meses de menor radiación solar.

### INTEGRAL TÉRMICA.

Se calcula para cada mes y el total del año medio para obtener una idea aproximada de los cultivos que se pueden sembrar en la zona de estudio; ya que cada cultivo necesita una cantidad de calor determinada desde su siembra hasta su recolección.

El cálculo de la integral térmica, se realiza aplicando la siguiente expresión:

$$\text{Integral Térmica} = \sum tm \times n^{\circ} \text{ días del mes}$$

**Tabla 23:** Integral térmica

| MES        | Nº DÍAS MES | TEMPERATURA MEDIA MENSUAL     | INTEGRAL TÉRMICA |
|------------|-------------|-------------------------------|------------------|
| ENERO      | 31          | 3.14                          | 97.34            |
| FEBRERO    | 28          | 4.41                          | 123.48           |
| MARZO      | 31          | 7.01                          | 217.31           |
| ABRIL      | 30          | 8.63                          | 258.9            |
| MAYO       | 31          | 12.36                         | 383.16           |
| JUNIO      | 30          | 18.02                         | 540.6            |
| JULIO      | 31          | 20.42                         | 633.02           |
| AGOSTO     | 31          | 19.15                         | 593.65           |
| SEPTIEMBRE | 30          | 15.55                         | 466.5            |
| OCTUBRE    | 31          | 11.27                         | 349.37           |
| NOVIEMBRE  | 30          | 5.95                          | 178.5            |
| DICIEMBRE  | 31          | 3.43                          | 106.33           |
|            |             | <b>TOTAL INTEGRAL TÉRMICA</b> | <b>3948.16</b>   |

Como se puede observar, ésta es mayor cuanto mayor sea la temperatura media, por tanto los meses de verano son cuando mayor integral térmica hay, sobre todo en julio (633,02) y agosto (593,65), y es menor en los meses de invierno, sobre todo en enero (97,34) y diciembre (106,33).

## 6. ESTUDIO DE LA ETP.

La evapotranspiración potencial (ETP) es la cantidad de agua evaporada de la superficie del suelo más la transpirada por los vegetales que crecen en dicho suelo. Por lo tanto, representa al contrario que las precipitaciones, el transporte de agua del

suelo y las plantas a la atmósfera. Lógicamente, la temperatura del aire, humedad ambiental, vientos, estructura del suelo, vegetación, etc. Condicionan la evaporación.

Es un importante elemento del balance hídrico por cuanto determina las pérdidas de agua desde una superficie de suelo en condiciones definidas. La cuantificación de las pérdidas es indispensable para el cálculo de la capacidad de agua disponible en el suelo utilizada por las plantas para su crecimiento y producción.

Su estudio ayuda a optimizar los diseños de los sistemas de riego y planificación en los proyectos de regadío.

Los dos modelos más utilizados para el estudio de la ETP de los cultivos son: Blaney-Cridle y Thornthwaite.

### **6.1. Blaney-cridle.**

El método de Blaney-Cridle es utilizado para el cálculo de la ETP ya que utiliza pocos datos meteorológicos para el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos.

A partir de valores de iluminación (p) y temperatura (t), se calcula la evapotranspiración de referencia (ET<sub>0</sub>) o factor de uso consultivo (f).

La fórmula es:

$$f = ET_0 = p(0,46t + 8,13)$$

Si a esta evapotranspiración de referencia le aplicamos un coeficiente de consumo (K<sub>c</sub>), distinto para cada cultivo. Este coeficiente es constante para el periodo vegetativo, obteniéndose la evapotranspiración de cultivo (ET<sub>c</sub>).

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

La FAO propone una corrección de esta ET<sub>0</sub> de referencia utilizando para ello la humedad relativa, la insolación y la velocidad del viento. Se ha considerado K<sub>c</sub>= 0,5

$$ET_c = K_c \times ET_0 \quad f = ET_0 = p(0,46t + 8,13)$$

En la tabla se puede ver la evapotranspiración según Blaney-Cridle y también la evapotranspiración para el cultivo del cereal.

### **Tabla de la ET<sub>0</sub> media de cada mes**

$$ET_0 = P(0,46T + 8,13)$$

\*P: porcentaje diario medio de horas diurnas para una latitud de 42°

**Tabla 24:** ETo media de cada mes

| MESES      | Temperatura media | *P   | ETo  |
|------------|-------------------|------|------|
| ENERO      | 3,14              | 0,21 | 2,01 |
| FEBRERO    | 4,41              | 0,24 | 2,43 |
| MARZO      | 7,01              | 0,27 | 3,07 |
| ABRIL      | 8,63              | 0,3  | 3,63 |
| MAYO       | 12,36             | 0,33 | 4,56 |
| JUNIO      | 18,02             | 0,34 | 5,58 |
| JULIO      | 20,42             | 0,33 | 5,78 |
| AGOSTO     | 19,15             | 0,31 | 5,25 |
| SEPTIEMBRE | 15,55             | 0,28 | 4,27 |
| OCTUBRE    | 11,27             | 0,25 | 3,32 |
| NOVIEMBRE  | 5,95              | 0,22 | 2,39 |
| DICIEMBRE  | 3,43              | 0,21 | 2,04 |

**Tabla de la ETc**

$$ETc = Kc \times ETo$$

El valor Kc será de 0,5

**Tabla 25:** ETc media de cada mes

| MESES      | ETc  |
|------------|------|
| ENERO      | 1    |
| FEBRERO    | 1,21 |
| MARZO      | 1,54 |
| ABRIL      | 1,81 |
| MAYO       | 2,28 |
| JUNIO      | 2,79 |
| JULIO      | 2,89 |
| AGOSTO     | 2,63 |
| SEPTIEMBRE | 2,14 |
| OCTUBRE    | 1,67 |
| NOVIEMBRE  | 1,20 |
| DICIEMBRE  | 1,02 |

**Tabla 26:** Valores de ETo y ETc

| MESES         | ETo  | ETc  |
|---------------|------|------|
| ENERO         | 2,01 | 1    |
| FEBRERO       | 2,43 | 1,21 |
| MARZO         | 3,07 | 1,54 |
| ABRIL         | 3,63 | 1,81 |
| MAYO          | 4,56 | 2,28 |
| JUNIO         | 5,58 | 2,79 |
| JULIO         | 5,78 | 2,89 |
| AGOSTO        | 5,25 | 2,63 |
| SEPTIEMBRE    | 4,27 | 2,14 |
| OCTUBRE       | 3,32 | 1,67 |
| NOVIEMBRE     | 2,39 | 1,20 |
| DICIEMBRE     | 2,04 | 1,02 |
| ETo total(mm) | 2,01 | 1    |

## 6.2. Thornthwaite

El método de Thornthwaite es otro de los métodos que utilizaremos para calcular la ETP.

Thornthwaite dedujo una fórmula empírica para calcular el factor  $e$ , que posteriormente es utilizado para hallar el valor de la evapotranspiración potencial de un lugar conociendo su latitud y las temperaturas medias mensuales.

Para su cálculo se utilizan los datos meteorológicos de la temperatura media del mes ( $t_m$ ) y la iluminación ( $I$ ). La expresión utilizada es:

$$e' = 1,6 \cdot (10 \cdot t_m / I)^a$$

Donde:

- $e'$ : es la ETP mensual de agua, para meses de 30 días de duración y días de 12 horas de luz solar.
- $t$ : temperatura media mensual en °C
- $I$ : es un índice de calor anual resultante de la suma de los doce índices de calor mensuales.
- $a$ : constante para cada estación, que se determina a su vez mediante la siguiente expresión:

$$a = 0,675 * 10^{-6} * I^3 - 0,771 * 10^{-4} * I^2 + 0,1792 * 10^{-1} * I + 0,49239$$

En la tabla recogemos la **ETc** sin corregir.

**Tabla 27:** Valores de ETc sin corregir

| MESES      | ETc  |
|------------|------|
| ENERO      | 0,02 |
| FEBRERO    | 0,05 |
| MARZO      | 0,23 |
| ABRIL      | 0,49 |
| MAYO       | 1,45 |
| JUNIO      | 4,02 |
| JULIO      | 5,87 |
| AGOSTO     | 5,78 |
| SEPTIEMBRE | 3,00 |
| OCTUBRE    | 1,1  |
| NOVIEMBRE  | 0,14 |
| DICIEMBRE  | 0,02 |

Que se corrige con el factor L que varía según la latitud y el mes:

$$e = e' * L$$

Una vez obtenido el valor de **e** para cada mes del año, se procede a multiplicar dichos valores por los correspondientes factores de corrección, que varían en función de la latitud, para tener en cuenta el número de días de cada mes y la duración teórica de estos.

En la tabla recogemos la **ETc** corregida

**Tabla 28:** Valores de ETc corregido

| MESES      | ETc  |
|------------|------|
| ENERO      | 0,01 |
| FEBRERO    | 0,04 |
| MARZO      | 0,23 |
| ABRIL      | 0,54 |
| MAYO       | 1,82 |
| JUNIO      | 5,14 |
| JULIO      | 7,57 |
| AGOSTO     | 6,93 |
| SEPTIEMBRE | 3,12 |
| OCTUBRE    | 1,04 |
| NOVIEMBRE  | 0,11 |
| DICIEMBRE  | 0,01 |

## BALANCE HÍDRICO.

El balance hídrico es la diferencia entre la precipitación media de cada mes y la ETP. En los meses en los que sea negativo, será cuando tengamos que aportar agua a los cultivos, según se ve en la tabla.

**Tabla 29:** Balance hídrico

| MESES                     | BALANCE (mm)  |
|---------------------------|---------------|
| ENERO                     | 45,74         |
| FEBRERO                   | 34,21         |
| MARZO                     | 40,39         |
| ABRIL                     | 56,33         |
| MAYO                      | 74,76         |
| JUNIO                     | 39,77         |
| JULIO                     | 31,66         |
| AGOSTO                    | 30,47         |
| SEPTIEMBRE                | 36,75         |
| OCTUBRE                   | 62,29         |
| NOVIEMBRE                 | 50,61         |
| DICIEMBRE                 | 43,43         |
| <b>BALANCE ANUAL (mm)</b> | <b>546,41</b> |

Como se puede ver en la tabla, el balance es negativo en el global del año y sobre todo en verano, por lo que habría que regar esos meses hasta compensar ese déficit hídrico.

## 7. ÍNDICES TERMOPLUVIOMÉTRICOS.

Los índices termoplumiométricos son función de las precipitaciones, las temperaturas y la humedad relativa. Se usan para la interpretación del clima con el cual se trabaja.

Calcularemos 4 índices termoplumiométricos: el índice de Lang, el índice de Martonne, el índice de Dantín Cereceda y Revenga y el índice de Meyer

### 7.1 Índice de Lang.

El índice termoplumiométrico de Lang se calcula mediante la expresión:

$$I = P/T$$

Siendo

P = precipitación media anual en mm.

T = temperatura media anual en °C

Por tanto  $I = 546,41/10,79 = 50,64$

**Tabla 30:** Índice de Lang

| VALOR DEL ÍNDICE | INTERPRETACIÓN                          |
|------------------|-----------------------------------------|
| 0-20             | Desértico                               |
| 20-40            | Zona árida                              |
| 40-60            | <b>Zonas húmedas de estepa y sabana</b> |
| 60-100           | Bosques claros                          |
| 100-160          | Zonas húmedas-Bosques importantes       |
| > 160            | Zonas perhúmedas-Prados y tundras       |

Según el valor del índice y el cuadro anterior puede verse que este índice está comprendido entre 40 y 60, lo cual quiere decir que son **zonas húmedas de estepa y sabana**, aunque está bastante más **cerca de la zona árida** que de la zona de bosques claros.

### 7.2 Índice de Martonne.

El índice termopluviométrico de Martonne se obtiene mediante la fórmula:

$$I = P / T + 10$$

Siendo

P = precipitación media anual en mm.

T = temperatura media anual en °C.

$$I = 546,41 / 10,79 + 10 = 26,28$$

**Tabla 31:** Zonas climáticas de Martonne

| I <sub>M</sub> | ZONAS CLIMÁTICAS                               |
|----------------|------------------------------------------------|
| 0-5            | <b>Desierto</b>                                |
| 5-10           | <b>Semidesierto</b>                            |
| 10-20          | <b>Estepas y países secos mediterráneos</b>    |
| 20-30          | <b>Regiones del olivo y de los cereales</b>    |
| 30-40          | <b>Regiones subhúmedas de prados y bosques</b> |
| >40            | <b>Zonas húmedas a muy húmedas</b>             |

Según nuestros datos climáticos tenemos: P = 546,41 y T = 10,79 C. Calculamos el índice de Martonne: Según esto estaríamos en 26,28, lo cual corresponde a **Regiones del olivo y de los cereales**.

### 7.3 Índice de Dantin-Cereceda y Revenga.

Con objeto de destacar la importancia de la aridez de una zona climática, Dantín y Revenga proponen utilizar otro índice termopluviométrico.

La fórmula para calcular es:  $I_{DR} = 100T/P$

Siendo: P= precipitación media anual en mm

T = Temperatura media anual en °C

$$I_{DR} = 100 \cdot 10,79/546,41 = 1,97 \approx 2$$

**Tabla 32:** Zonas climáticas de Dantin Cereceda y Revenga

| $I_{DR}$ | ZONAS CLIMÁTICAS           |
|----------|----------------------------|
| >4       | Zonas áridas               |
| 4-2      | Zonas semiáridas           |
| <2       | Zonas húmedas y subhúmedas |

El resultado del índice ( $\approx 2$ ), que se considera como **zona semiárida**

#### 7.4 Índice de Meyer

Para calcular este índice se usará la siguiente fórmula:

$$I = P/D$$

Donde P = precipitación media anual en mm.

H = humedad relativa (%) media

T = tensión máxima de vapor de agua correspondiente a la temperatura media Tabulada.

$$I = 546,41/3,65 = 149,70$$

**Tabla 33:** Zonas climáticas de Meyer

| VALOR DEL ÍNDICE | INTERPRETACIÓN             |
|------------------|----------------------------|
| 0-100            | Aridez, desiertos, estepas |
| 100-275          | Semiárido                  |
| 275-375          | Semihúmedos                |
| 375-500          | Húmedos                    |
| >500             | Muy húmedos                |

El valor del índice (149,70), se encuentra entre 100-275, correspondiente a un clima **semiárido**.

## 8. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS.

Hay varias clasificaciones que permiten caracterizar al clima de la zona donde se realiza la plantación. Las clasificaciones se hacen en función de varios factores climáticos.

Entre las clasificaciones climáticas se encuentran:

- Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO.
- Clasificación agroecológica de Papadakis

## 8.1 Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO.

En la clasificación bioclimática de UNESCO-FAO se consideran los siguientes factores esenciales:

- Temperatura.
- Precipitación y número de días de lluvia.
- El estado higrotérmico, la niebla, el rocío y la escarcha

Los datos meteorológicos determinantes de estos elementos no se utilizan aisladamente, sino que se combinan entre sí de forma que se pongan de manifiesto los periodos que tienen una influencia (favorable y desfavorable) sobre la vegetación. Es decir, periodos cálidos y fríos, secos y húmedos.

### 8.1.1 Temperatura.

En función de la temperatura media mensual se distinguen 3 grupos.

- Grupo 1: climas cálidos, templado cálidos y cálidos, cuando la temperatura media mensual es superior a 0°C (curva térmica siempre positiva).
- Grupo 2: climas templado fríos y fríos, cuando la temperatura media mensual de los meses más fríos es inferior a los 0°C (curva térmica negativa en ciertos meses del año).
- Grupo 3: climas glaciares, cuando todos los meses del año tienen una temperatura media mensual inferior a 0°C (curva térmica siempre negativa).

Cuando la temperatura media mensual del mes más frío es superior a los 15°C, la helada es un fenómeno raro. Se establece el límite de 15°C en el mes más frío para distinguir las áreas sin heladas de las que tienen riesgo de heladas.

Análogamente, la temperatura media de 0°C para el mes más frío, separa los climas del grupo 1 y los del grupo 2.

Según lo anterior se establece la siguiente clasificación de orden térmico.

**Tabla 34:** Clasificación de orden térmico

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grupo 1: $T_{mm} > 0^{\circ}\text{C}$                          | Si la temperatura del mes más frío $> 15^{\circ}\text{C}$ CALIDO.<br>Si $15^{\circ}\text{C} >$ temperatura del mes más frío $> 10^{\circ}\text{C}$<br>TEMPLADO CALIDO<br>Si $10^{\circ}\text{C} >$ temperatura del mes más frío $> 0^{\circ}\text{C}$<br>TEMPLADO |
| Grupo 2: $T_{mm} > 0^{\circ}\text{C}$ algún periodo del año.   | Si $0^{\circ}\text{C} >$ temperatura del mes más frío $> -5^{\circ}\text{C}$<br>TEMPLADO FRIO<br>Si $-5^{\circ}\text{C} >$ temperatura del mes más frío. FRIO                                                                                                     |
| Grupo 3: $T_{mm} > 0^{\circ}\text{C}$ todos los meses del año. | GLACIAR                                                                                                                                                                                                                                                           |

El clima de Soria está dentro del grupo 1.

Son meses cálidos aquellos con temperatura mayor de 15°C y en Soria solo son los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

Son meses templados cálidos los meses de mayo y octubre, siendo el resto de meses templados.

El carácter de invierno define la variedad de clima, estableciéndose los siguientes límites en función de la temperatura media de mínimas del mes más frío.

**Tabla 35:** Tipos de invierno según la temperatura media de mínimas

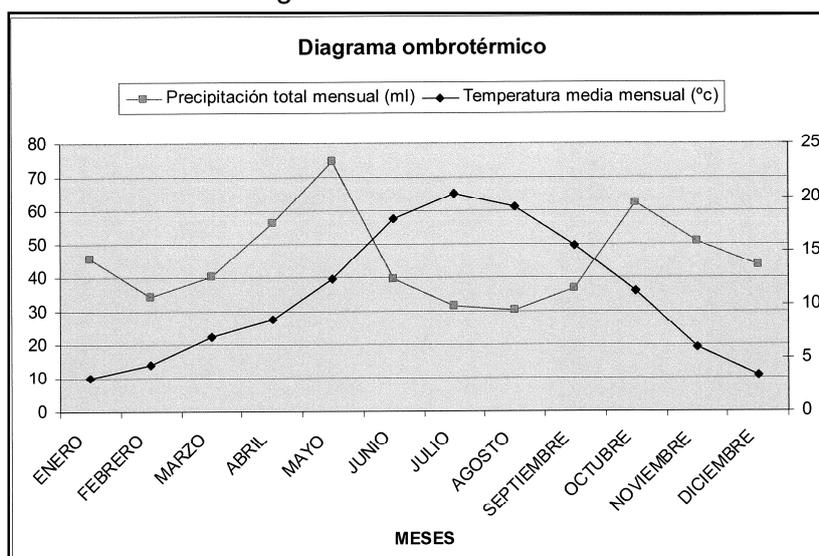
| Tm (media de mínimas del mes más frío) 0°C | Tipos de invierno.     |
|--------------------------------------------|------------------------|
| $t_m \geq 11$                              | Sin invierno           |
| $11 > t_m > 7$                             | Con invierno cálido.   |
| $7 > t_m > 3$                              | Con invierno suave.    |
| $3 > t_m > -1$                             | Con invierno moderado. |
| $-1 > t_m > -5$                            | Con invierno frío.     |
| $t_m < -5$                                 | Con invierno muy frío. |

### 8.1.2 Aridez. Diagrama ombrotérmico.

El segundo paso de la clasificación adoptada, se establece en función del carácter de la sequía, denominándose climas monoxéricos a aquellos que tienen un periodo de sequía, bixéricos los que tienen 2 periodos de sequía y axéricos a los que no tienen ningún mes seco.

Para determinar gráficamente la existencia y duración de los periodos secos, se usan los diagramas ombrotérmicos de Gausson; donde los periodos secos en la grafica son los que cumplen que Temperatura media mensual < 2 veces la precipitación media mensual.

**Gráfica 24:** Diagrama ombrotérmico



De acuerdo con las temperaturas, este clima está incluido en el grupo de los climas cálidos y templados; ya que la temperatura media mensual es siempre superior a 0°C, por ello la curva es siempre positiva.

Se determina que es un clima templado, ya que para el mes más frío, la temperatura media mensual se encuentra entre 0°C y 10°C

Por el periodo de sequía, se trata de un clima **monoxérico** coincidiendo con la estación cálida de días más largos, por lo que es **mediterráneo**,

### ÍNDICE XEROTÉRMICO.

Este índice indica la intensidad de la sequía durante el periodo de sequías.

El índice xerotérmico mensual ( $x_m$ ) señala el número de días del 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.

Se calcula con la siguiente expresión:

$$X_m = [N - (n + b/2)] \times K.$$

Donde:

N = días del mes

n = días de lluvia

K = coeficiente de sequía.

b = días de lluvia + días de rocío.

En nuestro caso, el coeficiente de sequía es 0,9 porque la humedad relativa del periodo seco (julio y agosto) se encuentra entre 40 y 60% para el periodo seco.

$$X_m \text{ julio} = [31 - (5 + 9/2)] \times 0,9 = 19,35$$

$$X_m \text{ agosto} = [31 - (6 + 10/2)] \times 0,9 = 18,00$$

$$X = \sum X_m = (19,35 + 18,00) = 37,35$$

Por tanto **X= 37,35**

Como el índice xerotérmico se encuentra comprendido entre 0 y 40, se puede concluir que el clima de Soria se trata de un **clima submediterráneo** (transición).

**Tabla 36:** Tipos de clima

|                     |                                                                              |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Desértico cálido    | Periodo seco > 11 meses.                                                     |
| Subdesértico cálido | Periodo seco de 9 a 11 meses.                                                |
| Mediterráneo        | Periodo seco de 1 a 8 meses coincidiendo con la estación de días más largos. |
| Tropical            | Periodo seco de 1 a 8 meses coincidiendo con la estación de días más cortos. |
| Bixérico            | 2 periodos secos sumando en total de 1 a 8 meses.                            |
| Axérico             | Ningún periodo seco.                                                         |

Se pueden apreciar que se trata de un clima **Mediterráneo** por tener un periodo seco con una duración de casi 3 meses que además coincide con la estación cálida de días más largos.

## 8.2 Clasificación agroecológica de Papadakis (1960).

Papadakis considera que no son los valores absolutos que alcancen los factores climáticos los representativos de una clasificación agroclimática, sino las respuestas de los distintos cultivos.

Por ello propone una clasificación agroecológica en la que se utilizan fundamentalmente índices obtenidos a partir de valores extremos de los factores meteorológicos, ya que éstos son más representativos a la hora de estimar las respuestas de los cultivos.

La clasificación agroecológica de Papadakis se apoya en las siguientes caracterizaciones:

- Rigor del invierno.
- Calor del verano.
- Régimen estacional de humedad.
- Coeficiente anual de humedad.

A cada una de las características anteriores se le asigna una sigla representativa y, con las 4, se compone la fórmula climática de Papadakis.

### 8.2.1 Rigor del invierno.

Toma una serie de cultivos indicadores en función de sus exigencias térmicas y su respuesta ante las heladas. Los tipos y subtipos climáticos son:

**Tabla 37:** Tipos y subtipos climáticos de invierno

| TIPO              | Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío. | Temperatura media de las mínimas del mes más frío. | Temperatura media de las máximas del mes más frío. |
|-------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <i>Ecuatorial</i> |                                                              |                                                    |                                                    |
| Ec                |                                                              |                                                    |                                                    |
| Tropical          | Mayor de 7°C                                                 | Mayor de 18°C.                                     | Mayor de 21°C                                      |
| Tp(cálido)        | ídem                                                         |                                                    | ídem                                               |
| TP(medio)         | ídem                                                         |                                                    | Menor de 21°C                                      |
| tp(fresco)        | ídem                                                         |                                                    |                                                    |
| <i>Citrus</i>     | 7°C. a -2,5°C.                                               | 13°C a 18°C                                        | Mayor de 21°C                                      |
| Ct (tropical)     | ídem                                                         |                                                    | 10°C a 21°C                                        |
| Ci                |                                                              |                                                    |                                                    |
| <i>Avena</i>      |                                                              |                                                    | Mayor de 10°C                                      |
| Av (cálido)       | -2,5°C a -10°C                                               | 8°C a 13°C                                         | 5°C a 10°C                                         |
| Av (fresco)       | Mayor de -10°C                                               |                                                    |                                                    |
| <i>Triticum</i>   | -10°C -29°C                                                  |                                                    | Mayor de 5°C                                       |
| Tv (trigo-avena)  |                                                              |                                                    | 0°C a 5°C                                          |
| Ti (cálido)       | Mayor de -29°C                                               | Mayor de 8°C.                                      |                                                    |
| Ti (fresco)       | Ídem                                                         |                                                    | Menor de 0°C                                       |
| <i>Primavera</i>  |                                                              |                                                    |                                                    |
| Pr (más cálido)   | Menor de -29°C                                               | Mayor de -4°C                                      | Mayor de -17,8°C                                   |
| Pr (más fresco)   | ídem                                                         |                                                    | Menor de -17,8°C                                   |

La temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío es febrero con -7,7°C.

La temperatura media de las mínimas del mes más frío es enero con -1,8°C.

La temperatura media de las máximas del mes más frío es enero con 7,5°C

El rigor del invierno de la zona corresponde al tipo climático de avena (fresco).

### 8.2.2 Calor del verano.

Se toman una serie de plantas indicadoras en función de sus exigencias térmicas para llegar a la madurez fisiológica. Los tipos y subtipos climáticos de verano son:

**Tabla 38:** Los tipos y subtipos climáticos de verano

| TIPO                                                        | Duración de la estación libre de heladas en meses | Media de la media de las máximas de los n meses más cálidos | Media de las máximas del mes más cálido | Media de las mínimas del mes más cálido | Media de las medias de las mínimas de los dos meses más cálidos |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <i>Gossypium</i><br>G (más cálido)<br>)<br>g (menos cálido) | Mínima >4,<br>Idem<br>Mínima 12                   | >25°C n =6<br>Idem<br>>21°C n =6                            | > 33,5°C<br>< 33,5°C<br>Idem            | >20°C<br>< 20°C                         |                                                                 |
| <i>Cafeto</i> C                                             |                                                   | 21°C a 25°C                                                 |                                         |                                         |                                                                 |
| <i>Oryza</i> O<br><i>Maiz</i> M                             | Mínima >4<br>Disponibile ><br>4,5                 | n=6<br>>21°C n=6                                            |                                         |                                         | 5°C                                                             |
| <i>Triticum</i><br>T (más cálido)<br>T (menos cálido)       | Idem<br>Disponibile<br>2,5 a 4,5<br>Disponibile < | < 21°C n=4<br>> 17°C n=4<br>> 10°C n=4                      |                                         |                                         |                                                                 |
| <i>Polar cálido</i> (taiga)<br>P                            | 2,5                                               |                                                             |                                         |                                         |                                                                 |

- Duración de la estación libre de heladas en meses: 3(julio, agosto y septiembre).
- Media de la media de las máximas de los n meses más cálidos:  
 $n = 4$  julio ( 28,6°C), agosto (28,5°C), septiembre (24,1°C), junio(23,4) = 26,15°C  
 $n = 4$  julio ( 28,6°C), agosto (28,5°C), septiembre (24,1°C), junio(23,4), mayo (17,6°C), octubre (16,6°C) = 23,13°C.
- Media de las máximas del mes más cálido: julio (28,6°C).
- Media de las mínimas del mes más cálido: julio y agosto (12,3°C).
- Media de las medias de las mínimas de los 2 meses más cálidos: julio y agosto (12,3°C).  
 Corresponde a *Triticum t* (menos cálido).

### 8.2.3 Clases térmicas.

Combinando los tipos correspondientes al rigor del invierno y calor del verano, se obtienen las clases térmicas: un clima de tipo Templado-cálido (TE).

### 8.2.4 Caracterización hídrica.

Se define el coeficiente de humedad anual como:

$$I_h = \frac{\text{Precipitación anual}}{\text{Necesidades anuales}} = \frac{466,8}{511,88} = 0,91$$

La caracterización climática y las siglas correspondientes al índice hídrico anual de Papadakis se indican en el siguiente cuadro:

**Tabla 39:** Índice hídrico de Papadakis

| Ih          | Caracterización hídrica | Sigla |
|-------------|-------------------------|-------|
| < 0,09      | Desértico               | D     |
| 0,09 - 0,22 | Polixerofítico          | XX    |
| 0,22 - 0,44 | Xerofítico seco         | Xs    |
| 0,44 - 0,66 | Xerofítico húmedo       | Xh    |
| 0,66 - 0,88 | Mesofítico seco         | Ms    |
| 0,88 – 1,32 | Mesofítico húmedo       | Mh    |
| 1,32 – 2,64 | Higrofitico             | H     |
| > 2,64      | Poligrofitico           | HH    |

Por lo tanto el clima de la zona es Mesofítico húmedo Mh.

Como consecuencia de las consideraciones anteriores, la fórmula climática de Papadakis para Soria es avtTEMh, que corresponde a un clima invierno tipo avena fresco verano que permite la maduración del trigo, templado-cálido y mesolítico húmedo.

## 9. CONCLUSIONES.

Gracias al estudio climático, se puede ver si es posible el desarrollo de la explotación frutal en provincia de Soria.

Temperaturas invernales bajas. El árbol se encuentra en estado de reposo y tiene gran resistencia a las heladas invernales, en algunos casos se producen temperaturas muy bajas en febrero, que si la duración es suficiente puede producir daños en raíz, ramas y tronco.

Temperaturas primaverales bajas. El nogal una vez que sale del periodo invernal es muy sensible y aunque comienza el periodo vegetativo muy tarde, puede llegar a afectarle las bajas temperaturas de finales de abril y mayo cuando éste inicia el desborre.

Temperaturas estivales bajas. Pueden afectar al periodo de maduración y antes de la recolección, ya que a mediados de octubre se ha dado algún caso en el que la temperatura mínima extrema ha llegado a -4°C.

Temperaturas estivales medias. Están por debajo del óptimo, disminuyendo la producción en relación a lo que sería la producción máxima. Esto junto con los problemas anteriores (temperaturas bajas en primavera y verano), hará que haya

campañas en las cuales el descenso de producción será muy elevado e incluso la producción será nula.

En cuanto a los factores térmicos, éstos serán los que más condicionen la producción. Por lo que se refiere a las temperaturas invernales altas, éstas no son ningún problema, ya que se cubren por completo las necesidades de frío.

Las temperaturas altas en primavera nunca alcanzarán valores críticos que puedan perjudicar al árbol o a su desarrollo.

Las temperaturas altas de verano, no comprometerán al árbol ni a la cosecha, siendo muy difícil que se produzcan problemas de asurado o el terrible efecto de golpe de calor.

Puede verse que las oscilaciones térmicas no son muy elevadas, ni hay excesiva diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Además la variación a lo largo del año en las temperaturas toma una forma de curva suave variando poco a poco a medida que avanzan los meses.

En lo referente a la pluviometría, esto no es un condicionante ya que la plantación es de regadío y se le va a suministrar el agua que necesite.

En cuanto a la humedad, ésta no es muy baja, situándose en valores normales a lo largo de todo el año, no aumentando así en exceso las necesidades de agua los meses más calurosos.

La nieve se considera como beneficiosa al ser otra aportación de agua al terreno, además de tener otras ventajas. Tan solo en los primeros años, que son los más delicados, habrá que tener cuidado por producir roturas y desgajamientos por el peso de la nieve. En los años sucesivos se prevendrán posibles problemas con una poda adecuada.

Los vientos, en algunos casos, pueden llegar a ser elevados, aunque no fortísimos. El nogal es una especie que se desarrolla rápidamente, además de ser muy robusta y vigorosa. Los primeros 10 años se colocarán tutores para obtener un fuste alto y recto. Al ser una zona amplia, los árboles del interior estarán más seguros que los exteriores que sirven de protección.

Tanto el granizo como el pedrisco pueden producir grandes daños si se presentan. Aunque es poco probable que se produzcan estos accidentes en el lugar de la plantación.

## **ANEJO 5. ESTUDIO EDAFOLÓGICO.**

## ÍNDICE

|                                                            |              |
|------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                    | <b>Pág.3</b> |
| <b>2. ANÁLISIS DEL SUELO.</b>                              | <b>3</b>     |
| <b>2.1 Análisis físico.</b>                                | <b>3</b>     |
| <b>2.2 Análisis químico.</b>                               | <b>5</b>     |
| <b>2.3 Análisis hidráulico.</b>                            | <b>5</b>     |
| <b>3. ELEMENTOS CONDICIONANTES.</b>                        | <b>6</b>     |
| <b>3.1 Profundidad.</b>                                    | <b>6</b>     |
| <b>3.2 Permeabilidad.</b>                                  | <b>6</b>     |
| <b>3.3 Contenido en Carbonatos y caliza activa.</b>        | <b>7</b>     |
| <b>3.4 Valor del pH.</b>                                   | <b>8</b>     |
| <b>3.5 Salinidad.</b>                                      | <b>9</b>     |
| <b>3.6 Fertilidad.</b>                                     | <b>11</b>    |
| <b>3.6.1 Contenido en materia orgánica.</b>                | <b>11</b>    |
| <b>3.6.2 Contenido en nutrientes. Elementos minerales.</b> | <b>12</b>    |
| <b>3.6.3 Estructura y estabilidad estructural.</b>         | <b>14</b>    |
| <b>4. CONCLUSIÓN.</b>                                      | <b>14</b>    |

## 1. INTRODUCCIÓN.

El estudio edafológico tiene gran importancia ya que el suelo es el medio donde va a desarrollarse el árbol y dónde va a realizar sus funciones mecánicas, fisiológicas y biológicas. Va a permitir tener un medio de sostén y anclaje y es de dónde va a tomar el agua y los nutrientes.

Con un estudio del suelo se puede determinar si las condiciones son adecuadas y si la composición del suelo es la correcta para el desarrollo de la especie, o si por el contrario no es posible realizar en él una plantación del tipo que se pretende hacer.

Sin embargo, así como contra los efectos negativos de los factores climáticos es difícil luchar, en la mayor parte de los casos, cuando se presentan factores edafológicos desfavorables, salvo situaciones extremas, la corrección es más viable.

## 2. ANÁLISIS DEL SUELO.

El análisis de tierra que se muestra a continuación resulta ser la media de varios análisis realizados en distintos puntos de la extensa parcela de 100 hectáreas. Al ser un terreno muy homogéneo y viendo que los datos obtenidos en el análisis son casi idénticos en todos los puntos de la parcela, se llega a la conclusión de usar en este estudio un solo análisis, cuyos valores son los valores medios de todos los análisis realizados.

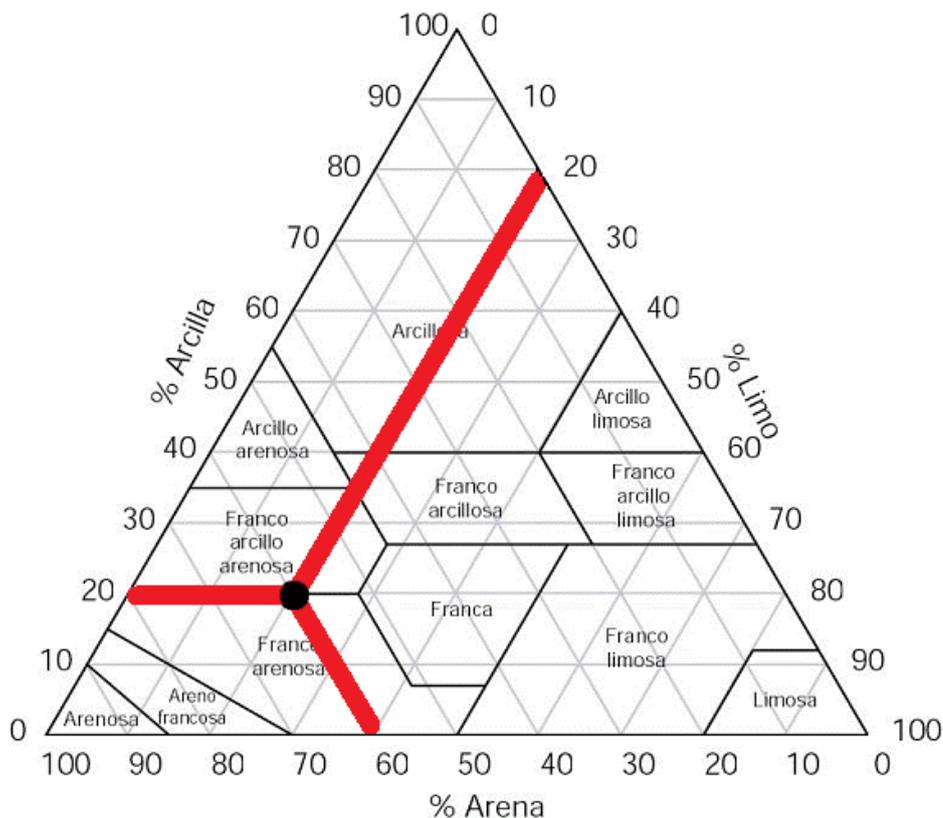
### 2.1. Análisis físico.

**Tabla 36:** Análisis físico. Localidad de Ribarroja (Soria).

| Elementos analizados | Resultados             |
|----------------------|------------------------|
| Arena (%)            | 59,03                  |
| Limo (%)             | 19,77                  |
| Arcilla (%)          | 21,20                  |
| Textura              | Franco-arcillo-arenosa |
| Materia orgánica (%) | 1,46                   |

Con el siguiente diagrama se determina la textura.

**CLASES TESTURALES.**



Según la clasificación U.S.D.A. se aprecia que la textura del suelo es:

**Franco arcillo arenosa.**

Como la textura está relacionada con la densidad aparente ( $D_a$ ), se podrá obtener ésta de la siguiente tabla.

**Tabla 37:** Relación de la textura y densidad aparente

| TEXTURA          | $D_a$ ( $Tn/m^2$ ) |
|------------------|--------------------|
| Arenosa          | 1,55 – 1,8         |
| Franco-arenosa   | 1,4 – 1,6          |
| Franca           | 1,35 – 1,5         |
| Franco-arcillosa | 1,3 – 1,4          |
| Arcillo-arenosa  | 1,25 – 1,35        |
| Arcillosa        | 1,2 – 1,3          |

Al estar el suelo entre textura franco-arenosa y franco-arcillosa y al ser sus densidades 1,4 – 1,6 y 1,3 – 1,4 respectivamente, se podrá suponer que la densidad aparente del suelo de textura franco-arcillo-arenosa es de **1,4  $tn/m^2$** .

**Tabla 38:** Clasificación de suelos según su aptitud para el cultivo frutal.

| Arcilla + Limo % | Arena %      | Tipo de suelo         | Cultivo                                    |
|------------------|--------------|-----------------------|--------------------------------------------|
| 100-80           | 0-20         | Compacto              | Ninguno                                    |
| <b>80-60</b>     | <b>20-40</b> | <b>Compacto Medio</b> | Manzano, peral,<br><b>nogal</b> , ciruelo, |
| 60-40            | 40-60        | Medio                 | Todos                                      |
| 40-20            | 60-80        | Medio Arenoso         | Melocotonero,<br>vid, ciruelo, etc         |
| 20-0             | 80-100       | Arenoso               | Ninguno                                    |

## 2.1. Análisis químico.

**Tabla 39:** Análisis químico. Localidad: Ribarroja (Soria).

| Elementos analizados                    | Resultados |
|-----------------------------------------|------------|
| pH (H <sub>2</sub> O)                   | 7,81       |
| pH (ClK)                                | 7,22       |
| Nitrógeno (%)                           | 0,085      |
| C (%)                                   | 0,85       |
| Relación C/N                            | 10.00      |
| Fósforo p.p.m. (Olsen)                  | 19         |
| Potasio p.p.m.                          | 110        |
| Magnesio p.p.m.                         | 64         |
| Carbonatos % CO <sub>3</sub> Ca         | 22,74      |
| Caliza activa % CO <sub>3</sub> Ca      | 7,96       |
| Conductividad eléctrica (1/2) mmhos/cm. | 0,31       |
| Sodio cambiante p.p.m.                  | 53         |

## 2.2. Análisis hidráulico. Estudio hidrodinámico.

En este apartado se calculará:

- Capacidad de campo (C.C.)
- Punto de marchitez (P.M.)
- Agua útil (A.U.)

Para calcular la capacidad de campo y el punto de marchitez se usarán las siguientes fórmulas que determinarán estos parámetros en función de las clases texturales.

$$C.C. = 0,48 \times (\% \text{ de arcilla}) + 0,162 \times (\% \text{ de limo}) + 0,023 \times (\% \text{ de arena}) + 2,62$$

$$C.C. = 0,48 \times 21,2 + 0,162 \times 19,77 + 0,023 \times 59,03 + 2,62$$

$$C.C. = 17,36$$

$$P.M. = 0,302 \times (\% \text{ de arcilla}) + 0,102 \times (\% \text{ de limo}) + 0,0147 \times (\% \text{ de arena})$$

$$P.M. = 0,302 \times 21,2 + 0,102 \times 19,77 + 0,0147 \times 59,03$$

$$P.M. = 9,29$$

A.U. = C.C. – P.M.

A.U. = 17,36 – 9,29

**A.U. = 8, 07**

### **3. ELEMENTOS CONDICIONANTES.**

Todos y cada uno de los aspectos edafológicos tienen su importancia. Sin embargo, se considerarán como más importantes los 6 siguientes:

- La profundidad.
- La textura.
- La permeabilidad.
- El contenido en caliza activa.
- El valor del pH.
- La salinidad.
- La fertilidad.

Se dejará a un lado aspectos menos importantes como la morfología, el color, la clasificación del tipo de suelo, el material litológico que se encuentre, etc.

#### **3.1. Profundidad.**

Cuando se habla de cultivos frutales, el término profundidad hace referencia al espesor de un suelo que las raíces puedan explorar sin limitación de ningún tipo.

La posibilidad de penetración radicular puede estar limitada por varias causas:

- Limitación mecánica, como la existencia de roca madre u horizontes muy compactados.
- Limitación química, debido a la presencia de horizontes muy salinos o calizos.
- Limitación fisiológica, debido a la presencia de una capa freática que puede producir la asfixia.

Los árboles con raíz pivotante que profundiza mucho, como el nogal, deben disponer de al menos 1,5 m. de perfil para el asentamiento, crecimiento y desarrollo de sus raíces. Profundidades inferiores a 1,5m, serían limitantes.

En los análisis se hicieron calicatas que superaron los 1,5 m. de profundidad. Los análisis no indicaron ningún tipo de limitación que pudiera afectar al cultivo.

#### **3.2. Permeabilidad.**

La permeabilidad mide la velocidad de penetración del agua en un suelo determinado. Está relacionado con la textura.

Los valores bajos de penetración de agua (<5cm/h) son propios de suelos arcillosos y pesados. Los problemas de asfixia radicular son frecuentes y la falta de permeabilidad

puede producir clorosis, defoliaciones, caída de la fruta, y si el problema es muy grave se produce asfixia radicular y muerte del árbol.

La falta de permeabilidad constituye una de las causas más frecuentes del fracaso de plantaciones frutales. Se puede deber a varias causas como la presencia de algún horizonte impermeable en el perfil, presencia de la suela de labor, o puede ser debido a que el terreno tenga textura demasiado pesada o que esté mal estructurado.

Los valores altos de permeabilidad son propios de suelos muy arenosos que se caracterizan por ser poco fértiles, debido al continuo lavado de elementos nutritivos por agua gravitacional. La velocidad de penetración del agua en el suelo es >25cm/hora.

Al estar la permeabilidad relacionada con la textura se verá en el cuadro que se muestra a continuación si se tendrá algún problema en la explotación.

**Tabla 40:** Relación permeabilidad y textura.

| Arcilla+ Limo (%) | Arena fina+ Arena gruesa(%) | Tipo de suelo         | Cultivo frutal                           |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------------------|
| 100- 80           | 0-20                        | Compacto              | Ninguno                                  |
| <b>80- 60</b>     | <b>20-40</b>                | <b>Compacto-medio</b> | Manzano, peral, ciruelo , <b>nogal</b> , |
| 60- 40            | 40-60                       | Medio                 | Todos                                    |
| 60-80             | 60-80                       | Medio-arenoso         | Melocotonero, vid, ciruelo, almendro.    |
| 80-100            | 80-100                      | Arenoso               | Ninguno                                  |

Vemos que el suelo corresponde a un suelo de tipo medio ya que el porcentaje de arena es de 59,03% y que el porcentaje de arcilla y limo es 40,97% (21,20+19,77), por lo que podrá darse el cultivo sin ningún problema.

### 3.3. Contenido en carbonatos y caliza activa.

El contenido de carbonatos de un suelo no vale para mucho, a efectos prácticos es mucho más importante el contenido de caliza activa. Los valores óptimos de caliza activa están entre el 2% y el 6%.

Con valores < 2% se producen los siguientes efectos:

- Falta de solidez en la madera.
- Aparecen necrosis en ramos.
- Floraciones débiles.
- Sensibilidad ante chancros.
- Incrementa sensibilidad al bitter pit.

Las posibles soluciones cuando hay contenidos bajos, son la aplicación de enmiendas calizas.

Con valores altos de caliza activa:

- Disminuye la estabilidad de la estructura del suelo.
- Favorece la formación de costras superficiales y suela de labor.
- En casos graves, clorosis férrica del árbol, causado por insolubilización del hierro por alcalinización del medio.

Para bajar el contenido de caliza se recurre al lavado del terreno.

**Tabla 41:** Contenido de caliza en el suelo.

| CARBONATOS TOTALES (%) | SUELO, CLASE DE TERRENO         |
|------------------------|---------------------------------|
| 0-5                    | Ligeramente provistos de caliza |
| 5-10                   | Suelos poco calizos             |
| 10-25                  | Suelos medianamente calizos     |
| 25-50                  | Suelos ricos en caliza          |
| >50                    | Suelos muy calizos              |

**Tabla 42:** Tolerancia de las especies frutales a suelos calizos

| ESPECIE       | Límite de tolerancia a la caliza activa (%) | TOLERANCIA       |
|---------------|---------------------------------------------|------------------|
| Olivo         | 30                                          | Tolerante        |
| Agrios        | 20                                          | Tolerante        |
| Almendro      | 30                                          | Tolerante        |
| Manzano       | 15                                          | Tolerante        |
| <b>NOGAL</b>  | <b>15</b>                                   | <b>Tolerante</b> |
| Vid           | 30                                          | Tolerante        |
| Ciruelo       | 10-12                                       | Intermedia       |
| Albaricoquero | 10-12                                       | Intermedia       |
| Peral         | 10-12                                       | Intermedia       |
| Avellano      | 8                                           | Sensible         |
| Membrillero   | 8                                           | Sensible         |
| Melocotonero  | 7                                           | Sensible         |

Se aprecia que es un suelo medianamente calizo y que el nogal soportará bien el nivel de caliza activa, aunque está considerado como alto al ser > 6% .

Se deberá tener cuidado para que el contenido en caliza activa no aumente en exceso y pueda superar ese 15 % que soporta el nogal, pudiéndose producir los problemas mencionados anteriormente.

### 3.4. pH.

En cuanto al pH, el valor medio se considera entre 5,6 y 7,5. En terrenos con pH bajo, < 5,5, disminuye la actividad radicular y microbiana, para subir el pH, si el contenido en Ca es bajo se utilizan enmiendas calizas.

En terrenos con pH alto se puede originar clorosis férrica por insolubilización del Fe por alcalinización del medio. Para bajarlo se aplica sulfato de hierro o azufre.

La clasificación del suelo en función del pH es la siguiente:

**Tabla 43:** La clasificación del suelo en función del pH

| VALOR DEL pH | TIPO DE SUELO            |
|--------------|--------------------------|
| < 4,5        | Extremadamente ácido     |
| 4,3 - 5      | Muy fuertemente ácido    |
| 5,1 - 5,3    | Fuertemente ácido        |
| 5,3 - 6      | Moderadamente ácido      |
| 6,1- 6,5     | Ligeramente ácido        |
| 6,6- 7,3     | Neutro                   |
| 7,4 - 7,8    | Ligeramente alcalino     |
| 7,9 - 8,4    | Moderadamente alcalino   |
| 8,5 - 9,5    | Fuertemente alcalino     |
| >9,5         | Muy fuertemente alcalino |

Del análisis del suelo se obtiene que el pH es de 7,8, que se considera como ligeramente alcalino.

**Tabla 44:** pH óptimo para especies frutales

| CULTIVOS     | VALOR pH       |
|--------------|----------------|
| Cítricos     | 6.0-7.5        |
| Manzano      | 5.3- 6.7       |
| Peral        | 5.6- 7.2       |
| Melocotonero | 5.3- 6.8       |
| Almendro     | 6.0- 6.8       |
| Olivo        | 6.0- 7.8       |
| <b>Nogal</b> | <b>6.2-7.8</b> |
| Vid          | 5,3- 6,7       |

Se aprecia que el cultivo de nogal es adecuado al tipo del suelo.

### 3.5. Salinidad.

Es importante ya que la mayoría de las especies frutales se ven más afectadas por el exceso de sal. Los síntomas a largo plazo de un exceso de sales son:

- Clorosis
- Las hojas se quedan pequeñas, de aspecto pálido.
- Vegetación poco densa con los ramos doblados total o parcialmente.
- El crecimiento se restringe.
- Frutos pequeños y escasos.

Una forma de medir la salinidad de un suelo es a través de la conductividad eléctrica.

En la tabla se muestra los criterios para evaluar la salinidad de un suelo, con base en su conductividad del extracto de saturación mmhos/cm a 25°C.

**Tabla 45:** Evaluación de la salinidad en el suelo.

| Salinidad del suelo | Valor(mmhos/cm) 25°C | Desarrollo de especies frutales                                                       |
|---------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ninguna             | 0-2.0                | Normal para todas                                                                     |
| Escasa              | 2.1-4.0              | Afecta a especies muy sensibles: ciruelo, manzano peral, <b>nogal</b> , membrillero.. |
| Moderada            | 4.1-8.0              | Afecta a casi todas, solo se desarrollan: vid, olivo, higuera                         |
| Alta                | 8.1-16.0             | Sólo muy tolerante palmera datilera                                                   |

En el análisis se obtiene una conductividad eléctrica de 0,31mmhos/cm

Con esta conductividad no hay ninguna salinidad en el suelo y por lo tanto la plantación no se verá afectada.

Otra forma de comprobar la salinidad es viendo la cantidad de sodio.

**Tabla 46:** Suelos según su salinidad

| Tipo de suelo           | p.p.m    | Meq/100g |
|-------------------------|----------|----------|
| Suelos normales         | <240     | < 1      |
| Suelos algo salinos     | 240-720  | 1 – 3    |
| Suelos salinos          | 720-1200 | 3 – 5    |
| Suelos salino-alcálinos | >1200    | >5       |

En el análisis nos ha dado 53 p.m.m. de Sodio

Se puede ver que 53 p.p.m. está por debajo de los 240 p.p.m considerado como suelos normales sin ningún tipo de salinidad.

En nuestro caso la salinidad no va a suponer ningún problema para el correcto desarrollo de la plantación, como se puede ver en la tabla, ya que la conductividad eléctrica de nuestro suelo es 0,31 mmhos/cm.

**Tabla 47:** Influencia de la salinidad en los cultivos

| "Interpretación de salinidad"<br>C.E.<br>(mmhos/cm) | Influencia sobre los cultivos                                   |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| < 0,35                                              | Inapreciable (todos los cultivos la aguantan)                   |
| 0,35 – 0,65                                         | Media (tomar precauciones con toda clase de cultivos sensibles) |
| 0,65 – 1,15                                         | Media (tomar precauciones con toda clase de cultivos sensibles) |
| > 1,15                                              | Intensa (solo deben cultivarse especies resistentes)            |

### 3.6. Fertilidad.

Es el conjunto de características edafológicas que permiten obtener producciones agrícolas máximas si el resto de las condiciones climáticas y agronómicas son también adecuadas. Influyen:

- La estructura y la estabilidad estructural en la aireación y la permeabilidad.
- Contenido de materia orgánica.
- Contenido de nutrientes.

#### 3.6.1. Contenido en materia orgánica.

La materia orgánica aparece en el suelo como consecuencia de la actividad de los seres vivos y está constituida por mezcla de microorganismos y residuos de vegetales y animales superiores.

En los suelos cultivados puede haber, además, otros aportes de materia orgánica que vienen a sumarse a los residuos citados anteriormente.

Se tiene la siguiente clasificación de tipos de suelo en función del contenido de materia orgánica.

**Tabla 48:** Clasificación de suelos según M.O.

| Materia orgánica (%) | Contenido en materia orgánica |
|----------------------|-------------------------------|
| <0,9                 | Muy bajo                      |
| 1-1,9                | Bajo                          |
| 2-2,5                | Normal                        |
| 2,6-3,5              | Alto                          |
| >3,5                 | Muy alto                      |

Como esta clasificación es para terrenos de regadío se hará otra clasificación más sencilla.

Una clasificación en la que se considera que un suelo tiene un contenido normal de materia orgánica si se encuentra entre el 1%-2% para seco y 2% - 4% para regadío.

Se ve por tanto que con un contenido de **1,46%** de materia orgánica, en el suelo puede considerarse un poco bajo.

### 3.6.2. Contenido en nutrientes. Elementos minerales.

Hay una serie de elementos químicos precisos en la nutrición de los árboles frutales, éstos deben ser suministrados por el suelo y pueden clasificarse en dos grupos.

1. Macroelementos o elementos que se precisan en cantidades relativamente altas: nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio.
2. Microelementos u oligoelementos, éstos son importantes pero se precisan cantidades mucho menores: hierro, zinc, cobre, manganeso, molibdeno, boro, cloro....

Dado que entre los primeros, el azufre y el calcio no suelen ocasionar problemas, se tendrán más en cuenta los contenidos en nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio.

En el caso de los oligoelementos, y salvo sospecha de posibles carencias, no se considerarán, corrigiendo, en su caso, las carencias que se produzcan cuando aparezcan los síntomas sobre los árboles posteriormente.

#### Contenido en Nitrógeno.

Se trata de un elemento muy móvil, por tanto el contenido que puede tener el suelo es muy variado. Por ello el análisis de suelo no es muy definitivo debido a la movilidad y la variación que pueda sufrir por lavado.

**Tabla 49:** Clasificación del suelo según su contenido en Nitrógeno.

| N (%)      | NIVEL DE FERTILIDAD |
|------------|---------------------|
| < 0,05     | Muy bajo            |
| 0,06 - 0,1 | Bajo                |
| 0,1 - 0,2  | Normal              |
| 0,2 - 0,3  | Alto                |
| > 0,3      | Muy alto            |

Se aprecia que el contenido en nitrógeno del suelo **0,085** es **bajo**. Además al ser un elemento muy móvil, aquí no se aplicará nitrógeno en abonado de fondo ya que se perdería por lixiviación.

Con la enmienda Orgánica que se aplicará posteriormente, se aportará algo de nitrógeno al terreno.

#### Contenido en Fósforo.

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

almacenamiento de energía para procesos vitales.  
 Se dispone de dos métodos para valorar el fósforo:  
 pH ácido: Método Bray.  
 pH neutro o básico: Método Olsen.

En la tabla podemos ver el contenido en fósforo.

**Tabla 50:** Clasificación del suelo según su contenido en fósforo

| <b>PH &gt; 7 (método OLSEN)</b> |          | <b>PH &lt; 7 (método BRAY)</b> |          |
|---------------------------------|----------|--------------------------------|----------|
| p.p.m.                          | NIVEL    | p.p.m.                         | NIVEL    |
| <5                              | Muy bajo | < 3                            | Muy bajo |
| 5,1 - 15                        | Bajo     | 3,1 - 7                        | Bajo     |
| 15,1 - 30                       | Normal   | 7,1 - 20                       | Normal   |
| 30,1 - 40                       | Alto     | 20,1 - 30                      | Alto     |
| > 40                            | Muy alto | > 30,1                         | Muy alto |

En el análisis se ha usado el método Olsen para el cual el pH es mayor de 7.

Del análisis se sabe que la cantidad de fósforo en p.p.m. es de 19 lo que se puede considerar como normal, aunque, está más cerca de 15 considerado como bajo, que de 30 considerado como alto.

### **Contenido en Potasio (K).**

En la planta es imprescindible, interviene en la fotosíntesis favoreciendo la síntesis de carbohidratos, así como su movimiento y acumulación, favorece el aprovechamiento del agua, además de aumentar la resistencia a las heladas, salinidad y parásitos.

Para valorar el contenido en potasio se utilizará la siguiente tabla:

**Tabla 51:** Clasificación del suelo según su contenido en potasio

| <b>Meq/100gr.</b> | <b>NIVELES</b> | <b>p.p.m.</b> |
|-------------------|----------------|---------------|
| < 0,25            | Muy bajo       | < 100         |
| 0,25 - 0,50       | Bajo           | 100- 200      |
| 0,50 - 0,75       | Normal         | 200 -300      |
| 0,75 - 1          | Alto           | 300 - 400     |
| > 1               | Muy alto       | > 400         |

Co **110 p.p.m.** que muestra el análisis, puede considerarse un **nivel bajo** estando bastante cerca del nivel considerado como muy bajo.

### **Contenido en Magnesio.**

El nivel de magnesio se calcula en función del porcentaje de arcilla.  
 Es un elemento importante en la planta debido a que forma parte de la clorofila y por

tanto interviene en la formación de carbohidratos, favorece la formación de proteínas y vitaminas, aumenta la resistencia de la planta contra medios adversos.

La asimilación de este elemento no solo depende de la cantidad de magnesio, sino también de la abundancia de otros iones que pueden interferir la asimilación. Provocando una reducción de la fotosíntesis y se presenta como un debilitamiento, reducción de la fructificación y lento desarrollo.

**Tabla 52:** Nivel de fertilidad según p.p.m. de Magnesio.

| ARCILLA (%) | NIVEL DE FERTILIDAD p.p.m. |      |       |      |
|-------------|----------------------------|------|-------|------|
|             | Muy bajo                   | Bajo | Medio | Alto |
| 10          | 30                         | 40   | 60    | 90   |
| 20          | 40                         | 50   | 90    | 120  |
| 30          | 50                         | 60   | 120   | 180  |
| 40          | 60                         | 75   | 150   | 250  |

Al ser el porcentaje de arcilla aproximadamente del 20% (**21,20%**) se puede ver en la tabla que el nivel de magnesio es bajo.

### 3.6.3. Estructura y estabilidad estructural.

Tanto estructura como estabilidad estructural son características edafológicas que condicionan la porosidad, la aireación y la permeabilidad y, en consecuencia, el comportamiento y la actividad radicular. En definitiva, no definen la fertilidad del suelo pero sí influyen en la forma en la que los árboles se benefician de esa fertilidad.

**Tabla 53:** Exigencias del nogal respecto a las características del suelo.

|              | Fertilidad | Profundidad    | Humedad      | Compacidad   | Caliza            | Cloruros     |
|--------------|------------|----------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|
| <b>Nogal</b> | -          | Suelo profundo | Suelo fresco | Suelo ligero | Soporta la caliza | Muy sensible |

## 4. CONCLUSIÓN.

Por medio del estudio edafológico, se puede ver que hay varios factores condicionantes pero que no llegan a ser limitantes para el cultivo de la especie elegida.

Se puede apreciar que no se presenta ningún problema en cuanto a la profundidad, permeabilidad, contenido de materia orgánica, salinidad, pH y estructura.

El contenido de caliza activa, aunque es elevado, no es ningún problema para el nogal ya que tolera hasta un 15%. El posible problema puede llegar debido a que puede reaccionar con distintos elementos insolubilizándolos, tales como el fósforo, el potasio y el magnesio; elementos éstos que además se encuentran en niveles medio-bajos y que pueden llegar a disminuir su cantidad disponible para el árbol.

Los iones fosfóricos reaccionan fácilmente con el calcio dando fosfatos cálcicos y

bicálcicos insolubles. Como en este caso hay una cantidad elevada de caliza activa y de carbonatos, parte del fósforo quedará insolubilizado y precipitará. Se tendrá que vigilar el nivel de fósforo ya que gran parte puede quedar sin aprovechar.

Como el potasio puede quedar bloqueado por el calcio al igual que ocurre con el fósforo, nos encontramos con que el nivel de  $K_2O$  puede llegar a ser problemático para la plantación.

Se aumentará el nivel de  $K_2O$  más adelante mediante enmiendas orgánicas que contienen potasio y también mediante la más específica fertilización mineral. Además en caso de exceso, el cultivo puede realizar un consumo de lujo que no afectará en nada a la producción.

El nivel de magnesio es bajo, por lo que se tendrá que aumentar desde 64 p.p.m. hasta el límite medio, de unas 90 – 119 p.p.m. . El nivel de magnesio puede bajar más, ya que puede precipitar en forma de carbonatos.

El contenido en nitrógeno es algo bajo, pero se subirá más adelante con la enmienda orgánica y la fertilización mineral.

La profundidad es suficiente para el asentamiento y desarrollo de una especie que profundiza tanto como el nogal. No habrá problemas de permeabilidad al ser el suelo de tipo medio.

El pH aunque moderadamente alcalino es adecuado a esta especie. La salinidad es nula, no habrá ningún problema.

Con respecto a la estructura y a la estabilidad estructural, aunque las posibilidades de adaptación de los árboles son muy variables, en general, las estructuras que dejan drenar bien el exceso de agua evitando el encharcamiento y a la vez retienen agua suficiente para el árbol, son las estructuras más adecuadas para el cultivo del nogal.

El contenido en materia orgánica se considera como normal para regadío. Es cierto que con niveles bajos, resulta difícil mantener un buen estado húmico, pero en ocasiones como está, contenidos tan modestos como alrededor de un 1,5% pueden ser suficientes para mantener una fertilidad adecuada.

En resumen, nos encontramos ante un terreno que a pesar de no ser perfecto, resulta idóneo para el cultivo del nogal, manteniendo los niveles de fertilidad y aumentando el contenido de algunos elementos.



## **ANEJO 6. CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO.**

## ÍNDICE

|                                                                          |               |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                                  | <b>Pág. 3</b> |
| <b>2. TOMA DE MUESTRAS.</b>                                              | <b>3</b>      |
| <b>3. RESULTADO DE LOS ANÁLISIS.</b>                                     | <b>3</b>      |
| <b>4. INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO.</b> | <b>4</b>      |
| <b>4.1 Índices de primer grado:</b>                                      | <b>4</b>      |
| 4.1.1. pH.                                                               | 4             |
| 4.1.2. Conductividad eléctrica.                                          | 4             |
| 4.1.3. Contenido en sales.                                               | 4             |
| <b>4.2 Índices de segundo grado.</b>                                     | <b>7</b>      |
| 4.2.1 Relación de adsorción de sodio (SAR).                              | 7             |
| 4.2.2 Carbonato sódico residual (C.S.R).                                 | 8             |
| 4.2.3 Índice de Scott.                                                   | 8             |
| 4.2.4 Dureza.                                                            | 10            |
| <b>5. NORMAS COMBINADAS.</b>                                             | <b>11</b>     |
| 5.1 Normas de Riverside.                                                 | 11            |
| 5.2 Normas L.V Wilcox.                                                   | 13            |
| <b>6. CONCLUSIÓN.</b>                                                    | <b>14</b>     |

## 1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se realizará una interpretación de los datos de análisis de agua de riego para estudiar su nivel de calidad.

La realización de un análisis de agua de riego es necesaria, ya que el origen y la composición de ésta nos puede conllevar determinados problemas que debemos atajar de la mejor manera posible.

La calidad del agua viene determinada, además de por su procedencia, por su temperatura, los gases disueltos componentes del aire atmosférico (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, principalmente), las sustancias en suspensión (minerales y orgánicas) y las sustancias en solución (salinidad).

El nogal es altamente sensible a la salinidad, que es un parámetro importante ya que las aguas pueden llevar distintas sales disueltas que originan trastornos serios si se utilizan como agua de riego. Por ello se debe conocer el contenido total de sales disueltas y su composición a través del análisis químico de las muestras enviadas al laboratorio.

## 2. TOMA DE MUESTRAS.

La muestra se ha tomado del río Duero que pasa por el borde de la plantación. El procedimiento para la toma de muestras se ha realizado mediante una botella de plástico de 1 litro de capacidad que se ha homogeneizado tres veces con el agua propia del análisis, llevándose en el menor tiempo posible al laboratorio para que no pueda alterarse la composición.

Dicha muestra se analizó en: El Laboratorio del Servicio Territorial de Sanidad y Bienestar Social de Soria.

## 3. RESULTADO DE LOS ANÁLISIS.

**Tabla 1:** Resultado de los análisis de agua.

| Determinación           | Resultado   |
|-------------------------|-------------|
| pH                      | 7.30        |
| Conductividad eléctrica | 0,4mmhos/cm |
| Nitratos                | 0,7 meq/l   |
| Cloruros                | 0,8 meq/l   |
| Sulfatos                | 0,6 meq/l   |
| Calcio                  | 5,1 meq/l   |
| Sodio                   | 0,35 meq/l  |
| Potasio                 | 0,02 meq/l  |
| Magnesio                | 0,2 meq/l   |

## 4. INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO.

### 4.1 Índices de primer grado.

#### 4.1.1 pH.

El pH en el agua no es un factor importante en condiciones normales porque suele tener valores neutros (7), pero en casos extremos, con pH muy ácidos o muy básicos, pueden indicar problemas de contaminación por vertido industrial, influir sobre la población microbiana y dañar el sistema radicular del cultivo. También es conveniente prestar atención al mantenimiento de las tuberías de riego porque puede dar problemas de obturación o precipitación.

En nuestro análisis de agua tiene un valor de pH (20°C) = 7.3, valor que entra dentro de un rango aceptable (de 6 a 8.5) y se puede afirmar que no existirán problemas para utilizar el agua de riego.

#### 4.1.2 Conductividad eléctrica (CE).

Indica la facilidad o resistencia del agua al paso de la electricidad, de forma que si el contenido de sales es alto, la corriente pasa con facilidad y la C.E. será alta, ya que la capacidad de transmitir la corriente eléctrica del agua se debe únicamente a la concentración de sales que tiene disueltas.

La conductividad eléctrica del agua aumenta linealmente a medida que se eleva su concentración salina. Se mide en mmhos/cm, siempre medida a 25°C.

Cuando la conductividad eléctrica se encuentra entre 1.000 y 2.000 micromhos/cm, indica posible riesgo de salinidad en el suelo. En este caso no tenemos problemas ya que tenemos una conductividad de **0,4 mmhos/cm**.

Una conductividad elevada hace que la presión osmótica (Po) sea elevada y por lo tanto difícil de absorber por las plantas.

$$Po(\text{atm}) = CE (\text{mmhos/cm}) \times 0,36 = 0,40 \times 0,36 = 0,144\text{atm.}$$

**Tabla 2:** Clasificación del agua según su conductividad

| CONDUCTIVIDAD (mmhos/cm) | CALIDAD DEL AGUA       |
|--------------------------|------------------------|
| De 0 a 1                 | Excelente a buena      |
| De 1 a 3                 | Buena a marginal       |
| Mayor de 3               | Marginal a inaceptable |

En este caso el valor de la CE es 0,40 mmhos/cm, por lo tanto es un agua de **excelente a buena**, lo que no supone ningún problema para el riego.

#### 4.1.3 Contenido en sales.

Es un dato importante desde el punto de vista del riego. Aunque la valoración de los

datos dependerá del tipo de riego, del tipo de cultivo y del tipo de sales que tengamos en el suelo. En éste se incluyen todos los iones existentes en el agua y puede ser peligroso cuando sobrepasa la cantidad de 1g/l

En nuestro caso el valor es **0,256 g/l**, un agua apta para riego, atendiendo a su contenido en sales.

Este contenido en sales depende de la conductividad eléctrica, por su relación con la cantidad total de sales solubles ionizadas.

$$S.T. = C.E. \times K$$

Siendo:

S.T. Concentración en sales totales

C.E. = Conductividad eléctrica a 25°C

K = Constante de proporcionalidad = 0,64

S.T = 0,40 x 0,64 = **0,256 g/l**

Como S.T < 1g/l, el agua es apta para el riego

#### 4.1.4 Iones.

##### Potasio.

El contenido en potasio  $K^+$  en las aguas de riego ejerce un efecto favorable sobre la fertilidad del suelo y es adecuado en nuestra situación no dará problemas de toxicidad.

Según los resultados del análisis, el contenido en potasio es: 0,782 g/l

$K = 0,02 \text{ meq/l} \times 0,0391 \text{ g/meq} \times 1000 \text{ l/m}^3 = \mathbf{0,782 \text{ g/l}}$

##### Calcio.

El contenido de calcio  $Ca^{2+}$  es más abundante, pero la presencia de este elemento en el agua de riego sólo hay que tenerlo en cuenta a la hora de abonar. No supone ningún riesgo de toxicidad para el cultivo y, además contribuye a contrarrestar la toxicidad que puede generar el exceso de sodio o magnesio en la solución del suelo. El único problema que puede generar el calcio es la obturación de goteros o tuberías, pero se resolverá con tratamientos que solubilicen el exceso de calcio.

En el análisis se observa un contenido en calcio de: **0,102g/l**

##### Magnesio.

El magnesio  $Mg^{2+}$  es un elemento esencial en la nutrición vegetal, que al igual que el potasio no presenta problemas de toxicidad, y sólo se tendrá en cuenta a la hora de calcular la dosis de abonado necesaria para el cultivo.

El contenido en magnesio en el análisis de agua es de: **0,024g/l**.

##### Sodio.

El ión sodio  $Na^+$  es responsable de toxicidades específicas en los cultivos. El aporte de sodio al suelo es muy importante, ya que tiene un efecto disgregante, dispersa los

microagregados y provoca un efecto degradante sobre la estructura del suelo. En las plantas un exceso de sodio produce sequedad o quemaduras en los bordes exteriores de las hojas.

**Tabla 3:** Toxicidad en función de los contenidos en sodio (g/l)

| Sodio (g/l) | Interpretación  |
|-------------|-----------------|
| < 0,25      | No tóxico       |
| 0,25 - 0,6  | Toxicidad media |
| > 0,6       | Toxicidad alta  |

Fuente: Gómez Lucas/Navarro Pedreño/Mataix Beneyto (1992) "Aguas de riego: análisis e interpretación".

Para el caso que se trata, el análisis de agua indica que el contenido de sodio es de: **0,008g/l**. Este valor es inferior a 0,25g/l por lo que **no es tóxico** según la tabla.

### Cloruros.

El ión cloruro  $Cl^-$  es uno de los más conocidos por sus efectos entre los iones salinos. La influencia de este anión en las aguas es alta y hay que controlarlo. Un exceso de cloruros puede dar lugar a que los cultivos queden afectados con gran frecuencia de clorosis foliares acentuadas en las partes más iluminadas, que se manifiestan por quemaduras o necrosis en la punta de las hojas y luego avanza por las hojas.

Para saber si el agua presenta algún riesgo por exceso de cloruros atendemos a la siguiente tabla:

**Tabla 4:** Calidad del agua en función de los contenidos en cloruros (g/l)

| Cloruros (g/l) | Interpretación  |
|----------------|-----------------|
| < 0,3          | No tóxico       |
| 0,3 - 0,7      | Toxicidad media |
| > 0,7          | Toxicidad alta  |

Fuente: Gómez Lucas/Navarro Pedreño/Mataix Beneyto (1992) "Aguas de riego: análisis e interpretación".

En este caso, el agua lleva un contenido en cloruros de: **0,009 g/l**

Según la tabla es <3 por lo que no es tóxico.

### Sulfatos.

El ión sulfato en el agua de riego puede dar problemas de corrosión en las tuberías. Pero no resulta tóxico para la planta. El riesgo es grave cuando el contenido en sulfatos en el agua de riego es del orden de 300-400 mg/l., o de 6,25 a 8,35 meq/l.

Para saber si el agua presenta algún riesgo por exceso de sulfatos atendemos a la siguiente tabla:

**Tabla 5:** Corrosividad en función de los contenidos en sulfatos (g/l)

| Cloruros (g/l) | Interpretación     |
|----------------|--------------------|
| < 0,5          | No Corrosivo       |
| 0,5 - 1,2      | Corrosividad media |
| > 1,2          | Corrosividad alta  |

Fuente: Gómez Lucas/Navarro Pedreño/Mataix Beneyto (1992) "Aguas de riego: análisis e interpretación".

El contenido en sulfatos del agua tiene un valor de: **0,6 meq/l**. cifra que se encuentra lejos del límite antes mencionado.

### **Nitratos.**

El nitrógeno es un elemento esencial para las plantas. Un aporte excesivo puede originar un desarrollo excesivo, retraso de la época de maduración, pérdida de calidad de las cosechas, disminución de la productividad, por eso es conveniente vigilar las concentraciones aportadas tanto en el abono como en el agua de riego.

Toleran valores de al menos 30ppm.

Nitratos = 0,7 meq/l x 62 mg/meq = 43,4 mg/l = **43,4 ppm**

En este caso es superior a las 30 ppm, pero tenemos que tener en cuenta que tradicionalmente se ha abusado de la fertilización, con formas nítricas fácilmente lixiviables que llegan al cauce del río de la zona, donde se realiza la captación del agua para el riego de nuestra parcela.

### **4.2. Índices de segundo grado.**

Estos índices son valores obtenidos a partir de más de un índice de primer grado. Pretenden determinar los riesgos que ocasiona el efecto de dos o más sustancias presentes en el agua sobre el cultivo o la instalación de riego.

#### **4.2.1. Relación de adsorción de sodio (SAR).**

El S.A.R. es el valor que expresa la actividad relativa del ion sodio contenido en las aguas o en los extractos del suelo en las reacciones de intercambio con éste. Se refiere a la velocidad de adsorción de sodio en relación a los iones calcio y magnesio. Un contenido relativamente alto de sodio y bajo de calcio, significa que las partículas del suelo tienden a disgregarse, provocando la dispersión de los agregados en partículas más pequeñas, obstruyendo los poros del suelo ocasionando una reducción de la infiltración y no puede cubrir las exigencias de las plantas.

Hay que tener en cuenta que la salinidad reduce la disponibilidad de agua ya contenida en la zona radical, mientras que la infiltración reduce el agua que penetra en la zona. Para evaluar este fenómeno se usa el índice de SAR

La fórmula para su determinación es:

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{1/2(\text{Ca} + \text{Mg})}}$$

Donde Na, Ca y Mg se expresan en meq/l

A partir de un SAR = 10, se considera que el agua es alcalinizante, siendo esta característica más acusada cuanto mayor sea el valor numérico obtenido.

$$\text{SAR} = 0,35 / (1/2 (5,1 + 0,2))^{1/2} =$$

En nuestro caso el **SAR = 0,21 < 10**.

**Tabla 6:** Alcalinidad del agua en función del S.A.R.

| SAR        | CLASE DE AGUA        | RECOMENDACIONES                                                                            |
|------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| De 0 a 10  | Baja alcalinidad     | Se pueden utilizar en todos o casi todos los tipos de suelo.                               |
| De 10 a 18 | Alcalinidad media    | Puede dar problemas en suelos arcillosos.                                                  |
| De 18 a 26 | Alcalinidad alta     | Sólo se puede utilizar en suelos bien drenados y ricos en materia orgánica y yeso.         |
| De 26 a 30 | Alcalinidad muy alta | No se puede utilizar salvo que los suelos tengan una salinidad baja y se realice enyesado. |

Fuente: Yagüe

Por lo tanto, nuestra agua está catalogada como agua buena, **de baja alcalinidad**.

#### 4.2.2. Carbonato sódico residual (C.S.R.).

El C.S.R. es un índice para cuantificar la acción degradante del agua, en base a los carbonatos y bicarbonatos existentes en disolución.

Se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\text{C.S.R.} = [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-] - [\text{Ca}^{2+}] - [\text{Mg}^{2+}]$$

El C.S.R. considera que carbonatos y bicarbonatos precipitan en el suelo al límite de las concentraciones de los iones de calcio y magnesio en el agua de riego.

**Tabla 7:** Calidad del agua atendiendo al valor de C.S.R.

| C.S.R.    | Calidad |
|-----------|---------|
| < 1,50    | Buena   |
| 1,5 – 2,8 | Media   |
| > 2,8     | Mala    |

Fuente: Gómez Lucas/Navarro Pedreño/Mataix Beneyto (1992) "Aguas de riego: análisis e interpretación".

#### 4.2.3. Índice de Scott (Coeficiente alcalimétrico).

Este índice valora la calidad agronómica de un agua en función de las concentraciones entre ión cloruro, sulfato y sodio, pudiendo definirlo como la altura del agua, expresada en pulgadas (1 pulgada=2,54 cm), que al evaporarse dejaría en el suelo un espesor de 4 pies (1 pie=0,3004m), una cantidad de sales suficiente para convertirlo en un medio perjudicial.

Es decir, en realidad este coeficiente K, evalúa la toxicidad que pueden producir las concentraciones de los iones cloruro y sulfato, aportadas con el agua de riego y que permanecen en el suelo tras formar cloruro y sulfato de sodio respectivamente.

El cálculo de este índice, se basa en los tres siguientes axiomas:

1. Si en el agua hay  $Na^+ - 0,65 * Cl^- \leq 0$

Entonces el valor de:

$$K1 = \frac{2.040}{Cl^-} = \text{mg/l}$$

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

Entonces el valor de:

$$K2 = \frac{6620}{Na^+ - 2,6 * Cl^-}$$

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

Entonces el valor de

$$K3 = \frac{662}{Na^+ - 0,32 * Cl^- - 0,48 * SO_4^{2-}}$$

Por tanto expresado en meq/l, si:

$Cl^- > Na^+$  ; Índice de Scott = K1

$Cl^- < Na^+ < SO_4^{2-}$ ; Índice de Scott = K2

$Cl^- > Na^+ > SO_4^{2-}$ ; Índice de Scott = K3

Valor de K (K1, K2 o K3) Calidad del agua

Conocido el valor de K, Stabler considera cuatro clases de aguas, que son:

**K > 18:** "Buena". Se puede usar durante muchos años sin tener que tomar precauciones para prevenir la acumulación de sales.

**K: 18-6:** "Tolerable". Hay que tener especial cuidado para impedir la acumulación de sales, excepto en suelos con drenaje libre.

**K: 6-1.2:** "Mediocre". Es imprescindible seleccionar los suelos y frecuentemente es necesaria la práctica del drenaje artificial.

**K < 1.2:** "Mala". Prácticamente no es utilizable para el riego.

El agua analizada tiene las siguientes concentraciones de iones.

$$\begin{aligned} \text{Na}^+ &= 0,3 \text{ meq/l} \times 23 \text{ mg/meq} = 6,9 \text{ mg/l} \\ \text{Cl}^- &= 0,8 \text{ meq/l} \times 35 \text{ mg/meq} = 28 \text{ mg/l} \\ \text{Na}^+ - 0,65 * \text{Cl}^- &= 6,9 - (0,65 * 28) = -11,3 \leq 0 \end{aligned}$$

Por lo tanto, el valor del índice de Scott se calculará:

$$K = \frac{2040}{\text{Cl}^-} = \frac{2040}{28} = 72,86$$

Según los resultados obtenidos con este método, al ser el coeficiente alcalimétrico mayor de 18, el agua analizada que se utilizará para regar es de buena calidad.

#### 4.2.4. Dureza.

En este apartado se analiza la dureza del agua. Este índice se refiere al contenido de calcio en el agua.

La dureza del agua está relacionada con ciertos iones metálicos ( $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ ).

Las aguas duras no se recomiendan en suelos pesados porque, con la escasa aireación, no se favorece la precipitación de las sales y aumenta la presión osmótica del suelo. Sin embargo, si el suelo tiene un alto porcentaje de saturación, el empleo de aguas duras favorecerá el intercambio de sodio por calcio y magnesio, consiguiendo una mejora de las propiedades físicas del suelo y un menor riesgo de toxicidad por sodio.

Hay varias maneras de expresar la dureza del agua, en este caso utilizaremos los grados franceses, que se calculan con la siguiente fórmula:

$$\text{Grados hidrotimétricos franceses} = \frac{\text{mg/l Ca}^{2+} * 2,5 + \text{mg/l Mg}^{2+} * 4,12}{10}$$

Sustituyendo nuestros datos en la fórmula tendremos:

$$\text{GHF} = \frac{102 \times 2,5 + 2,4 \times 4,12}{10} = 26,4$$

**Tabla 8: Clasificación del agua por su dureza**

| Características del agua | Grados franceses |
|--------------------------|------------------|
| Muy blanda               | < 7              |
| Blanda                   | 7-14             |
| Medianamente blanda      | 14-22            |
| Medianamente dura        | 22-32            |
| Dura                     | 32-54            |
| Muy dura                 | >54              |

Fuente: Aguas de riego: interpretación y análisis.

Según la clasificación, el agua de riego de nuestra explotación puede ser clasificada de **medianamente dura**.

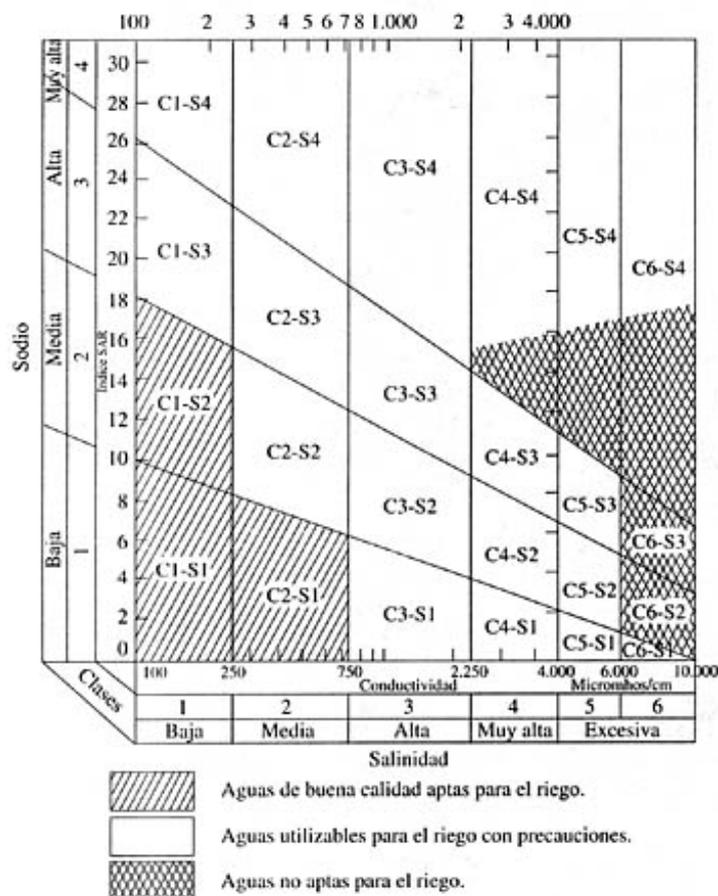
## 5. NORMAS COMBINADAS.

Se entiende por Normas Combinadas aquellas que se usan para catalogar la calidad agronómica del agua, basándose en la utilización de los índices de segundo grado.

### 5.1. Normas Riverside.

Se establece una relación entre la conductividad eléctrica y el índice de SAR. El riesgo de salinización se determina de acuerdo con la conductividad eléctrica la alcalinización con SAR. Utilizando los dos parámetros, el agua se caracteriza mediante la fórmula del tipo  $C_iS_j$ , en la que los valores  $C_i$  son los valores correspondientes a la conductividad y  $S_j$  a los de SAR. Los subíndices  $i$  y  $j$  varían entre 1 y 4.

Para la clasificación de aguas de riego según este criterio, se tiene en cuenta la conductividad expresada en  $\mu\text{mhos/cm}$  a  $25^\circ\text{C}$  y la relación de adsorción de sodio (RAS). Con estos valores y mediante el diagrama de la Figura.. se determina la calidad del agua.



Fuente: Blasco y de la Rubia (Lab. de suelos IRYDA, 1973)

En el caso estudiado.

Conductividad eléctrica = 400 micromhos/cm

SAR = 0,21

**Tabla 9:** Clasificaciones de las aguas según las normas Riverside.

| Tipos                | Calidad y normas de uso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C<sub>1</sub></b> | Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad.                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>C<sub>2</sub></b> | Agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.                                                                                                                                                                                |
| <b>C<sub>3</sub></b> | Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.                                                                                                                                                |
| <b>C<sub>4</sub></b> | Agua de salinidad muy alta que en muchos casos no es apta para el riego. Sólo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.                                                                                            |
| <b>C<sub>5</sub></b> | Agua de salinidad excesiva, que sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.                                                                                                                                                                                                               |
| <b>C<sub>6</sub></b> | Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para riego.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>S<sub>1</sub></b> | Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.                                                                                                                                                                                     |
| <b>S<sub>2</sub></b> | Agua con contenido medio en sodio, y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiante del suelo, corrigiendo en caso necesario |
| <b>S<sub>3</sub></b> | Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación de sodio en el suelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego.                                                       |
| <b>S<sub>4</sub></b> | Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general, excepto en caso de baja salinidad y tomando todas las precauciones apuntadas.                                                                                                                                                                                     |

Según esta clasificación el caso estudiado pertenece a  $C_2S_1$ , por lo tanto el riesgo de salinización del suelo es medio y de alcalinización bajo.

## 5.2. Normas L.V Wilcox.

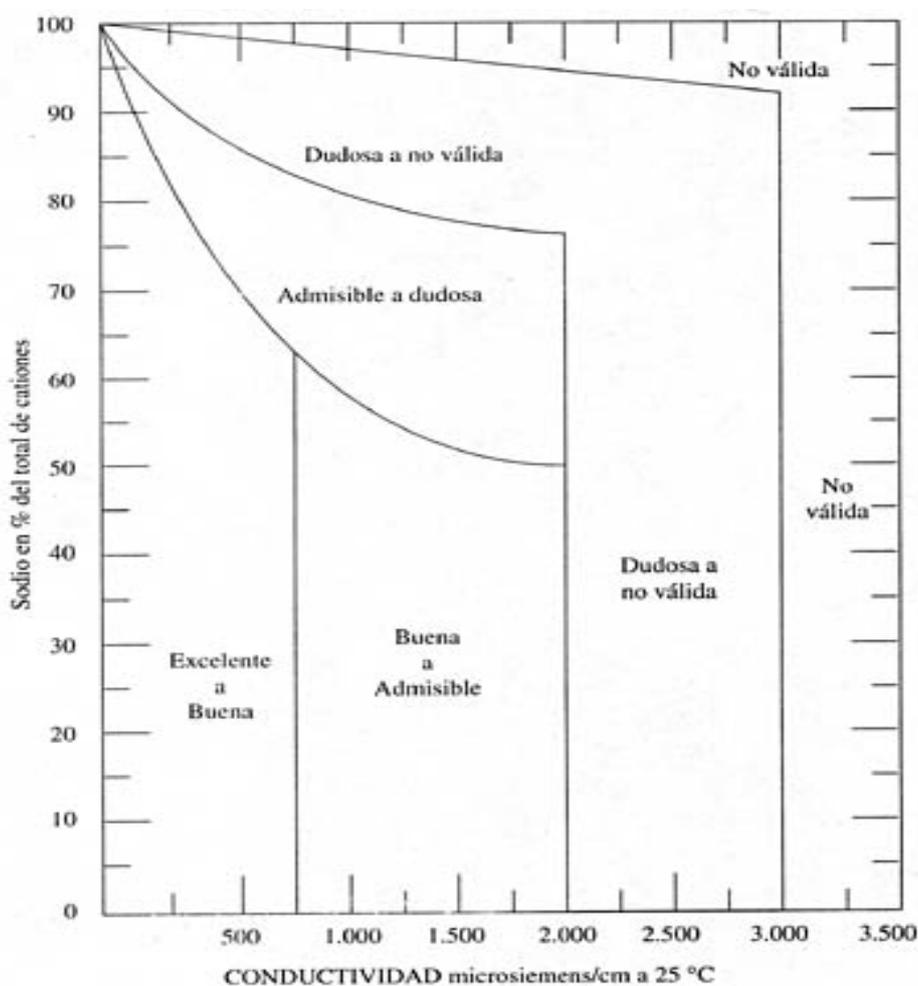
Considera como índice para la clasificación de las aguas el porcentaje de sodio respecto al total de cationes y la conductividad eléctrica.

En el caso estudiado:

C.E = 400 micromhos

$\Sigma$  Cationes = (Na: 0,35) + (Ca: 5,1) + (Mg: 0,2) + K: (0,02) = 5,67 meq/l

$Na^+ = (0,35/5,67) \times 100 = 6,17 \%$



Fuente: Cánovas (1986)

Según la siguiente tabla el agua estudiada es de **excelente a buena**.

### Clasificación de las aguas de riego basada en el riego de sodio.

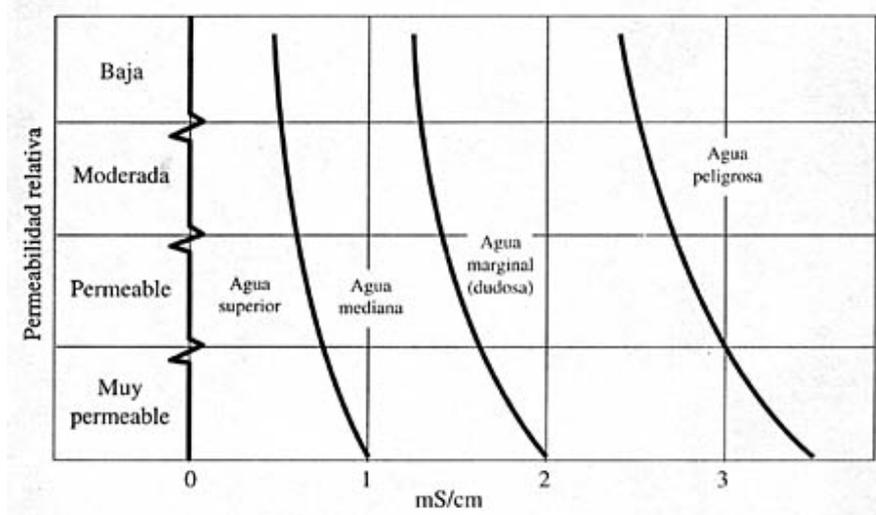
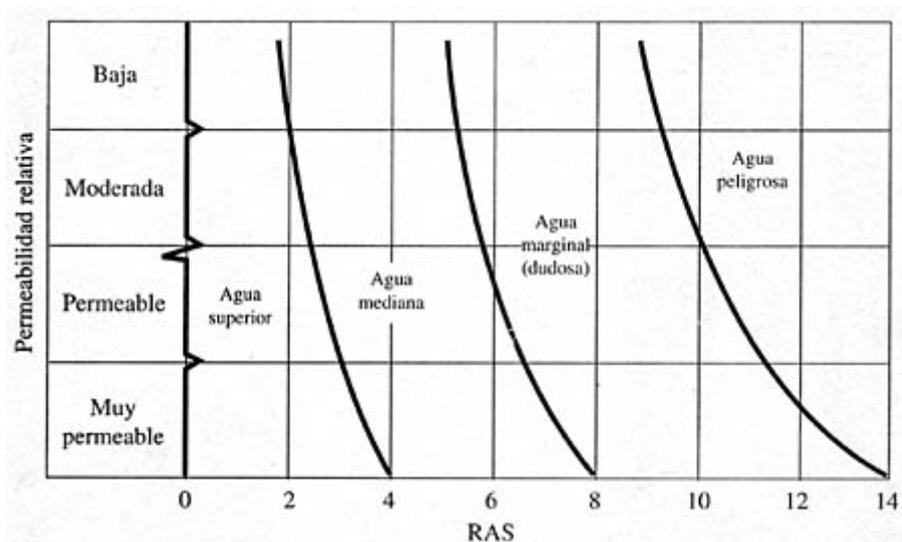


Diagrama para la interpretación de un agua de riego. (Adaptado de "The Quality of Water for Irrigation USE", U.S.D.A).



Fuente: Cánovas (1986)

## 6. CONCLUSIÓN.

Como conclusión del análisis del agua para riego, se puede decir que es apta para el riego.

## **ANEJO 7. ESTUDIO AGRONÓMICO.**

## ÍNDICE

|                                        |               |
|----------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. FASES DE LA VIDA DEL ÁRBOL.</b>  | <b>3</b>      |
| <b>3. TIPOS DE FRUCTIFICACIÓN.</b>     | <b>4</b>      |
| <b>4. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS.</b> | <b>5</b>      |
| <b>4.1 El suelo.</b>                   | <b>5</b>      |
| <b>4.2 El clima.</b>                   | <b>6</b>      |
| <b>4.3 Otros factores.</b>             | <b>8</b>      |

## 1. INTRODUCCIÓN.

La palabra nogal procede de la palabra latina “nucalis” que se deriva de “nux” que quiere decir nuez.

La mayor zona donde se pueden encontrar nogales en producción es la ubicada entre los paralelos 35 y 45 Norte, pudiendo haber nogales entre los paralelos 10 y 60 Norte e incluso en el hemisferio sur entre los paralelos 20 y 40.

Los nogales se engloban dentro del Orden Yungladales, en la familia Yungladaceas, existiendo los siguientes géneros:

- *Juglans* (nogales).
- *Carya* (pecaderos).
- *Pterocarya* (terocarias).

## 2. FASES DE LA VIDA DEL ÁRBOL.

En los nogales destinados a la producción de nuez se distinguen cinco fases durante su vida productiva, estas fases son las siguientes:

**-1ª Fase: Juventud o improductiva.** Esta fase va desde la plantación hasta que el árbol produce las primeras flores capaces de fructificar. Las flores femeninas aparecen a los 2-4 años en variedades californianas y a los 4-6 años en variedades francesas, mientras que las flores masculinas tardan uno o dos años más en aparecer que las flores femeninas.

En esta fase el árbol se caracteriza por una nula producción pero una gran actividad y crecimiento vegetativo.

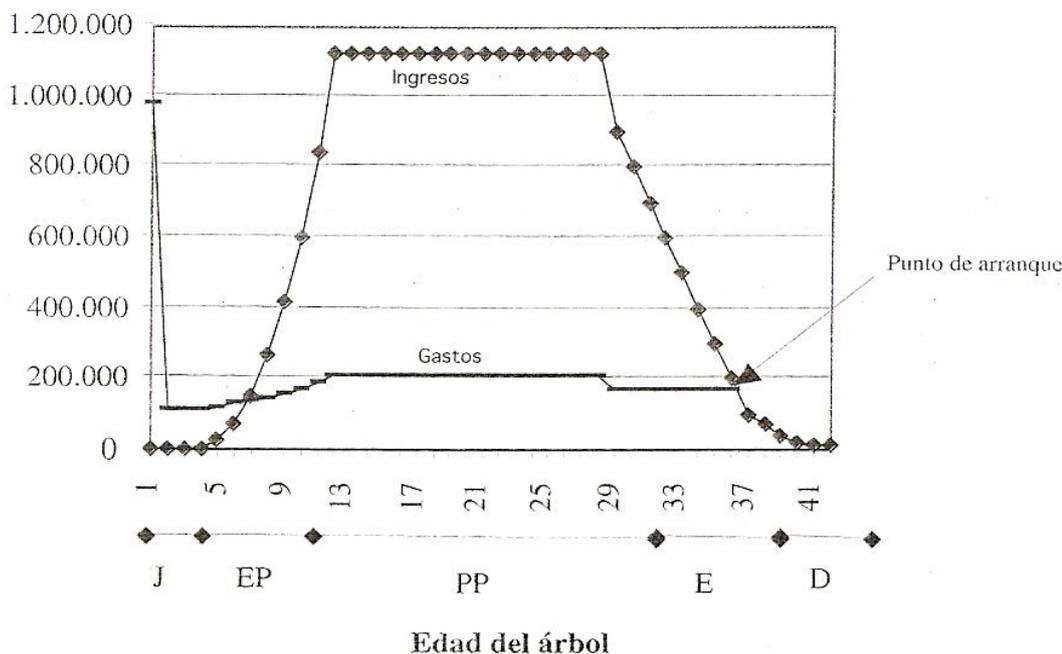
**-2ª Fase: Entrada en producción.** En esta fase comienza la fructificación aunque el árbol continúa teniendo una gran actividad y crecimiento vegetativo. La fructificación es creciente, durando de 8 a 15 años según sea la plantación, intensiva o extensiva respectivamente.

**-3ª Fase: Plena producción.** En esta fase el árbol adquiere su máximo desarrollo, con un crecimiento vegetativo más equilibrado y dirigido a la renovación de los ramos productivos. El árbol tiene una productividad máxima durante un período de 18-24 años.

**-4ª Fase: Envejecimiento.** El crecimiento del árbol se ralentiza disminuyendo de forma progresiva la producción de nuez. Esta fase es lenta y larga determinándose el momento de arranque del nogal en el momento en que los costes se acercan a los ingresos.

**-5ª Fase: Decrepitud.** El crecimiento y la producción se detienen, las ramas comienzan a secarse hasta la muerte del árbol. En una explotación de nogal nunca se debe llegar a esta fase teniéndose que arrancar el árbol en la fase anterior.

**Gráfica 1: Fases de la vida del nogal.**



### 3. TIPOS DE FRUCTIFICACIÓN.

Los nogales pueden fructificar de tres formas diferentes lo que va a determinar el tipo de poda de formación que se va a realizar. La fructificación puede ser apical con ramificación débil, apical con ramificación fuerte o sobre brindillas laterales.

#### **-Fructificación lateral con ramificación débil:**

Esta fructificación se da en algunas variedades francesas y americanas como las de Oregón.

Estas variedades son muy vigorosas, con una entrada en producción tardía y solamente fructifican en el extremo de la rama, por esto estas variedades tienen una productividad débil por lo que no interesan en plantaciones comerciales.

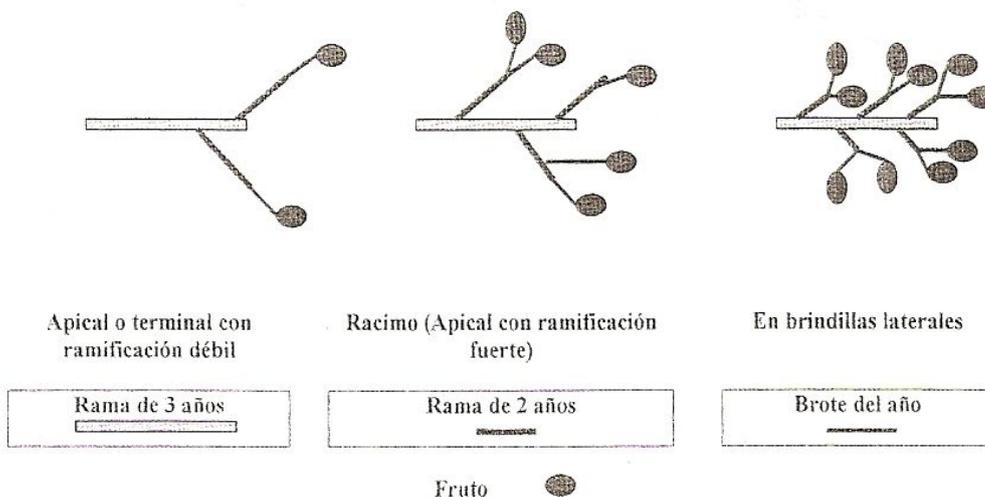
#### **-Fructificación sobre brindillas laterales:**

Las variedades que presentan esta fructificación son muy productivas y presentan una entrada en producción pronta, por el contrario estas variedades son de escaso vigor. Esto se debe a que estas variedades presentan numerosas yemas productivas laterales.

Esta fructificación se da sobre todo en variedades americanas y en algunas variedades españolas.

### -Fructificación lateral con ramificación fuerte:

Las variedades que presentan este tipo de fructificación poseen características intermedias entre los grupos comentados anteriormente.



## 4. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS.

### 4.1. El suelo.

En el nogal hay que prestar más importancia a las características físicas del suelo como profundidad, textura, drenaje, que a las características químicas ya que el nogal es sensible a condiciones de encharcamiento y asfixia radicular teniendo que ser el suelo para el cultivo del nogal profundo, permeable, suelto y con una buena fertilidad.

#### -Profundidad:

Los suelos tienen que ser profundos para un buen enraizamiento y desarrollo del árbol. Las limitaciones a la profundidad del suelo, ya sean por suelos con poco perfil A y B (roca madre superficial), por suela de labor, capa freática elevada, costras calizas, etc. incidirán negativamente en el desarrollo y crecimiento del árbol por lo que se deben evitar lugares con estas características o realizar operaciones de cultivo (por ejemplo subsolados) para corregirlas. Nunca se debe establecer un cultivo de nogal en suelos con profundidades menores de un metro.

#### -Textura:

Un suelo óptimo para el buen desarrollo del nogal va a ser un suelo con textura franca o franco-arenoso que permita una retención de agua adecuada y una aireación suficiente para evitar la asfixia radicular. En término medio un buen suelo debe tener entre un 1,5 y un 2% de materia orgánica y de un 18 a un 25% de arcilla, siendo los suelos que presentan estas características los de aluvión, silíceo-arcillosos, arcillo-calizos, mesetas calizas, etc.

**-Humedad:** El suelo debe tener una humedad adecuada para el correcto crecimiento de las raíces y para una buena absorción de nutrientes. Suelos secos van a impedir el desarrollo radicular y la absorción de nutrientes y suelos excesivamente húmedos van a producir asfixia radicular y la parada del desarrollo del árbol incluso su muerte.

También humedades altas en el suelo pueden favorecer la aparición de hongos y enfermedades como la *Phytophthora*.

**-Temperatura:**

Como en todos los cultivos la temperatura influye directamente sobre las funciones fisiológicas de la planta existiendo para cada especie y variedad unas temperaturas óptimas para el crecimiento.

En el caso del nogal temperaturas en el suelo inferiores a  $-5,7^{\circ}\text{C}$  inhiben el crecimiento de las raíces al igual que temperaturas superiores a  $32^{\circ}\text{C}$  siendo la temperatura óptima de crecimiento de entre  $20$  y  $24^{\circ}\text{C}$ .

**-Caliza activa:**

La caliza activa está constituida por las fracciones más finas del carbonato cálcico, esta caliza activa en exceso puede insolubilizar nutrientes, sobre todo microelementos como el hierro, y reducir la velocidad de mineralización del nitrógeno. El nogal es una especie calcífuga. Tiene una tolerancia de media a alta a los suelos calcáreos, aguanta 14,5.

**-pH:**

En general el pH no debe sobrepasar de 8- 8,5 ya que a pH superior se van a producir carencias de microelementos por falta de solubilidad lo que va a provocar clorosis, al igual que pH inferiores a 5,5-6 que van a producir dificultades en la absorción de macronutrientes como el fósforo.

Así el pH óptimo para el buen desarrollo del nogal debe estar cercano a la neutralidad ente 6, y 7,5 eligiendo el patrón *J.nigra* en los suelos más ácidos y el patrón *J.regia* en los suelos más calizos.

**-Salinidad:**

El nogal es muy sensible a la salinidad, tanto a la del suelo como a la del agua de riego. La acumulación de sodio, cloro e incluso boro va a provocar toxicidades en el nogal que van a provocar necrosis en los bordes de las hojas. El patrón *J.regia* es el más sensible a los excesos de salinidad.

## 4.2. Clima

El nogal no tiene exigencias climáticas muy estrictas pudiéndose encontrar en todas

las provincias españolas, en varias regiones portuguesas y en casi toda Europa. A continuación se expondrán los principales factores climáticos que afectan al nogal:

### **-Temperatura:**

El nogal al ser un árbol de hoja caducifolia requiere un reposo invernal, en el cual esté sometido a unas determinadas horas de bajas temperaturas para poder desarrollarse adecuadamente en el año entrante. La falta de horas de frío provoca retrasos en el desborre, una brotación irregular y dispersa, un desprendimiento de las yemas y producciones escasas. También el nogal es exigente en calor durante su período vegetativo requiriendo al menos cinco meses en los que la temperatura del aire sea superior a los 10°C.

El nogal es por tanto un árbol con algunas exigencias en horas de frío. Las horas de frío necesarias para una buena producción dependen de las variedades, las variedades francesas pueden requerir hasta 1.500 horas de frío (variedad Franquette) mientras que a las variedades californianas les bastan con apenas 300 horas de frío (Chandler). Por término medio los nogales necesitan unas 800 horas de frío (temperaturas inferiores a 7,2°C) para una buena producción, por lo que en general,

Las zonas de inviernos suaves no son recomendables para el establecimiento del cultivo de nogal.

El nogal es sensible a los aumentos de temperatura por lo que el nogal brotará a la primera subida de las temperaturas (por encima de los 10°C) en el comienzo de la primavera e incluso al final del invierno. Es por esto que las variedades de brotación temprana (generalmente americanas) van a ser más susceptibles a las heladas tardías, pudiendo producir daños en las yemas recién brotadas, en las flores e incluso en frutos.

El efecto de las heladas tardías primaverales se va reduciendo según la hoja se va nutriendo de los oligosacáridos almacenados y se va desarrollando al hacerse más resistente al frío ya que recién brotadas son extremadamente sensibles. Temperaturas elevadas durante la primavera pueden provocar malas fecundaciones al producirse un rápido desprendimiento del polen mucho antes de que los estigmas estén receptivos dificultándose la fecundación.

En cuanto a las temperaturas veraniegas algunas variedades son sensibles a los golpes de calor, para que sea considerado golpe de calor la temperatura debe alcanzar los 38°C. El principal daño que produce el golpe de calor es el oscurecimiento y marchitamiento del grano reduciendo su calidad comercial. Daños más severos de golpe de calor se producirían en situaciones de estrés hídrico lo que produciría necrosis en las hojas viéndose afectada la actividad fotosintética.

Las temperaturas de otoño también tienen importancia en el desarrollo y producción. Tras la recolección el árbol va a seguir en estado activo hasta la caída de las hojas y la entrada en dormición, durante este período de tiempo se pueden producir heladas

otoñales que pueden producir daños en los nogales si se producen caídas bruscas de la temperatura hasta los  $-2$  o  $-6^{\circ}\text{C}$ . Los daños producidos se van a dar en las ramas que todavía no lignificaron necrosándose el extremo de las ramas lo que va a reducir la producción del año siguiente. Una lignificación adecuada se va favorecer con aportes hídricos adecuados en Agosto.

#### **-Pluviometría:**

Las exigencias de agua del nogal son muy importantes necesitándose en cultivos sin riego un mínimo de 700mm anuales repartidos adecuadamente para que el cultivo sea viable y si el cultivo es intensivo las necesidades no bajarán de 1.000-1.200mm, es por esto que cuando las precipitaciones no son uniformes (como ocurre en la gran parte de las regiones de cultivo) va a ser necesario en los meses de verano recurrir al riego para satisfacer adecuadamente sus necesidades.

A pesar de esto en España hay cultivos de nuez en zonas con precipitaciones inferiores a las indicadas anteriormente ya que las características del suelo influyen enormemente en las necesidades pluviométricas del nogal.

La humedad ambiental sobre todo en primavera es muy perjudicial para el nogal ya que va a favorecer la aparición de bacteriosis, tampoco las lluvias otoñales sobre todo antes de la recolección, son deseables ya que van a propiciar pérdida de calidad de los frutos y retrasos en la recolección.

#### **-Viento:**

El principal efecto que tiene el viento en el nogal es la fecundación ya que es una especie anemófila. Así vientos suaves favorecen la liberación de los granos de polen mientras que vientos fuertes pueden desplazar el polen fuera de la plantación y desprender amentos y frutos.

También los vientos van a producir una mayor transpiración de las hojas pudiendo provocar en situaciones de estrés hídrico el marchitamiento de las mismas.

#### **-Niebla, rocío y granizo:**

La niebla y el rocío pueden ser perjudiciales si ocurren cuando ya se ha iniciado la actividad vegetativa, porque si coinciden con altas humedades van a favorecer las bacteriosis y enfermedades criptogámicas.

El granizo es poco deseable como en el resto de cultivos ya que puede producir caída de flores y frutos o producir heridas en el árbol, o en sus órganos y por tanto favorecer la aparición de enfermedades.

### **4.3. Otros factores.**

Además de los factores climáticos y edáficos existen otros factores que van a influir en el desarrollo del nogal y en la obtención de una buena producción de nuez tanto en cantidad como en calidad.

Los factores que a continuación se van a describir son la luz, la altitud, la exposición de la plantación e indicadores vegetales.

#### **-Luz:**

La luz es la responsable de la fotosíntesis, esta fotosíntesis se va a realizar en las hojas pero no todas las hojas del árbol están expuestas de la misma manera así las hojas exteriores de la copa van a recibir una cantidad de luz que las hojas situadas en el interior de la copa, las cuales en determinadas situaciones no tienen un balance respiración fotosíntesis.

Esto se debe evitar con una poda adecuada de tal forma que todas las hojas del nogal tengan una cierta exposición a la luz solar para una buena realización de la fotosíntesis. Para un buen desarrollo del árbol hay que evitar los sombreados, tanto en el mismo árbol como entre árboles para que haya una buena actividad fotosintética.

También este factor es importante para la diferenciación floral, este proceso depende de los hábitos de fructificación de las variedades, el paso de una yema foliar a floral depende de su exposición.

#### **-Altitud y exposición:**

El límite de altitud a la que en nogal se va a desarrollar adecuadamente está sobre los 1.000 m, aunque se pueden encontrar nogales fructificando hasta 1.200 m a pesar de esto se puede considerar que a partir de los 800 m de altitud el cultivo de nogal va a sufrir riesgo por heladas tardías.

El nogal es un árbol que necesita estar expuesto a la luz solar, aunque en determinadas condiciones puede sufrir quemaduras por el Sol. Así a altitudes bajas se recomienda una exposición oeste o noroeste para evitar quemaduras por exceso de Sol, mientras que en altitudes altas la exposición debe ser al sur por las menores temperaturas de estas zonas.

Siempre se deben evitar el fondo de valles y exposiciones al norte para evitar los daños por heladas y por la poca estabilidad atmosférica que caracterizan a estos lugares.

#### **-Indicadores vegetales:**

Antes de la implantación de un cultivo de nogal se puede tomar la presencia de ciertas especies vegetales como indicador de la adecuación del lugar para el buen desarrollo del nogal.

Plantas que van a indicar que la zona elegida es adecuada para la plantación del nogal van a ser el avellano (*Corylus avellana*), el sauco (*Sambucus nigra*), el olmo (*Ulmus campestris*), la zarza (*Rubus sp.*), el fresno (*Fraxinus sp.*), las ortigas (*Urtica dioica*), mientras que la existencia de las siguientes plantas van a desaconsejar la

implantación de nogales: los juncos que indican suelos pesados (compactos y húmedos) y los helechos comunes (*Pteridium aquifolium*) indican suelos con pH ácido y la variegata (*Molinia caerulea*) indica suelos compactos y ácidos a la vez.

## **ANEJO 8. ESTUDIO GEOTÉCNICO.**

## ÍNDICE

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>            | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. TRABAJOS REALIZADOS.</b>     | <b>3</b>      |
| <b>2.1 Calicatas.</b>              | <b>3</b>      |
| <b>2.2 Ensayos de penetración.</b> | <b>4</b>      |
| <b>2.3 Ensayos de laboratorio.</b> | <b>4</b>      |

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El presente anejo recoge los resultados obtenidos del estudio geotécnico que ha sido necesario realizar para conocer las propiedades geotécnicas del suelo, necesarias para los posteriores cálculos de las obras a proyectar. Su finalidad es la determinación de la resistencia característica del terreno en el que se va a realizar la edificación con sus correspondientes zonas.

En las sucesivas partes que componen este anejo se irán exponiendo los trabajos realizados, la interpretación de los datos obtenidos así como las conclusiones y objeciones que pudiesen existir en la realización de las actividades allí proyectadas.

## **2. TRABAJOS REALIZADOS.**

A fin de identificar y determinar las características de los distintos materiales del subsuelo, se planificó, dentro de los trabajos a realizar en campo, el estudio de manera visual de estos materiales, para lo que fue necesaria la realización de calicatas, mediante la ayuda de una retroexcavadora.

Estas apreciaciones de carácter visual fueron complementadas con ensayos de penetración "in situ". Una vez en el laboratorio se compararon y analizaron los datos y muestras obtenidas a fin de contrastar resultados.

### **2.1. Calicatas.**

Se realizaron 2 calicatas, con ayuda de una retroexcavadora a fin de reconocer los materiales, de manera que estas quedasen lo mejor distribuidas y próximas posible al lugar donde se emplazará la futura construcción, llegando a alcanzar una profundidad máxima de -2.5 m.

En cada una de ellas se examinó visualmente los distintos estratos del terreno, a fin de extraer los datos correspondientes a tipo y características.

La calicata identificada como la "1" se realizó hasta una profundidad de -1.30 m, mientras que la identificada como la "2" se realizó hasta una profundidad de -2.5 m, siendo esta, tal y como se mencionó anteriormente, la profundidad máxima alcanzada en la realización de las distintas calicatas.

Mediante un estudio visual de las dos calicatas se puede concluir que el terreno en el que se va a asentar la nave proyectada se caracteriza por una primera capa o extracto de tierra vegetal que representan los 15-20 primeros centímetros, que son de clara localización debido a su color oscuro. El siguiente extracto, ya de color más claro, se podría clasificar como un horizonte tipo B, llegando a una profundidad de un metro y medio, dos metros, para luego aparecer un perfil que se podría identificar como tipo C.

Debemos mencionar que a las profundidades a las que se realizaron las calicatas no se encontró el nivel freático, ni tampoco muestras de él en los distintos periodos a lo

largo del año.

## 2.2. Ensayos de penetración.

A fin de poder determinar la capacidad resistente del subsuelo “in situ”, se realizaron pruebas de penetración con un penetrómetro dial en cada una de las distintas calicatas.

Los resultados de la realización de dichas pruebas son los siguientes:

En la calicata identificada como “1” se realizan las pruebas de penetración a profundidades de un metro y un metro veinte, obteniendo una resistencia característica del terreno de 2.5 y mayor de 6 Kp/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

En el caso de la calicata “2”, las profundidades a las que se realizaron las pruebas fueron a un metro y a un metro y veinte metros de profundidad, obteniéndose una resistencia de 2.7 y 5.8 Kp/cm<sup>2</sup>.

Estos resultados concluyen con una resistencia a compresión simple mayor de 2.5 Kp/cm<sup>2</sup>, a la profundidad de un metro.

## 2.3. Ensayos de laboratorio.

Con las muestras más representativas de las calicatas efectuadas, se procedió a la realización de los ensayos de laboratorio.

### Calicata 1

Fecha: 8/4/2016

Material: Suelo

Localización toma de Muestra: -1m

Descripción: Horizonte B

**Tablas 1:** calicata 1:

| GRANULOMETRÍA DEL SUELO POR TAMIZADO NLT-104 |    |    |    |     |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|
| Tamiz mm                                     | 65 | 50 | 40 | 25  | 20   | 12,5 | 10   | 5    |
| Calicata 1                                   | -  | -  | -  | 100 | 97.3 | -    | 85.4 | 69.4 |

| LÍMITES DE ATTERBERGNLT-105Y106 |      | CLASIFICACIÓN DEL SUELO |       |
|---------------------------------|------|-------------------------|-------|
| LÍMITE LÍQUIDO                  | 36.3 |                         |       |
| LÍMITE PLÁSTICO                 | 31.1 | CASSAGRANDE             | SM    |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD           | 5.2  | H.R.B.                  | A-2-4 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Presencia de Cloruros | NO |
| Presencia de Sulfatos | NO |

### Calicata 2

Fecha: 12/8/2016

Material: Suelo

Localización toma de Muestra: -1.2m

Descripción: Horizonte B

**Tabla 2:** calicata 2:

| GRANULOMETRÍA DEL SUELO POR TAMIZADO NLT-104 |    |    |    |    |     |      |      |      |
|----------------------------------------------|----|----|----|----|-----|------|------|------|
| Tamiz mm                                     | 65 | 50 | 40 | 25 | 20  | 12.5 | 10   | 5    |
| Calicata 2                                   | -- | -- | -- | -- | 100 | 98.3 | 95.5 | 83.1 |

| LÍMITES DE ATTERBERGNLT-105 Y 106 |      | CLASIFICACIÓN DE SUELO |       |
|-----------------------------------|------|------------------------|-------|
| LÍMITE LÍQUIDO                    | 38.9 |                        |       |
| LÍMITE PLÁSTICO                   | 31.5 | CASSA GRANDE           | SM    |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD             | 7.4  | H.R.B.                 | A 2-4 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| PRESENCIA DE CLORUROS | NO |
| PRESENCIA DE SULFATOS | NO |

\*% HUMEDAD NATURAL DEL TERRENO > 19.3%

Soria, junio de 2016

El alumno de Grado en Ingeniería Agraria y del Medio Rural

Fdo.: José Luis Calonge Jiménez.

## **ANEJO 9. INGENIERÍA DE LAS OBRAS.**

## ÍNDICE

|                                              |               |
|----------------------------------------------|---------------|
| <b>INGENIERÍA DEL DISEÑO.</b>                | <b>Pag. 3</b> |
| 1. INTRODUCCIÓN.                             | 3             |
| 2. IDENTIFICACIÓN DE TAREAS.                 | 3             |
| 3. DEFINICIÓN DE SUPERFICIES.                | 3             |
| 4. NORMATIVA URBANÍSTICA.                    | 6             |
| <b>INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.</b>        | <b>6</b>      |
| 1. INTRODUCCIÓN.                             | 6             |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN.           | 6             |
| 3. DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS.             | 7             |
| 3.1 Edificio de instalación de riego y frío. | 7             |
| 4. CÁLCULO ESTRUCTURAL.                      | 10            |
| 4.1 Datos de la obra.                        | 10            |
| 4.2 Recubrimientos cimentación.              | 14            |
| 4.3 Placas alveolares de cerramiento.        | 14            |

# INGENIERÍA DEL DISEÑO.

## 1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se va a determinar las necesidades de espacio por el método de cálculo de la superficie de evolución. Con estos cálculos se va a realizar la organización de los espacios y las necesidades totales de las edificaciones que se van a realizar.

El titular de la finca quiere que las naves sean de una forma y diseño específico que previamente nos ha proporcionado, para ello realizaremos dos naves.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS.

Se van a realizar dos edificios: uno que va a albergar el cabezal de riego y todo lo relacionado con el riego; y otro que va a albergar la maquinaria agrícola, la maquinaria de acondicionamiento y selección de la nuez y el almacén.

El edificio destinado a las instalaciones de riego va a estar dividido en tres áreas:

- Zona del cabezal del riego y de los depósitos de fertirrigación.
- Zona donde se va a ubicar el variador de frecuencia.
- Zona de control y programación de riegos y baño.

El edificio destinado a almacén y maquinaria va a estar dividido en tres áreas:

- Zona de maquinaria agrícola.
- Zona de acondicionamiento y selección del producto.
- Almacenes.

## 3. DEFINICIÓN DE SUPERFICIES.

La superficie de cada zona se va a calcular por el método anteriormente mencionado. Este método consiste en lo siguiente:

1-División en sectores y subsectores.

2-Número de equipos, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Ritmo productivo no es siempre del 100%.
- Se deben prever esperas.
- Tiempos muertos por reparaciones.

3-Superficie estática ( $S_s$ ) del equipo.

4-Superficie de gravitación ( $S_g = S_s * N$ ). Alrededor del equipo (N: Número de lados).

5-Superficie de evolución ( $S_e = (S_s + S_g) K$ ). Espacio para desplazamientos del

personal y mantenimiento:

K=0,5 desplazamientos poco importantes.

K=1 desplazamientos normales.

K=2 desplazamientos importantes.

K=3 desplazamientos continuos.

De esta manera se ha obtenido la siguiente tabla con las superficies de evolución:

**Tabla 1:** Superficies de evolución de equipamiento.

| <b>Edificio de instalaciones de riego</b> |                 |       |     |                                      |                                         |                                       |
|-------------------------------------------|-----------------|-------|-----|--------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| Máquina                                   | Dimensiones (m) |       | K   | Superficie estática(m <sup>2</sup> ) | Superficie gravitación(m <sup>2</sup> ) | Superficie evolución(m <sup>2</sup> ) |
|                                           | Largo           | Ancho |     |                                      |                                         |                                       |
| Cabezal                                   | 7,000           | 1,500 | 0,5 | 10,500                               | 42,000                                  | 31,500                                |
| Depósito A                                | 0,875           |       | 0,5 | 2,405                                | 4,811                                   | 4,811                                 |
| Depósito B                                | 0,875           |       | 0,5 | 2,405                                | 4,811                                   | 4,811                                 |
| Depósito ácido                            | 0,350           |       | 0,5 | 2,405                                | 0,770                                   | 0,770                                 |
| Variador                                  | 0,261           | 0,250 | 0,5 | 0,065                                | 0,065                                   | 0,098                                 |
| Mesa control                              | 1,950           | 1,000 | 1   | 1,950                                | 3,900                                   | 5,850                                 |
| <b>TOTAL</b>                              |                 |       |     |                                      |                                         | <b>47,839</b>                         |

**Tabla 2:** Superficies de evolución de maquinaria.

| <b>Edificio de maquinaria y almacén</b> |                 |       |   |                                      |                                         |                                       |
|-----------------------------------------|-----------------|-------|---|--------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| Máquina                                 | Dimensiones (m) |       | K | Superficie estática(m <sup>2</sup> ) | Superficie gravitación(m <sup>2</sup> ) | Superficie evolución(m <sup>2</sup> ) |
|                                         | Largo           | Ancho |   |                                      |                                         |                                       |
| Descortezadora                          | 2,0             | 4,0   | 1 | 8,000                                | 16,000                                  | 24,000                                |
| Lavadora                                | 4,0             | 1,8   | 1 | 7,000                                | 14,000                                  | 21,000                                |
| Elimina metales                         | 1,2             | 1,5   | 1 | 1,800                                | 3,600                                   | 5,400                                 |
| Calibradora                             | 4,5             | 2,0   | 1 | 9,000                                | 18,000                                  | 27,000                                |
| Secadora                                | 6,5             | 2,0   | 1 | 13,000                               | 26,01                                   | 39,000                                |
| Ensacadora 1                            | 1,6             | 1,2   | 1 | 1,920                                | 3,840                                   | 5,760                                 |
| Ensacadora 2                            | 1,4             | 1,2   | 1 | 1,680                                | 3,360                                   | 5,040                                 |
| <b>TOTAL</b>                            |                 |       |   |                                      |                                         | <b>103,200</b>                        |

**Tabla 3:** Superficies de evolución de maquinaria.

| Edificio de maquinaria y almacén |                 |       |     |                                      |                                         |                                       |
|----------------------------------|-----------------|-------|-----|--------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| Máquina                          | Dimensiones (m) |       | K   | Superficie estática(m <sup>2</sup> ) | Superficie gravitación(m <sup>2</sup> ) | Superficie evolución(m <sup>2</sup> ) |
|                                  | Largo           | Ancho |     |                                      |                                         |                                       |
| Segadora rotativa                | 3,40            | 1,50  | 0,5 | 5,100                                | 10,200                                  | 10,200                                |
| Prepodadora de discos            | 2,00            | 1,50  | 0,5 | 3,000                                | 6,000                                   | 6,000                                 |
| Atomizador                       | 2,50            | 1,50  | 0,5 | 3,750                                | 7,500                                   | 7,500                                 |
| Vibrador                         | 1,50            | 1,50  | 0,5 | 2,250                                | 4,500                                   | 4,500                                 |
| Barredora                        | 3,50            | 2,00  | 0,5 | 7,000                                | 14,000                                  | 14,000                                |
| Recogedora                       | 3,50            | 2,00  | 0,5 | 7,000                                | 14,000                                  | 14,000                                |
| Tractor                          | 3,70            | 1,70  | 0,5 | 6,290                                | 12,580                                  | 12,580                                |
| Galera                           | 4,50            | 2,00  | 0,5 | 9,000                                | 18,000                                  | 18,000                                |
| <b>TOTAL</b>                     |                 |       |     |                                      |                                         | 86,780                                |

La zona de almacenes de producto se ha diseñado a partir de la cantidad de producto que hay que almacenar. En concreto se necesita una capacidad de almacenamiento de 250.000Kg. el almacenaje se realizará en bins de 1m<sup>3</sup> con capacidad para 800kg de nuez en cáscara con lo que salen 312 bins para almacenar (312m<sup>3</sup>). El almacenaje se realizará en 3 cámaras independientes para optimizar el almacenaje y evitar situaciones de cámaras medio vacías y un derroche de energía. Cada cámara tendrá una superficie mínima de 12m<sup>2</sup>.

Estas superficies se van a considerar como superficies mínimas que deberán ser cumplidas en el diseño en planta de las edificaciones.

De esta manera se va a tener las siguientes superficies mínimas:

- Edificio de instalaciones de riego: 47,9m<sup>2</sup>.
- Zona para maquinaria agrícola: 86,8m<sup>2</sup>.
- Zona de maquinaria de acondicionamiento y selección: 103,2m<sup>2</sup>.

Para el diseño en planta de los edificios se van a tener en cuenta estas superficies de evolución así como las siguientes consideraciones:

- Distancia a paredes: 1m.
- Zonas de paso y maniobra.
- Zonas de espera de acondicionamiento y selección.
- Zonas de recepción de producto.

## **4. NORMATIVA URBANÍSTICA.**

La normativa urbanística que es de aplicación en este proyecto es la siguiente: Normas Urbanísticas municipales (ant. 150/01), fecha de aprobación: 13/02/2003; fecha de publicación en el BOCYL: 15/04/2003.

Los puntos más destacables de esta normativa que afectan a las edificaciones que se van a proyectar son las siguientes:

- Altura máxima: 7m o la altura que justifique el proceso de almacenaje.
- Distancia a carreteras de titularidad de la Junta de Castilla y León: 18m.
- Parcela mínima. 2.500m<sup>2</sup>.
- Edificabilidad: 0,8m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.
- Retranqueos: 5m a linderos.
- Fachadas de tonos tostados, cremas u ocres.
- Cubiertas de tonos rojizos similares a la teja cerámica.

## **INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.**

### **1. INTRODUCCIÓN.**

En este anejo se van a describir las edificaciones que se van a construir para el correcto funcionamiento de la explotación.

Se van a realizar dos construcciones con distintos fines:

-Un edificio que va a albergar las instalaciones de riego (captación, cabezal, depósitos de fertirrigación), instalación de frío, una sala de control y un aseo con ducha.

-Un edificio que va a albergar los almacenes, la maquinaria del proceso de post-recolección y la maquinaria agrícola.

### **2. DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN.**

La construcción se va a realizar según las consideraciones siguientes:

-Los pórticos centrales del edificio de almacén, proceso y los del edificio de instalaciones de riego van a ser de nudos rígidos soldados a tope y con los rigidizadores necesarios.

-Los pórticos hastiales van a ser de nudos articulados, con soldadura parcial de tal manera que no se transmitan momentos a los pilares.

-Las correas van a ir soldadas a las vigas en su eje y (perpendicular a las vigas), dejando sin soldar el plano paralelo al eje z, de esta manera se va a "permitir" el desplazamiento en el eje x de la correa. En los cálculos se van a considerar como empotramientos.

-Los pilares irán anclados mediante pernos de anclaje a las zapatas.

- Los pilares van a ir soldados a tope en sus correspondientes basas.
- Las zapatas van a ir sobre 10cm de hormigón de limpieza de resistencia superior a 2.500MPa.
- Las zapatas perimetrales de cada edificio van a ir unidas mediante vigas de atado.
- Las vigas de atado van a ir colocadas en la cimentación de tal manera que los paneles que van a formar el cerramiento exterior descansen sobre ellas.
- La solera de ambos edificios van a estar compuesta por una capa de zahorra y otra capa de hormigón con malla de acero electrosoldada.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS.

#### 3.1. Edificio de instalación de riego y frio.

##### **-Dimensiones:**

Este edificio va a tener unas dimensiones exteriores de 11,22 por 10,70m ocupando una superficie total de 120,01m<sup>2</sup>. La superficie útil es de 105,05 m<sup>2</sup>. La altura en su punto más alto (cubriera) es de 3,95m siendo la altura libre interior de 3,5m.

La estructura va a ser de pórticos rígidos de acero S-275JR, con una distancia entre pórticos de 5,00m y una luz de pórtico de 10,57m.

##### **-Materiales:**

Esta estructura de acero va a estar constituida por:

- Pilares HEB de longitud 3,5m.
- Dinteles IPE de longitud 5,30m.
- Correas de cubierta de perfil rectangular de longitud 10m.
- Correas laterales de perfil cuadrado de longitud 5m.

Los perfiles se definirán tras los cálculos realizados con CYPECAD.

La cimentación va a ser de zapatas rígidas de hormigón armado con hormigón HA-25 y acero B-400s.

Los materiales usados para los distintos elementos constructivos son los siguientes:

-Cerramiento exterior: para las paredes noroeste, suroeste y sur placas de hormigón prefabricado de 20cm de espesor, 4m de altura y 2,5m de anchura ( la fachada norte comparte panel con el otro edificio); para la cubierta paneles tipo sándwich de 10cm de espesor compuesto por dos chapas grecadas de aluminio en tonos rojizos y aislante de poliuretano de 98,4cm.

-Cerramiento interior: panel tipo sándwich de 5cm de espesor compuesto por dos chapas grecadas de aluminio y aislante de poliuretano de 48,4cm.

-Solera de hormigón en masa (HM-25 de 15cm de espesor y con malla electrosoldada de 15x15 de acero B-500s) con 15 cm de canto de machaqueo compactado.

-Puertas interiores metálicas con aislante en su interior y protección IP-54.

-Ventana interior de carpintería de PVC con cristal doble tipo "climalit", sin posibilidad de apertura.

-Ventana exterior de carpintería de PVC con cristal doble tipo "climalit", con apertura oscilobatiente y persiana de PVC.

-Puerta exterior basculante, metálica con aislante en su parte interior, de dimensiones 4x3.

-Marco de ventilación de acero galvanizado con capa de pintura proyectora.

-Recoge-aguas de aluminio grecado.

-Bajantes de PVC de 6cm de diámetro.

#### **-Descripción del edificio:**

El cerramiento exterior de placas de hormigón prefabricado va a ir sujetas a la estructura metálica mediante anclajes de tuerca, irán ancladas el pilares correas o dinteles según corresponda. Las placas una vez colocadas llevarán en las juntas para aislarlas una silicona adecuada.

La cubierta va a ir anclada a las correas de cubierta mediante ganchos.

La solera de hormigón irá pulida.

Los cerramientos interiores, tanto paredes como falsos techos van a ir anclados mediante perfiles adecuados para ello, los paneles laterales que coincidan con parte de la estructura irán sujetos con anclajes de tuerca, los paneles de falso techo irán apoyados en los paneles laterales con las indicaciones del fabricante.

El ángulo de las paredes con el suelo irá acabado de tal forma que no haga ángulos sino que el acabado sea redondeado.

Los cerramientos exteriores irán acabados en el exterior con pintura de colores tostados u ocres.

### **3.2. Edificio de almacén y maquinaria.**

#### **-Dimensiones:**

Este edificio va a tener unas dimensiones exteriores de 35,7 por 15,68m ocupando una superficie total de 559,78. La superficie útil es de 532,58m<sup>2</sup>.

La altura en su punto más alto (cubrera) es de 7m siendo la altura libre interior de 6.3m.

La estructura va a ser de pórticos rígidos de acero S-275JR, con una distancia entre pórticos de 5,00m y una luz de pórtico de 15m.

Los pórticos hastiales serán articulados y con un pilar central.

### **-Materiales:**

Esta estructura de acero va a estar constituida por:

- Pilares HEB de longitud 6,3m para los pórticos rígidos y perfiles UPN dobles en cajón con soldadura continua para los pórticos hastiales de longitud 6,3m..
- Dinteles IPE de longitud 7,53m.
- Correas de cubierta de perfil rectangular de longitud 10m (dos vanos).
- Correas laterales de perfil cuadrado de longitud 15m.

Los perfiles se definirán tras los cálculos realizados con CYPECAD.

La cimentación va a ser de zapatas rígidas de hormigón armado con hormigón HA-25 y acero B-400s.

Los materiales usados para los distintos elementos constructivos son los siguientes:

-Cerramiento exterior: para las paredes placas de hormigón prefabricado de 20cm de espesor, 7m de altura y 2,5m de anchura (la fachada sur comparte panel con el otro edificio); para la cubierta paneles tipo sándwich de 10cm de espesor compuesto por dos chapas grecadas de aluminio en tonos rojizos y aislante de poliuretano de 8,4cm.

-Cerramiento interior: para las cámaras de conservación panel tipo sándwich de 8cm de espesor compuesto por dos chapas grecadas de aluminio y aislante de poliuretano de 6,4cm. Para la separación de la zona de maquinaria agrícola y la zona de acondicionamiento bloque de hormigón hasta una altura de 3,5m revocado con cemento.

-Solera de hormigón en masa (HM-25 de 30cm de espesor y con malla electrosoldada de 15x15 de acero B-500s) con 15 cm de canto de machaqueo compactado.

-Puerta exterior basculante, metálica con aislante en su parte interior, de dimensiones 5x5,5m para las puertas de la zona de maquinaria agrícola y 4 x5,5m para la zona de acondicionamiento.

-Recoge-aguas de aluminio grecado.

-Bajantes de PVC de 6cm de diámetro.

### **-Descripción del edificio:**

- El cerramiento exterior de placas de hormigón prefabricado va a ir sujetas a la estructura metálica mediante anclajes de tuerca, irán ancladas en pilares

correas o dinteles según corresponda. Las placas una vez colocadas llevarán en las juntas para aislarlas una silicona adecuada.

- La cubierta va a ir anclada a las correas de cubierta mediante ganchos.
- La solera de hormigón irá pulida.
- Los cerramientos interiores de panel tipo sándwich de las cámaras de conversación van a ir anclados mediante perfiles adecuados para ello, los paneles laterales que coincidan con parte de la estructura irán sujetos con anclajes de tuerca, los paneles de falso techo irán apoyados en los paneles laterales con las indicaciones del fabricante.
- El ángulo de las paredes de las cámaras con el suelo irá acabado de tal forma que no haga ángulos sino que el acabado sea redondeado.
- Los cerramientos exteriores irán acabados en el exterior con pintura de colores tostados u ocres.

## **4. CÁLCULO ESTRUCTURAL.**

El cálculo de la estructura y de la cimentación se ha realizado con la aplicación informática CYPEDAD siguiendo la normativa española vigente: CTE y EHE-08.

### **4.1. Datos de obra.**

#### **4.1.1. Normas consideradas.**

Hormigón: EHE-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

#### **4.1.2. Acciones consideradas.**

Permanentes

Sobrecarga de uso

Nieve

Viento

#### **4.1.3. Hipótesis de carga.**

**Tabla 4:** Cargas permanentes

| Automáticas | Carga permanente<br>Sobrecarga de uso |            |
|-------------|---------------------------------------|------------|
|             | Referencia                            | Naturaleza |
| Adicionales | Viento 1                              | Viento     |
|             | Viento 2                              | Viento     |
|             | Viento 3                              | Viento     |
|             | Viento 4                              | Viento     |
|             | Viento 5                              | Viento     |
|             | Viento 6                              | Viento     |
|             | Viento 7                              | Viento     |
|             | Viento 8                              | Viento     |
|             | Viento 9                              | Viento     |
|             | Viento 10                             | Viento     |
|             | Viento 11                             | Viento     |
|             | Viento 12                             | Viento     |
|             | Nieve 1                               | Nieve      |
|             | Nieve 2                               | Nieve      |
|             | Nieve 3                               | Nieve      |

#### 4.1.4. Estados límite.

**Tabla 5:** Estados límites.

|                                             |                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E.L.U. de rotura. Hormigón                  | CTE<br>Control de la ejecución: Normal<br>Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento<br>Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones | CTE<br>Control de la ejecución: Normal<br>Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento<br>Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| Tensiones sobre el terreno                  | Acciones características                                                                                                                                              |
| Desplazamientos                             | Acciones características                                                                                                                                              |

#### 4.1.5. Situaciones de proyecto.

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación.**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación.**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

( $i > 1$ )

$y_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$y_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

( $i > 1$ )

Donde:

#### 4.1.6 Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y).

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

- E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-CTE.**

**Tabla 6:** Resistencia del hormigón

| Situación 1: Persistente o transitoria |                                         |      |                                 |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|------|---------------------------------|------|
|                                        | Coeficientes parciales de seguridad (g) |      | Coeficientes de combinación (y) |      |
| Carga permanente (G)                   | 1.00                                    | 1.50 | 1.00                            | 1.00 |
| Sobrecarga (Q)                         | 0.00                                    | 1.60 | 1.00                            | 0,00 |
| Viento (Q)                             | 0.00                                    | 1.60 | 1.00                            | 0,60 |
| Nieve (Q)                              | 0.00                                    | 1.60 | 1.00                            | 0,50 |
| Sismo (A)                              |                                         |      |                                 |      |

- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-CTE.**

**Tabla 7:** Resistencia del hormigón en cimentaciones.

| <b>Situación 1: Persistente o transitoria</b> |           |              |                                 |                          |
|-----------------------------------------------|-----------|--------------|---------------------------------|--------------------------|
| Coeficientes parciales de seguridad (g)       |           |              | Coeficientes de combinación (y) |                          |
|                                               | Favorable | Desfavorable | Principal ( $y_p$ )             | Acompañamiento ( $y_a$ ) |
| Carga permanente (G)                          | 1.00      | 1.60         | 1.00                            | 1.00                     |
| Sobrecarga (Q)                                | 0.00      | 1.60         | 1.00                            | 0.00                     |
| Viento (Q)                                    | 0.00      | 1.60         | 1.00                            | 0.60                     |
| Nieve (Q)                                     | 0.00      | 1.60         | 1.00                            | 0.50                     |
| Sismo (A)                                     |           |              |                                 |                          |

#### 4.1.7- Materiales utilizados.

##### - Hormigones.

**Tabla 8:** Hormigón utilizado según su uso.

| Elemento            | Hormigón                    | Plantas | Fck (MPa) | g <sub>c</sub> |
|---------------------|-----------------------------|---------|-----------|----------------|
| Forjados            | HA-25 , Control Estadístico | Todas   | 25        | 1.50           |
| Cimentación         | HA-25 , Control Estadístico | Todas   | 25        | 1.50           |
| Pilares y pantallas | HA-25 , Control Estadístico | Todas   | 25        | 1.50           |

##### - Aceros por elemento y posición.

##### Aceros en barras.

**Tabla 9:** Aceros utilizados según su uso.

| Elemento            | Posición                | Acero                   | Fyk (MPa) | g <sub>s</sub> |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|----------------|
| Pilares y pantallas | Barras (Verticales)     | B 400 S, Control Normal | 400       | 1.15           |
|                     | Estribos (Horizontales) | B 400 S, Control Normal | 400       | 1.15           |
| Vigas               | Negativos (superior)    | B 400 S, Control Normal | 400       | 1.15           |
|                     | Positivos (inferior)    | B 400 S, Control Normal | 400       | 1.15           |
|                     | Montaje (superior)      | B 400 S, Control Normal | 400       | 1.15           |
|                     | Piel (lateral)          | B 400 S, Control Normal | 400       | 1.15           |
| Forjados            | Estribos                | B 400 S, Control Normal | 400       | 1.15           |

|                                                            |                      |                         |                        |      |
|------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|------|
| Elementos de cimentación.<br>Vigas centradoras y de atado. | Punzonamiento        | B 400 S, Control Normal | 400                    | 1.15 |
|                                                            | Negativos (superior) | B 400 S, Control Normal | 400                    | 1.15 |
|                                                            | Positivos (inferior) | B 400 S, Control Normal | 400                    | 1.15 |
|                                                            | Nervios (negativos)  | B 400 S, Control Normal | 400                    | 1.15 |
|                                                            | Nervios (positivos)  | B 400 S, Control Normal | 400                    | 1.15 |
|                                                            |                      |                         | B 400 S, Control Norma | 400  |

□ **Aceros en perfiles.**

**Tabla 10:** Aceros en perfiles.

| Tipo acero         | Acero               | Lim. elástico (MPa) | Módulo de elasticidad (GPa) |
|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| Aceros conformados | S235                | 235                 | 206                         |
| Aceros laminados   | S275                | 275                 | 206                         |
| Acero de pernos    | B 400 S (corrugado) | 400                 | 206                         |

**4.2. Recubrimientos cimentación.**

Para los recubrimientos de la cimentación se ha seguido la EHE que indica un recubrimiento mínimo para elementos de cimentación de 70mm, en este caso se ha aumentado el recubrimiento a 100mm al ser la cimentación un elemento difícilmente vigilable y para estar del lado de la seguridad.

**4.3. Placas alveolares de cerramiento.**

Estas placas van a ir apoyadas sobre las placas de anclaje de tal manera que van a suponer una carga permanente para la cimentación y van a mejorar las zapatas al vuelco.

- -Para la nave de procesado y almacenamiento:

La carga que va a suponer estas placas es de  $0,95\text{kN/m}^2$ , la separación entre pilares es de 5m y la altura del cerramiento de 7m.

-Peso sobre la zapata central:  $0,95 \times 5 \times 7 = 33,25\text{kN}$ .

-Peso sobre la zapata de esquina:  $0,95 \times 2,5 \times 7 = 16,6\text{kN}$ .

Estas cargas se introducirán en el centro de cada pilar de cada zapata

- -Para la nave de la instalación de riego:

La carga que va a suponer estas placas es de  $0,95\text{kN/m}^2$ , la separación entre pilares es de 5m y la altura del cerramiento de 4m.

-Peso sobre la zapata central:  $0,95 \times 5 \times 4 = 19\text{kN}$ .

-Peso sobre la zapata de esquina:  $0,95 \times 2,5 \times 4 = 9,5\text{kN}$ .

Estas cargas se introducirán en el centro de cada pilar de cada zapata

## **ANEJO 10. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

## ÍNDICE

|                                                              |               |
|--------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                      | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. NORMATIVA.</b>                                         | <b>3</b>      |
| <b>3. DETERMINACIÓN DEL DOCUMENTO A REALIZAR.</b>            | <b>3</b>      |
| <b>4. COMUNICACIÓN AMBIENTAL.</b>                            | <b>4</b>      |
| <b>4.1 Descripción de la actividad.</b>                      | <b>4</b>      |
| <b>4.2 Fuentes de emisiones y tipos de emisiones.</b>        | <b>4</b>      |
| <b>4.3 Residuos generados.</b>                               | <b>5</b>      |
| <b>4.4 Factores del medio afectados.</b>                     | <b>5</b>      |
| <b>4.5 Normativa.</b>                                        | <b>6</b>      |
| <b>4.6 Técnicas de reducción de residuos.</b>                | <b>7</b>      |
| <b>4.7 Técnicas de prevención y reducción de afecciones.</b> | <b>8</b>      |
| <b>4.8 Conclusiones.</b>                                     | <b>9</b>      |
| <b>5. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR.</b>                          | <b>10</b>     |
| <b>6. CONCLUSIÓN.</b>                                        | <b>12</b>     |

## 1. INTRODUCCIÓN.

El siguiente estudio va a determinar y evaluar los impactos que este proyecto va a provocar en el lugar de implantación.

## 2. NORMATIVA.

### -Europea:

**DIRECTIVA 2003/35/CEE**, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del público y el acceso a la justicia, las Directivas 85/337/CEE y 96/61/CE del Consejo.

### -Nacional:

**R.D. 1131/1988**, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

**R.D.L. 1/2008**, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

### -Autonómica:

**DECRETO 209/1995**, por el que se aprueba el Reglamento de impacto ambiental de Castilla y León.

**LEY 11/2003**, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

**LEY 3/2005**, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de prevención ambiental de Castilla y León.

**LEY 8/2007**, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de prevención ambiental de Castilla y León

**DECRETO 70/2008**, por el que se modifican los Anexos II y V y se amplía el Anexo IV de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

### -Otras normas:

**DECRETO 24141/1981**, RANIMP.

**LEY 16/2002**, de prevención y control integrados de la contaminación.

## 3. DETERMINACIÓN DEL DOCUMENTO A REALIZAR.

Primeramente se va a consultar el anexo I de la Ley 11/2003 de Castilla y León.

En este anejo la actividad a desarrollar no se encuentra en este anexo por lo que se va a revisar la Ley 16/2002 en su anejo I.

En este anejo la actividad a desarrollar no se encuentra en este anexo por lo que se va a revisar el anexo 5 del Decreto 70/2008.

En este anexo no se encuentra desarrollada la actividad que se va a realizar en el presente proyecto por lo que se va a tener que solicitar Comunicación Ambiental al ayuntamiento de Aldealafuente.

## **4. COMUNICACIÓN AMBIENTAL.**

### **4.1. Descripción de la actividad.**

El presente proyecto va a realizar las siguientes actividades:

- Plantación de 10.000 nogales para la producción de nuez y madera.
- Construcción de dos edificios adjuntos de 105,05m<sup>2</sup> y 532,58m<sup>2</sup>.
- Instalación de una red de riego enterrada en su totalidad.
- Realización de una captación subterránea de agua.

Una vez realizado el proyecto las actividades cotidianas que se van a realizar en la explotación son las siguientes:

- Producción de nueces, incluyéndose todas las labores agrícolas necesarias.
- Acondicionamiento y selección de nueces.
- Riegos.

### **4.2. Fuentes de emisiones y tipo de emisiones.**

Durante la realización de las obras se van a realizar unas emisiones al medio ambiente. El tipo de emisión y la fuente que lo produce se describen a continuación:

- Emisión de gases de combustión por parte de la maquinaria que va a ejecutar la obra.
- Emisión de polvo por la actividad y movimiento de la maquinaria durante la realización de la obra.

Durante la actividad de la explotación se van a producir unas emisiones al medio ambiente.

El tipo de emisión y la fuente que lo produce se describen a continuación:

- Emisión de gases de combustión por parte de la maquinaria agrícola producida en las labores propias de la actividad.
- Emisión de gases de combustión en el proceso de secado de las nueces.
- Emisión de efluentes líquidos producidos en aseos y desagües de las instalaciones.
- Emisión de polvo en las actividades propias de la explotación.

#### **4.3. Residuos generados.**

Durante la realización de las obras se van a producir unos residuos al medio ambiente.

El tipo de residuo se describe a continuación:

- Residuos de madera generados en la realización de los edificios en determinadas actividades como replanteo, encofrados, palets...
- Residuos metálicos procedentes de la realización de los edificios y del emparrillado como restos de redondos, restos de perfiles, cables...
- Residuos plásticos procedentes de la instalación de riego y de la envoltura de los materiales como pueden ser recorte de tuberías, piezas rotas...
- Residuos pétreos procedentes de la realización de los edificios como restos de cemento fraguado, restos de albañilería

Durante la actividad de la explotación se van a producir unos residuos al medio ambiente.

El tipo de residuo se describe a continuación:

- Restos de poda producidos durante la poda de los nogales.
- Rueznos producidos en el descortezado de las nueces.
- Nueces rotas, defectuosas, etc. que se van a producir en el proceso de acondicionamiento y selección.
- Bins rotos.
- Restos plásticos procedentes del proceso de envasado y embalado.

#### **4.4. Factores del medio afectados.**

- **Durante la realización de las obras:** se van a producir unas afecciones al medio ambiente. El tipo de afección se describe a continuación:

##### **-Afecciones sobre el suelo:**

En parte de la parcela el suelo va a sufrir una afección permanente en la zona que se va a urbanizar de la parcela; en el resto de la parcela se va a producir una afección al suelo al realizarse las diversas zanjas y pozos, esta afección va a ser temporal.

##### **-Afecciones a la atmósfera:**

Se van a producir emisiones de gases de combustión de la diversa maquinaria y del generador que van a requerir el proyecto. También se van a producir emisiones de polvo.

##### **-Afecciones al paisaje:**

Se va a producir una afección al paisaje al realizarse una edificación y una plantación de árboles.

#### **-Afecciones a cauces:**

Se va a producir una afección al cauce del río de Duero, esta afección va a consistir en la realización de los desagües de la red de riego. Va a ser una afección temporal ya que una vez realizada la obra el cauce va a quedar como se encontraba inicialmente.

**Durante la actividad cotidiana de la explotación:** se van a producir unas afecciones al medio ambiente.

El tipo de afección se describe a continuación:

#### **-Afecciones sobre el suelo:**

Se van a producir afecciones propias de las labores agrícolas.

#### **-Afecciones a la atmósfera:**

Se van a producir emisiones de gases de combustión de la actividad de la explotación. También se van a producir emisiones de polvo en la realización de las distintas labores.

#### **-Afecciones a aguas superficiales:**

Se va a producir una afección al cauce del río Duero, esta afección va a consistir en el vertido del agua de riego de los lavados y drenajes, también se pueden producir vertidos de agua de riego con fertilizantes.

#### **-Afecciones a aguas subterráneas:**

Se van a poder producir afecciones a aguas subterráneas con el lixiviado de fertilizantes.

### **4.5. Normativa.**

#### **-Europea:**

**DIRECTIVA 2003/35/CEE**, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del público y el acceso a la justicia, las Directivas 85/337/CEE y 96/61/CE del Consejo.

#### **-Nacional:**

**R.D. 1131/1988**, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

**R.D.L. 1/2008**, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

**-Autonómica:**

**DECRETO 209/1995**, por el que se aprueba el Reglamento de impacto ambiental de Castilla y León.

**LEY 11/2003**, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

**LEY 3/2005**, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de prevención ambiental de Castilla y León.

**LEY 8/2007**, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de prevención ambiental de Castilla y León

**DECRETO 70/2008**, por el que se modifican los Anexos II y V y se amplía el Anexo IV de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

**-Otras normas:**

**DECRETO 24141/1981**, RANIMP.

**LEY 16/2002**, de prevención y control integrados de la contaminación.

**4.6. Técnicas de reducción de residuos.**

**Durante la realización de las obras:** se van a producir unos residuos al medio ambiente, estos residuos se van a reducir con las medidas siguientes:

**-Residuos de madera:**

Estos restos se acumularán en una zona señalada y exclusiva para ellos. Estos residuos se llevarán a una planta de producción de pellets cercana.

**-Residuos metálicos:**

Estos restos se acumularán en una zona señalada y exclusiva para ellos. Estos residuos se llevarán a un chatarrero cercano.

**-Residuos plásticos:**

Estos restos se acumularán en una zona señalada y exclusiva para ellos. Estos residuos se llevarán al punto limpio de Soria.

**-Residuos pétreos:**

Estos restos se acumularán en una zona señalada y exclusiva para ellos. Estos residuos se llevarán a un vertedero autorizado.

**Durante la actividad de la explotación:** se van a producir unos residuos al medio ambiente. El tipo de residuo se describe a continuación:

**-Restos de poda:**

Estos residuos se eliminarán llevándolos a una planta de producción de pellets cercana.

**-Rueznos:**

Estos residuos se eliminarán llevándolos a una planta de producción de pellets cercana.

**-Nueces rotas, defectuosas, etc.:**

Estos residuos se eliminarán llevándolos a una planta de producción de pellets cercana.

**-Bins rotos:**

Estos residuos se eliminarán llevándolos a una planta de producción de pellets cercana.

**-Restos plásticos:**

Estos residuos se eliminarán llevándolos al punto limpio de Soria.

**4.7. Técnicas de prevención y reducción de afecciones.**

**Durante la realización de las obras:** se van a producir unas afecciones al medio ambiente, estas afecciones se va a tratar de reducir o prevenir.

Las medidas tomadas son las siguientes:

**-Afecciones sobre el suelo:**

En la parte que se va a ver afectada de forma permanente se va a retirar la capa de suelo vegetal para distribuirla por el resto de la finca.

**-Afecciones a la atmósfera:**

La emisión de polvo se va a reducir mediante la humectación del terreno para evitar la producción de polvo, al igual que evitar los días con exceso de viento.

**-Afecciones al paisaje:**

Los edificios se han diseñado en dos alturas para reducir su impacto paisajístico, también irán pintados con colores que se mimeticen con el entorno y siguiendo el estilo constructivo tradicional de la zona de implantación.

#### **-Afecciones a cauces:**

La zanja de instalación se va a realizar del ancho mínimo posible para afectar lo mínimo posible al cauce, la salida del tubo irá adecuadamente acabada para que no suponga una afección importante a la morfología del cauce.

**Durante la actividad cotidiana de la explotación:** se van a producir unas afecciones al medio ambiente.

El tipo de afección se describe a continuación:

#### **-Afecciones sobre el suelo:**

Para evitar estas afecciones, entre otros aspectos agronómicos y de manejo, se ha proyectado una cubierta vegetal de tal manera que el suelo no quede desnudo en ningún momento.

#### **-Afecciones a la atmósfera:**

El combustible utilizado en la caldera del secadero va a ser de pellets de tal manera que las emisiones producidas no provengan de combustibles fósiles. Además la caldera elegida poseerá los filtros y mecanismos adecuados para una optimización de la combustión y una menor emisión de partículas y cenizas a la atmósfera.

La única emisión que va a haber es la del generador de electricidad que generará humo al quemar el gasoil.

#### **-Afecciones a aguas superficiales:**

Los vertidos de agua de riego no van a tener ninguna acción preventiva y/o reductora, en cambio cuando se realicen fertirrigaciones no se van a producir vertidos debido al elevado poder contaminante de esta agua, se realizarán las acciones oportunas en la programación de los riegos para que cuando se realice la fertirrigación no se abran las válvulas de apertura de los drenajes para evitar el vertido de estas aguas.

#### **-Afecciones a aguas subterráneas:**

Estas afecciones se van a prevenir con un correcto abonado y riego de tal manera que se van a evitar los lixiviados y por tanto la contaminación de las aguas subterráneas.

### **4.8. Conclusiones.**

Durante la realización de las obras, así como durante la actividad cotidiana de la explotación, se procurará prevenir la producción de residuos y afecciones para el medio ambiente. En el caso de la imposibilidad de no producirlos se tomarán las medidas oportunas para que el medio ambiente se vea lo menos afectado posible.

## 5. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR.

Para solicitar la comunicación ambiental habrá que solicitar el siguiente documento al ayuntamiento del Aldealafuente.

### EXCMO. AYUNTAMIENTO DEL ALDEALAFUENTE

#### COMUNICACIÓN AMBIENTAL

D.N.I /N.I.F.:

EXPEDIENTE:

Nombre  
2ºApellido

1ºApellido:

#### MEDIO O LUGAR A EFECTOS DE NOTIFICACIONES:

VIA:

Número

Escl/letra

Planta

Puerta

Municipio:

C.P.

Provincia:

Tfno:

FAX:

E-mail

Otro

medio:

#### EN SU PROPIO NOMBRE O EN REPRESENTACIÓN DEBIDAMENTE ACREDITADA DE

DNI/NIF:

Empresa/Nombre y Apellidos

VIA:

Número

Escal/letra

Planta

FAX:

E-mail

Otro medio:

### **DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑA**

Certificado emitido por técnico competente Visado por el Colegio Profesional correspondiente sobre la adecuación a la legislación vigente del local y de la actividad a la legislación medioambiental, urbanística y sectorial vigentes. Deberá realizarse en el mencionado certificado una descripción de la actividad así como señalar su inclusión en uno de los apartados del Anexo V de la Ordenanzas Municipal Reguladora de las Licencias Ambiental y de Apertura de establecimientos y locales.

Solicitud de licencia de obra, en su caso.

Planos de la situación a escala 1:1000

Planos de la actividad a escala 1:100 o 1:50 del local donde se desarrolla la misma

Planos a escala 1:100 o 1:50 del establecimiento donde se ubique toda la maquinaria instalada (aire acondicionado, calderas...).

Recibo del I.B.I.

Justificante Autoliquidación de tasas.

Acreditación de haber comunicado a los vecinos o a la comunidad correspondiente, que se va a ejercer una actividad.

### **COMUNICACIÓN DE ACTIVIDAD DEL ANEXO V DE LA LEY 872014 DE OCTUBRE DE PREVENCIÓN AMBIENTAL DE CASTILLA Y LEÓN, SOMETIDA AL CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN SECTORIAL VIGENTE**

ACTIVIDAD: **EPIGRAFE I.A.E.:**

NOMBRE COMERCIAL:

EMPLAZAMIENTO:

POTENCIA MECANICA (EN Kw):

Superficie (M2):

MANIFIESTA: Queda constancia de esta comunicación.

Soria a .....de..... de 20.....

**ILMO.SR.ALCALDE DEL EXCMO.AYUNTAMIENTO DE ALDEALAFUENTE.**

## **6. CONCLUSIÓN.**

Según la ley 11/2003, de 8 de abril de Prevención Ambiental de Castilla y León, el proyecto se tendrá que comunicar al Ayuntamiento de Aldealafuente (Soria).

Con todo lo expuesto en el estudio, el técnico estima como suficientes los datos aportados y debidamente justificados, para que el Ayuntamiento Aldealafuente autorice la actividad descrita.

Soria, junio de 2016

El alumno de Grado en Ingeniería Agraria y del Medio Rural

Fdo.: José Luis Calonge Jiménez.

## **ANEJO 11. LA PLANTACIÓN.**

## ÍNDICE

|                                                                        |              |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                                | <b>Pag.3</b> |
| <b>2. PATRONES DEL NOGAL.</b>                                          | <b>3</b>     |
| <b>3. VARIEDADES.</b>                                                  | <b>5</b>     |
| <b>3.1 Variedades francesas.</b>                                       | <b>5</b>     |
| <b>3.2 Variedades californianas.</b>                                   | <b>6</b>     |
| <b>4. DENSIDAD DE PLANTACIÓN.</b>                                      | <b>6</b>     |
| <b>5. PLANTACIÓN.</b>                                                  | <b>6</b>     |
| <b>6. PODA DE FORMACIÓN.</b>                                           | <b>7</b>     |
| <b>7. CUBIERTA VEGETAL.</b>                                            | <b>9</b>     |
| <b>7.1 Objetivos de las cubiertas temporales.</b>                      | <b>10</b>    |
| <b>7.2 Tipos de cubiertas vegetales.</b>                               | <b>10</b>    |
| <b>7.3 Especies utilizadas en las cubiertas vegetales.</b>             | <b>10</b>    |
| <b>7.4 Establecimiento de una cubierta vegetal.</b>                    | <b>11</b>    |
| <b>7.5 Mantenimiento de la cubierta vegetal.</b>                       | <b>11</b>    |
| <b>8. DEFENSA FITOSANITARIA.</b>                                       | <b>11</b>    |
| <b>8.1 Plagas y enfermedades.</b>                                      | <b>11</b>    |
| <b>9. FERTILIZACIÓN.</b>                                               | <b>17</b>    |
| <b>9.1 Aportes de nutrientes.</b>                                      | <b>17</b>    |
| <b>9.2 Aportes de compost pajoso de estiércol de ovino.</b>            | <b>17</b>    |
| <b>9.3 Aportes de cubierta vegetal.</b>                                | <b>19</b>    |
| <b>9.4 Pérdidas de materia orgánica producidas por mineralización.</b> | <b>19</b>    |
| <b>9.5 Cantidad de nutriente del suelo.</b>                            | <b>20</b>    |
| <b>9.6 Fertirrigación.</b>                                             | <b>20</b>    |
| <b>9.7 Preparación de la solución nutritiva.</b>                       | <b>24</b>    |

## 1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se va a determinar tanto el patrón a utilizar como la variedad más adecuada. Una vez elegida la variedad más adecuada se va a describir cómo se va a hacer la plantación, la poda de formación., fertilización.

## 2. PATRONES DEL NOGAL.

El uso de patrones está muy extendido en la fruticultura moderna incluido el nogal. Con los patrones se busca conseguir una precocidad en la entrada en producción, un sistema radicular bien adaptado a las condiciones edáficas, transferir a la parte vegetativa propiedades deseables y por último obtener homogeneidad en los distintos individuos de la plantación al evitarse la reproducción por semillas lo que introduciría heterogeneidad varietal al cultivar.

Los patrones utilizados para la obtención de nuez de calidad y en cantidad adecuada son principalmente *Juglans regia*, *J.hindsii* y *J.nigra*. El *J.regia* es el patrón más utilizado en Europa y en el mundo debido a su resistencia al CLRV, virus causante de la línea negra.

Es precisamente por esta resistencia al CLRV por lo que el *J.regia* ha sustituido al resto de patrones en la actualidad. En España las primeras producciones intensivas se injertaron sobre *J.nigra* y *J.hindsii* pero actualmente como en el resto del mundo se utiliza el *J.regia* tanto por su resistencia a la línea negra como por tener unas características muy adecuadas para las condiciones edafoclimáticas españolas.

Las siguientes tablas describen las características de los distintos patrones:

**Tabla 1:** Características de los distintos patrones

| <b>Sensibilidad a:</b>    | <b>J.regia</b>     | <b>J. nigra</b>              | <b>J.hindsii</b> | <b>Paradox</b>   |
|---------------------------|--------------------|------------------------------|------------------|------------------|
| Nemátodos                 | Sensible(1)        | Sensible(1)                  |                  | Tolerante(5)     |
| Pratylenchus vulnus       | Variable(4)        |                              | Muy sensible(4)  | Más tolerante(4) |
| Criconemela xenoplas      | Sensible(4)        |                              | Sensible(4)      | Desconocido(4)   |
| Meloydogyne ssp.          | Sensible(4)        |                              | Resistente(4)    | Desconocido(4)   |
| Vigor inducido.           | Bueno (1)          | Inferior a regia en un 5-20% | Moderado (4)     | Vigoroso (4)     |
| Entrada en fructificación | Algo más lento (1) | Rápida (1)                   |                  |                  |
| Calibre de la nuez        |                    | Más grande (1)               |                  |                  |
| Rendimiento               |                    | Más elevado                  |                  |                  |

|                                    |                                     |                                                    |                                       |                                             |
|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| Sequía                             | Menos sensible (1)                  | Sensible (1)                                       |                                       |                                             |
| Frío invernal                      | Resistente (1)                      | Muy resistente (1)                                 |                                       |                                             |
| Diferencia en Zn                   | Sensible (4)                        |                                                    | Sensible (4)                          | Moderadamente tolerante (4) No tolerante(5) |
| Salinidad                          | Menos tolerante (4)                 |                                                    | Muy tolerante (4)                     | Intermedio (4)                              |
| Encharcamiento (asfixia radicular) | Sensible (1,2) Muy sensible (4)     | Sensible (1) Menos sensible (2)                    | Intermedio (4) sensible (5)           | Menos sensible (4)                          |
| Clorosis férrica (caliza)          | Bastante tolerante (1) Sensible (4) | Sensible (1)                                       | Sensible (4)                          | Moderadamente tolerante (4)                 |
| Agrobacterium (tumor del cuello)   | Asensible (1,4)                     | Bastante tolerante (1)                             | Menos sensible (4) poco sensible (5)  | Sensible (4,5)                              |
| Armillaria                         | Muy sensible (2,3,4) sensible (5)   | Más tolerante que regia (5) bastante tolerante (1) | Muy resistente (2,3) Resistente (4,5) | Variable (2,3,5) Resistente (4)             |
| Chancro profundo                   | Desconocido (4)                     |                                                    | Inmune (4)                            | Inmune (4)                                  |
| CLRV (Línea negra)                 | Disminuye vigor y producción (1)    | Línea negra (1) Hipersensible (4)                  | Hipersensible (4)                     | Hipersensible (4)                           |

### 3. VARIEDADES.

Antes de realizar cualquier tipo de plantación de un frutal hay que tener en consideración unas ciertas características para la elección del patrón y de la variedad para que dicha plantación cumpla con el objetivo marcado.

En primer lugar hay que tener en cuenta las características agronómicas, estas características son las que facilitan el cultivo y elevan la rentabilidad del cultivo por una buena adaptación de la variedad escogida al clima y suelo del terreno elegido.

En segundo lugar hay que tener en cuenta las características comerciales, no hay que olvidar que el fin último de la plantación de cualquier tipo de frutal es la venta de los frutos obtenidos por los que estos han de tener una calidad y unas características determinadas para una buena aceptación por parte del consumidor.

Las características agronómicas engloban aspectos como la dormitancia de las yemas, el desborre, el vigor, la polinización y dicogamia, la productividad, la entrada en producción, la maduración de los frutos, la duración del ciclo vegetativo y la sensibilidad a plagas y enfermedades.

Las características comerciales engloban aspectos relacionados con la calidad del fruto como pueden ser las características físicas, químicas y sensoriales u organolépticas.

#### 3.1 Variedades francesas.

Las variedades francesas tienen una serie de características comunes como son:

- Desborre tardío o muy tardío.
- Tendencia a la protandria.
- Maduración tardía.
- Entrada lenta en producción y productividad media.
- Buen vigor.
- Sensibilidad media a bacteriosis.
- Calidad del grano buena o muy buena, con rendimientos frecuentes del 45%.

La variedad elegida para este proyecto es a variedad Chandler ya que es la que mejor se adapta a las características edafoclimáticas del emplazamiento elegido, como polinizador se va a elegir Franquette. A continuación se describe brevemente:

#### **-Variedad Franquette:**

- Origen: Variedad obtenida por el INRA (Burdeos) y comercializada desde 1996.
- Desborre: Tardío, una semana después que Fernette.
- Fructificación: Abundante.

- Precocidad: Rápida entrada en producción.
- Polinización a: Chandler, Fernette, Ronde de Montignac.
- Recolección/ maduración: Moderadamente tardía.
- Vigor y porte: Vigor medio y porte erecto.
- Comercialización: Fruto de buena calidad tanto por el grano como por las características de la cáscara. Grano muy claro y sabroso. Rendimiento medio al descascarado del 45%.
- Marco de plantación: Se puede implantar en plantaciones con marco estrecho.
- Plagas, enfermedades y alteraciones: Grandes necesidades de frío.

### 3.2 Variedades californianas.

Las características generales de la variedad californiana (Chandler) son las siguientes:

- Poco vigor, por lo que requieren patrones vigorosos.
- Desborre precoz o muy precoz.
- Entrada en producción rápida y elevada productividad.
- Maduración precoz.
- Fruto de gran calibre, con cáscara fina y débil sutura de las valvas.
- Generalmente grano de buena calidad con rendimientos del 50% o más.
- Gran sensibilidad a bacteriosis.

Debido a su precocidad estas variedades son inviables para el emplazamiento elegido.

## 4. DENSIDAD DE PLANTACIÓN.

La densidad de plantación dependerá de las variedades elegidas y el sistema de poda y/o conducción que se vaya a realizar. El objetivo es una buena formación de la copa del árbol para optimizar la cosecha y dotar a cada árbol del agua y nutrientes necesarios. En nuestro caso se ha elegido una variedad de fructificación lateral que se adapta muy bien por su porte y vigor a las condiciones de cultivo. Los marcos de plantación van a ser de 10 x 10m por lo que la densidad va a ser de 100 árboles por hectárea siendo la plantación en líneas pareadas continuas.

## 5. PLANTACIÓN.

La plantación del nogal se va a realizar en las mismas condiciones que el resto de plantaciones frutales. Se realizarán las siguientes operaciones.

**-Replanteo:** Se marcarán los puntos donde van a ir situados los árboles. Se deben realizar replanteos en los que las plantas se encuentren alineadas y a las distancias establecidas.

**-Apertura de los hoyos:** Éstos se realizarán en hoyos abiertos unos días antes, los hoyos serán de tamaño proporcional a la planta instalar generalmente de unos 50 cm. de profundidad y dimensiones horizontales semejantes, de 60x60cm. Actualmente se está desechando el uso de hoyos para la plantación de frutales debido a la formación

de una especie de “costra” en las paredes de los hoyos producida por la máquina ahoyadora del tractor, actualmente se realiza una abertura de un hoyo con ahoyadora manual para evitar la formación de costras en las paredes del hoyo, el hoyo tendrá 50cm de profundidad y 60cm de ancho.

**-Recepción de las plantas:** Se deberá proteger el sistema radicular de desecaciones y del frío hasta la plantación mediante aporcado con tierra, telas húmedas, paja, etc.

**-Plantación:** La plantación es recomendable realizarla en febrero, ya que los árboles plantados en esta época emiten una buena cabellera radicular debido a las reservas existentes en el tronco. Nunca se debe realizar la plantación en terrenos encharcados o en épocas de fríos excesivos pero siempre en la parada vegetativa del árbol.

En el nogal es recomendable hacer un repicado de la raíz apical si no viene hecho del vivero para que el sistema radicular secundario se desarrolle aumentando el número de raicillas y pelos radiculares mejorándose la nutrición del árbol.

Se realizará un saneado de las raíces recortando unos dos centímetros y eliminando zonas secas o dañadas, también se puede introducir la raíz en una solución antifúngica. Tras esto se realizará el enterrado de las raíces teniendo cuidado de dejar el punto de injerto al menos a diez centímetros de la superficie del suelo para evitar el afrancado, se usará tierra fina para favorecer la emisión de raíces y el asentamiento de la planta. El tapado de los árboles se realizará con la misma tierra de la excavación a la que se le realizará anteriormente a la plantación un pase con rotovator.

Hay que tener en cuenta la colocación de los polinizadores. Estos deberán representar el 5% de los árboles de la plantación. Los polinizadores se deberán ubicar de forma perpendicular a los vientos dominantes, aproximadamente cada 5 ó 6 filas o cada 50 o 60 metros.

## 6. PODA DE FORMACIÓN.

La poda de formación son todas aquellas operaciones de poda realizadas sobre el árbol durante su periodo juvenil con el objetivo de formar una estructura adecuada en el árbol para la obtención de un fuste recto y alto y buenas fructificaciones y por tanto producciones.

Los cortes realizados a un ramo pueden eliminarlo totalmente, en cuyo caso estaríamos ante un aclareo, o parcialmente, en cuyo caso estaríamos ante un pinzamiento o un despunte.

Las podas verdes son aquellas que se realizan en pleno período vegetativo, generalmente aprovechando la parada vegetativa estival.

Para dar la forma adecuada al árbol hay que tener en cuenta los objetivos que queremos alcanzar. Los objetivos de la poda van a ser los siguientes:

- Proporcionar una estructura adecuada para que en plena producción la estructura dada pueda soportar el peso de la cosecha.
- La estructura elegida debe permitir la buena iluminación a todas las partes del árbol para obtener una buena producción.
- Intentar que se forme la madera productiva lo antes posible sin detrimento de una buena formación del árbol.

Antes de elegir un tipo de poda hay que tener en cuenta una serie de aspectos que se exponen a continuación:

-En el nogal existen dos tipos de fructificación: apical y lateral:

- En las variedades de fructificación apical las yemas productivas se forman en madera de un año.
- Las variedades de fructificación lateral producen en las yemas laterales y terminales en madera de un año.

-Los árboles de fructificación lateral entran antes en producción que los de fructificación apical. La rápida entrada en producción reducirá el crecimiento vegetativo lo que se corregirá con la poda, favoreciendo la formación de la estructura del árbol.

-Las variedades de fructificación apical como norma general van a requerir de aclareos de ramas mientras que los pinzamientos, en general, no van a ser necesarios. En las variedades de fructificación lateral, además de los aclareos, los despuntes van a ser fundamentales ya que estas variedades tienen tendencia a producir pronto a expensas del crecimiento vegetativo, teniendo que realizarse un despunte de la mitad o un cuarto de la rama en función de su productividad.

-Se debe formar un eje adecuado para que las ramas primarias tengan una buena inserción y estén dispuestas de tal forma que intercepten la mayor cantidad de luz posible.

Es por todo esto que para la variedad y el tipo de explotación elegida se va a realizar una poda de formación en vaso libre o a todo viento.

El objetivo de este tipo de formación es aumentar la producción en las primeras etapas productivas del cultivar, y una disminución de los costos por la mecanización de este tipo de cultivares, siendo la poda y la recolección mecanizadas.

Para obtener un cultivar en vaso se van a establecer filas de árboles que en su fase adulta van a formar grandes árboles distantes unos de otros. Para este tipo de formación hay que tener en cuenta una serie de aspectos que son importantes para una buena formación:

- Su finalidad principal es la producción de madera, la recogida de la nuez es secundaria.
- Hay que mantener un equilibrio con la producción.
- Las filas han de tener una exposición a la luz solar óptima por lo que va a tener que elegirse una exposición norte- sur.
- La distancia entre árboles tiene que ser la suficiente para no chocar unos con otros libremente, en nuestro caso será 10 x 10m.

Hay que tener en cuenta el grado con el que los rayos solares inciden en la parcela para e esta manera conocer la distancia entre filas. En este caso la altura del árbol va a ser de 9 metros por lo que al estar a 42° la latitud norte la distancia entre filas en de 9,9 m pero esta distancia será de 10m ya que la copa del árbol comienza a 1 metro de altura con o que el sombreado no se va a producir.

- Los rendimientos en los primeros años son muy altos pero con los años los rendimientos tienden a igualarse con respecto a los otros tipos de formación.

La poda de formación se realizará de la siguiente manera:

- En el momento de la plantación no se van a despuntar los plantones. Hay que tener en cuenta que este tipo de plantación va a estar mecanizada por lo que habrá que dejar espacio suficiente entre el punto de injerto y las primeras ramas principales.

- En la primavera siguiente a la plantación se va a elegir el brote más vigoroso y vertical para formar el eje. Se puede suprimir las yemas secundarias para que se desarrollen las yemas primarias que van a dar lugar a ramas mejor insertadas en el tronco y más abierta, después se cortará las ramas más bajas para condicionar el árbol a que tenga un desarrollo longitudinal y también se quitarán estas ramas para evitar que puedan formar nudos y estos deprecien la madera al final del turno de 60 años. Para ello a la vez que el árbol va creciendo vamos suprimiendo las ramas más bajas cada año o dos años. Lo fundamental en los primeros años es la formación de un tronco recto sin nudos y muy vigoroso que tenga entre 3 y 4 m de fuste limpio de ramas y con un desarrollo óptimo.

- En años siguientes se irá haciendo una poda globosa para evitar que el árbol se desarrolle mucho lateralmente y esto pueda provocar que se haga una copa muy amplia y con ello pueda rasgarse las ramas por exceso de peso.

## **7. CUBIERTA VEGETAL.**

El suelo se ha manejado durante muchos años sólo mediante le laboreo, pero desde hace unos años se ha empezado a desarrollar otras técnicas de mantenimiento del suelo como la escarda química y las cubiertas vegetales o inertes.

### 7.1 Objetivos de las cubiertas temporales.

El mantenimiento del suelo mediante el empleo de cubiertas vegetales puede perseguir algunas de las siguientes finalidades:

- Mejora de la estructura físico-química y biológica del suelo.
- Limitación de la erosión y de la escorrentía de las aguas tanto de riego como de precipitación.
- Reducir el vigor del árbol, mejorándose la calidad del fruto.
- Facilitar el paso de maquinaria agrícola y de personas.

### 7.2 Tipos de cubiertas vegetales.

Las cubiertas vegetales pueden ser totales o localizadas y permanentes o temporales. La cubierta vegetal permanente es aquella que permanece en el tiempo, puede ser sembrada o natural. A la vez esta cubierta permanente puede ser total, si cubre la totalidad de la parcela, o localizada, si sólo cubre una parte del suelo estando el resto desnudo.

La cubierta vegetal temporal es aquella que permanece en el suelo solamente una parte de año. Se pueden emplear cubiertas temporales naturales o sembradas. Lo normal es eliminar la cubierta vegetal cuando las precipitaciones empiezan a ser menores para evitar la competencia por el agua.

### 7.3 Especies utilizadas en las cubiertas vegetales.

-Cubiertas vegetales permanentes:

-Gramíneas: que pueden ser vigorosas (se reduce el vigor del árbol) como *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* o *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis*; o menos competitivas como *Festuca ovina*, *Festuca rubra* o *Poa* spp.

-Leguminosas: se pueden dividir en leguminosas para zonas húmedas como *Trifolium repens* o para zonas áridas o secas como *Melilotus officinalis*.

-Cubiertas vegetales temporales:

-De siembra anual:

- Gramíneas: *Secale cereale*, *Avena sativa* y *Triticum* spp.
- Leguminosas: *Vicia sativa*, *Vicia faba*, *Pisium sativum* o *Trifolium* spp., que enriquecen en nitrógeno.
- Crucíferas: *Brassica napus* o *Brassica nigra*, con sistema radicular pivotante.

-De resiembra:

- Gramíneas: *Bromus* spp., *Bromus unioloides* o *Vulpia myuros*.
- Leguminosas: *Trifolium incarnatum* o *Rosa damascena*.
- Plantas adventicias controladas

#### **7.4 Establecimiento de una cubierta vegetal temporal.**

El establecimiento de la cubierta vegetal temporal se deberá realizar en buenas condiciones de humedad y temperatura, normalmente tras la recolección o en primavera en zonas muy frías

Para ello hay que mullir el suelo con una labor superficial para después pasar una sembradora de cereales o pratenses a una profundidad variable según sea el tamaño de la semilla o con una sembradora de volteo y un pase posterior de grada para enterrar las semillas tres semanas antes de que entre en actividad el árbol.

También va a haber que fertilizar para evitar problemas por falta de elementos nutritivos en el nogal. Se añadirán de forma general de 30 a 50kg/ha de nitrógeno de fondo, de 30 a 50kg/ha anuales de nitrógeno de cobertura (Yuste Bombín, 2005).

#### **7.5 Mantenimiento de la cubierta vegetal.**

-Riego: no se va a realizar riego de la cubierta vegetal. En el diseño agronómico de la red de riego se tuvo en cuenta la existencia de cubierta vegetal que tomará una parte insignificante del agua de riego.

-Fertilización: Habrá que aumentar las dosis de nitrógeno durante los primeros años y reducirlas posteriormente en función de la mineralización del nitrógeno inmovilizado en forma orgánica. También habrá que controlar el magnesio.

-Siega: La siega de la cubierta vegetal se realizará durante el período de competencia con el árbol, es decir cuando la frecuencia y cantidad de las lluvias disminuya, dejando los restos de la siembra sobre el suelo. La cubierta se mantendrá lo más baja posible durante el período de riesgo de heladas primaverales.

## **8. DEFENSA FITOSANITARIA.**

### **8.1 Plagas y enfermedades.**

**Las plagas y enfermedades** son una cuestión que no se puede ignorar, un mal control de este aspecto puede provocar reducciones en la producción más que considerables e incluso la muerte del árbol, lo que va a producir reducciones importantes en los beneficios.

Las plagas y enfermedades más comunes en el nogal son las siguientes:

## **Plagas:**

**Carpocapsa o agusanado:** Es un lepidóptero que ataca al nogal, entre otros muchos frutales. En caso de no proteger adecuadamente la plantación, los daños pueden alcanzar porcentajes muy altos. Los tratamientos aplicados contra ella influyen decisivamente en el comportamiento de otras plagas. El adulto es una mariposa que con las alas plegadas adopta una forma típica de teja. Sus alas anteriores son de color gris con una mancha ovalada y color oscuro situada en su extremo que le confiere un aspecto inconfundible. Alcanza una longitud de entre 15-22 mm, siendo generalmente más pequeño el macho que la hembra.

Los huevos son depositados aislados o en pequeños grupos sobre las hojas o los frutos. Son muy pequeños, de 1,3 mm aproximadamente, ovalados, aplanados, inicialmente de color blanco y hacia el final con tonalidades naranjas.

Las larvas neonatas son de color blanco con la cabeza negra y miden 1-2 mm; cuando alcanzan el máximo desarrollo llegan a medir 2cm, son de color blanco-rosáceo, salvo la cabeza que es parda.

Pasa el invierno en estado de larva completamente desarrollada, y alojada en grietas del tronco o de las ramas. Crisálida al llegar la primavera y comienza el primer vuelo a partir de mediados de abril. Las condiciones idóneas para el acoplamiento son atardeceres con temperaturas superiores a 15°C y humedad relativa mayor del 60%.

El desarrollo embrionario dura entre 7 y 14 días, según la época del año en que se produzca.

## **Síntomas y daños:**

Solamente los frutos se ven atacados por las penetraciones de carpocapsa, realizando galerías en el interior de los mismos, y en el caso de poblaciones altas, las pérdidas de cosecha producidas pueden ser muy importantes e incluso totales.

Las larvas han de buscarse penetrando en el fruto, especialmente en los puntos de contacto de un fruto con otro, o de él con una hoja, rama, etc. Se observan restos de excrementos de color rojizo oscuro.

Cuando la larva encuentra un lugar idóneo para la penetración inicia el camino desde la epidermis hacia el interior. Mientras tanto se alimenta mordisqueando el limbo de la hoja o la epidermis del fruto. Cuando completa su desarrollo abandona el fruto iniciando una nueva crisálida.

Los frutos afectados pierden todo su valor, ya sea por estar la corteza roída o por existir galerías en su interior.

Los daños de la primera generación suelen empezar a observarse hacia mediados de mayo; los daños más importantes de la segunda generación se dan en la primera quincena del mes de julio. La tercera generación (si tiene lugar) produce daños en los meses de agosto y septiembre.

Los umbrales son:

- Primera generación: 0,5 % de los frutos con daños recientes

- Segunda y tercera generación: 1% de frutos con daños recientes.

### **Control**

Respecto al control químico, es importante que, en caso de superarse los umbrales establecidos, se actúe adecuadamente contra la primera generación; de esta manera puede atenuarse los problemas en momentos posteriores. En este caso se aplicarán productos ovo-larvicidas.

La mayor sensibilidad a los plaguicidas la presentan la fase huevo y los primeros estadios larvarios, cuando las orugas acaban de salir del huevo. El momento crítico para el cultivo es a partir del cuajado del fruto.

El primer tratamiento posible es sobre huevos y se aplica cuando los adultos inician el vuelo.

En cuanto al control biológico, los depredadores y parasitoides que afectan a esta plaga, han mostrado poca eficacia. Hay que tratar cuando sea absolutamente necesario y en el momento idóneo para obtener los mejores resultados.

Otro tipo de control es el tecnológico, es el método de confusión sexual, que ha mostrado buena eficacia en el control de carpocapsa. Consiste en crear una nube de feromona femenina específica de la carpocapsa en toda la parcela que provoca que los machos no puedan encontrar las hembras y evitar así el apareamiento, y por tanto, la puesta.

Este método de lucha es más eficaz cuando se aplica en parcelas de notables dimensiones o en aplicaciones colectivas; es indispensable que esté instalada antes del inicio del vuelo, y es preciso vigilar especialmente los bordes de la parcela porque allí el riesgo de que se produzcan daños es elevado.

La materia activa es el Deltametrin

Esta plaga va a ser la más frecuente en nuestra zona y que va a afectar a nuestra plantación.

### **Enfermedades**

**-Bacteriosis, necrosis bacteriana o mal seco:** Esta enfermedad de origen bacteriano está originada por la *Xanthomonas campestris* pv *juglandis*. La bacteriosis es la enfermedad más importante en las partes verdes del nogal llegando a condicionar la elección de la variedad según sea el clima del lugar de implantación. Esta enfermedad se da en condiciones de alta humedad y temperaturas de entre 16 y 29°C, es por esto que existe un mayor riesgo en variedades de desborre precoz al ser estas condiciones más usuales en su época de brotación. Se difunde por el polen o por el viento.



Ataque de *Xanthomonas campestris* pv *juglandis* en nueces.

La bacteriosis produce en las hojas manchas traslúcidas que con el tiempo se van ennegreciendo para finalmente necrosarse. En los frutos también se producen manchas que se ennegrecen formando una depresión para finalmente producirse la caída del fruto, en el caso de que el fruto no caiga el grano va a ser incomercializable. La infección del brote va a producir la disminución de la circulación de la savia hasta provocar la muerte del brote.

El control de la bacteriosis es puramente preventivo ya que una vez instaurada la enfermedad en el cultivar no se va a poder eliminar ni controlar. Los productos que se han de usar para evitar la aparición de la enfermedad son principalmente cúpricos como el caldo bordelés y el hidróxido de cobre. Para evitar la enfermedad habrá que evitar que las partes verdes del árbol tengan excesos de humedad mediante la elección de un sistema de riego adecuado, podas que faciliten la aireación de la copa.

Esta enfermedad podría ser la más frecuente en nuestra plantación; no se va a producir todos los años pero sí que se podría dar algún caso si la primavera viene muy húmeda o lo regamos excesivamente.

**-Chancro profundo de la corteza:** Esta enfermedad bacteriana está producida por la *Erwinia rubrifaciens*. Esta enfermedad solamente va a aparecer en condiciones de suelos de suelos asfixiantes, excesos o deficiencias de riego o cuando el árbol se encuentre debilitado por estas u otras causas.

El chancro va a debilitar a los árboles sin llegar a matarlos y en el momento que las causas que debilitan al árbol desaparecen el chancro también desaparece. La enfermedad se manifiesta por la aparición de pequeñas grietas en el tronco del árbol que exudan un líquido marrón-rojizo

**-Agallas de cuello:** Esta enfermedad de origen bacteriano producida por la *Agrobacterium tumefaciens* está directamente relacionada con la producción de heridas en el cuello de la raíz por eliminación de chupones de la base del tronco o por

el pase de aperos viéndose afectados en mayor medida los árboles jóvenes produciéndose un debilitamiento del árbol. Esta enfermedad se va a controlar evitando producir heridas en la base del árbol y si se producen con la aplicación de productos desinfectantes y protectores de las heridas.

**-Antracnosis:** Enfermedad causada por los siguientes hongos: *Gnomonia leptostyla* y *Marssoniella juglandis*.

Se va a desarrollar en ambientes frescos y húmedos atacando a las partes verdes del nogal, produce en las hojas manchas pardas de forma entre redonda y poligonal que en estadios avanzados de la enfermedad producen el amarillamiento total de la hoja y su caída prematura; en los frutos se van a producir manchas redondas de color marrón oscuro produciendo una maduración incompleta e incluso su secado.



**-Tinta o podredumbre de la raíz y el cuello:** Esta enfermedad fúngica producida por varias especies de *Phytophthora* se va a dar en las raíces y/o el cuello del árbol según sea la especie.

Se va a dar en ambientes cálidos y húmedos, existen riesgos moderados de aparición de la enfermedad con el uso de sistemas de riego por inundación y en condiciones de suelos asfixiantes.

Los síntomas de la enfermedad cuando el ataque es en las raíces son la aparición de chancro en las zonas infectadas y el debilitamiento del árbol manifestado en forma de escasa masa foliar, amarillamiento y caída de las hojas. Cuando el cuello se ve afectado se va a producir un exudado de color negro-verdoso de olor a putrefacción. Esta enfermedad sólo se va a controlar de forma indirecta evitándose suelos pesados y riegos por inundación.

**-Armillaria:** Enfermedad fúngica producida por *Armillaria mellea* va a producir en el árbol un debilitamiento que se manifiesta en forma de hojas pequeñas, amarillamiento y caída de hojas.



*Armillaria mellea*

**-Línea negra del nogal:** Esta enfermedad vírica producida por el CLRV solamente se va a manifestar en aquellos nogales que no han sido injertados en *J.regia*. La enfermedad se manifiesta por la aparición de una línea negra en el punto de injerto con el debilitamiento general del árbol con amarillamiento y caída de hojas.

Esta enfermedad se controla evitando los patrones que no sean *J.regia*, en el caso del uso de otros patrones habrá que usar planta libre de virus y evitar lugares infectados.



Ejemplar adulto de *Zeuzera pyrina*

El tratamiento se realizará antes de que el insecto penetre en el tronco con productos químicos. También se pueden realizar encalados del tronco.

**-Nematodos:** Estos insectos en forma de gusanos pueden producir importantes lesiones en el árbol pudiendo incluso producir su muerte. Las especies más comunes

que pueden atacar al nogal son *Pratylenchus vulnus*, *Macroposthonia xenoplax* y *Meloidogynes* spp.

Estas enfermedades se controlarán y tratarán siguiendo las buenas prácticas agrícolas y reduciendo al máximo el uso de productos químicos. Se tratará de seguir los principios de la protección integrada.

## 9. FERTILIZACIÓN.

Antes de la plantación de los nogales una de las operaciones a realizar va a ser un aporte de materia orgánica. Este aporte se realizará entre 3 y 6 meses antes de la plantación, es decir, si la plantación se ha previsto para febrero, el aporte de materia orgánica se realizará entre mediados de octubre y mediados de noviembre.

Este aporte de materia orgánica sólo se realizará el primer año. Si los análisis de suelo indican una disminución de la materia orgánica en el suelo se estudiará el añadir aportes de materia orgánica.

El objetivo de este aporte orgánico es aumentar la materia orgánica del suelo lo que va a favorecer la nutrición del cultivo, para el porcentaje de materia orgánica de nuestro suelo (2%) el nivel óptimo de materia orgánica oscila entre el 2,0% y el 2,5%.

### 9.1. Aportes de nutrientes.

El aporte orgánico será de compost pajoso de estiércol de ovino procedente de las cama. Se ha elegido este aporte porque existen en la zona varios rebaños de ovejas. Además de este aporte inicial de materia orgánica una vez establecido el cultivo se va a realizar una fertirrigación de tal manera que se va a aportar al cultivo los nutrientes necesarios, para lo cual se va a hacer un estudio de las necesidades del nogal para poder satisfacer de forma óptima su nutrición.

También se van a producir aporte de nitrógeno por parte de la cubierta vegetal que va a proteger el suelo. Esta cubierta vegetal va a ser de veza (*vicia sativa*) al 50% acompañado con centeno (*secale cereale*) en otro 50%.

Otro aporte de materia orgánica será el procedente de los propios árboles como hojas, y restos de frutos.

### 9.2. Aportes del compost pajoso de estiércol ovino.

#### Cantidad de humus por ha.

$$10.000 \text{ m}^2 * 0,4 * 1,2 \text{ t/m}^3 * 2 / 100 = 96 \text{ Tm de humus}$$

$$\text{Mineralización del secano } 1\% * 96.000 \text{ kg} = 960 \text{ kg} = 9600 \text{ kg de estiércol.}$$

$$\text{Aporte cada 3 años: } 9.600 * 3 = 28.800 \text{ kg estiércol}$$

Como nosotros no lo vamos a esparcir por toda la superficie de la parcela sino que lo

localizaremos debajo de los árboles gracias a una bifurcación en el remolque esparcidor, se usará la mitad, es decir unas 15 tm. de estiércol para cada sección para un periodo de 3 años

El compost pajoso de estiércol ovino va a tener la siguiente composición:

**Tabla 2:** Composición del compost de estiércol

|                  |         |
|------------------|---------|
| Materia orgánica | 65,22 % |
| Nitrógeno        | 1,44 %  |
| Fósforo          | 1,04 %  |
| Potasio          | 2,07 %  |
| Relación C/N     | 32:1    |
| Materia seca     | 72,5    |
| Humedad          | 27,5    |

Estos nutrientes se liberaran en el suelo de manera progresiva a un ritmo de 50% el primer año, 35% el segundo año y 15% el tercer año.

El compost pajoso de estiércol ovino se va a añadir al suelo en una cantidad de 15 toneladas por hectárea con lo que la cantidad de nutrientes va a ser la siguiente:

**-Nitrógeno:**

Cantidad de N total:  $15.000 \text{ kg/ha} \cdot 0,008 = 120 \text{ kg de N}$ .

- Año 1:  $120 \text{ kg} \cdot 0,5 = 60 \text{ kg de N}$ .
- Año 2:  $120 \text{ kg} \cdot 0,35 = 42 \text{ kg de N}$ .
- Año 3:  $120 \text{ kg} \cdot 0,15 = 18 \text{ kg de N}$ .

**-Fósforo:**

Cantidad de fósforo total:  $15.000 \text{ kg/ha} \cdot 0,002 = 30 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$ .

- Año 1:  $30 \text{ kg} \cdot 0,5 = 15 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$ .
- Año 2:  $30 \text{ kg} \cdot 0,35 = 10,5 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$ .
- Año 3:  $30 \text{ kg} \cdot 0,15 = 4,5 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$ .

**-Potasio:**

Cantidad de fósforo total:  $15.000 \text{ kg/ha} \cdot 0,008 = 120 \text{ kg de K}_2\text{O}$ .

- Año 1:  $120 \text{ kg} \cdot 0,5 = 60 \text{ kg de K}_2\text{O}$ .
- Año 2:  $120 \text{ kg} \cdot 0,35 = 42 \text{ de K}_2\text{O}$ .
- Año 3:  $120 \text{ kg} \cdot 0,15 = 18 \text{ kg de K}_2\text{O}$ .

La cantidad de materia orgánica aportada por el compost añadido al suelo para un coeficiente isohúmico de 0,3 es la siguiente:

$$rg = 15 \text{ tn/ha} \cdot 0,30 \cdot 0,725 = 3,2625 \text{ tn/ha}$$

El ray-grass no va a producir aportes de nitrógeno sólo el trébol blanco va a producir estos aportes. Pero debido al sistema de riego y fertilización elegido en el proyecto y a la escasa profundidad radicular de estas dos especies vegetales el nitrógeno producido por el trébol blanco solamente va a nutrir al ray-grass por lo que no se va a tener en cuenta a la hora de la fertilización de la plantación.

### 9.3. Aportes de cubierta vegetal.

La cubierta vegetal se sembrará en septiembre octubre justo después de la recogida de los frutos de la campaña anterior. Para ello se pasará un cultivador para romper la superficie del suelo y luego se sembrará mezcla de semillas pratenses de 2 especies, veza (*vicia sativa*) al 50% acompañado con centeno (*secale cereale*) en otro 50%.

Estas especies se desarrollarán durante el invierno y 3 semanas antes de que el árbol empiece a mover los brotes y yemas se enterrarán gracias a un pase de cultivador. Si por un casual quedara muy rugoso el suelo, se haría un pase de rodillo para que luego en la recogida la barredora pueda pegarse más al suelo y no coja piedras ni tierra.

El resto de hierbas que puedan salir se les pasará una segadora unos días antes de la recolección para facilitar la recogida de las nueces con la barredora.

### 9.4. Pérdidas de materia orgánica producidas por mineralización.

La profundidad activa de nuestro suelo son 50 cm y la densidad aparente, teniendo en cuenta que se trata de un suelo franco arcilloso es 1,30 tm./m<sup>3</sup>. La velocidad de mineralización, sabiendo que estamos ante un suelo franco, dentro de una zona con clima continental, en el que se está realizando no laboreo con cultivos de secano (la cubierta vegetal no se va a regar y los árboles se van a regar de forma subterránea) es de 1,5 %.

Por lo tanto las pérdidas producidas serán:

$$P = 10^4 \text{ m}^2/\text{ha} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 1,30 \text{ tn/m}^3 \cdot MO \cdot 1,5 \%$$

Para conseguir un sistema en equilibrio tendremos que tener un balance nulo, es decir, que las pérdidas sean igual a las ganancias aportadas por los restos de cosecha y por los residuos ganaderos añadidos:

$$G - P = 0 \rightarrow G = P = 3,2625 \text{ tn/ha}$$

Con ello podemos calcular la cantidad de MO que conseguimos en el suelo con los restos de cosecha, por los residuos ganaderos añadidos y los aportes de materia orgánica producidos mediante los abonos verdes.

Por lo tanto la cantidad de materia orgánica que conseguimos en el suelo es de 1,67% con el aporte del compost.

### 9.5. Cantidad de nutriente del suelo.

La cantidad de elementos minerales que tiene el suelo en el que vamos a realizar la plantación se muestra a continuación (datos sacados a partir de un análisis de suelo):

**Tabla 3:** Cantidad de minerales en el suelo

|           |           |
|-----------|-----------|
| Nitrógeno | 0,06 %    |
| Fósforo   | 6,26 ppm  |
| Potasio   | 121,21ppm |

Se estable una profundidad de raíz de 1 metro, ya que el 75% de las raíces se encuentran entre 0,7 y 1 m de profundidad. Se considera una densidad del suelo de 1,3 tn/m<sup>3</sup> por lo que la masa de una hectárea de suelo es de:

$$1. \quad m \cdot 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \cdot 13.000\text{kg}/\text{m}^3 = 130 \cdot 10^6 \text{ kg}/\text{ha}.$$

Con esto se establece la cantidad de nutrientes que tiene el suelo:

#### **-Nitrógeno:**

$$0,06 \% \rightarrow 0,06\% \cdot 130 \cdot 10^6 \text{ kg}/\text{ha} = 78.000\text{kg de N / ha}.$$

#### **-Fósforo:**

$$6,26 \text{ ppm} = 6,26 \text{ mg / kg} \rightarrow 6,26 \text{ mg}/\text{kg} \cdot 130 \cdot 10^6 \text{ kg}/\text{ha} = 813,8 \cdot 10^6 \text{ mg} \rightarrow 813,8 \text{ kg de P}/\text{ha}.$$

#### **-Potasio:**

$$121,21\text{ppm} = 121,21 \text{ mg de K}/\text{kg} \rightarrow 121,21 \text{ mg}/\text{kg} \cdot 130 \cdot 10^6 \text{ kg}/\text{ha} = 15.757,3 \cdot 10^6 \text{ mg} = 15.757,3 \text{ kg de K}.$$

### 9.6. Fertirrigación.

A lo largo del desarrollo y crecimiento del cultivo, éste extraerá una pequeña parte de los elementos minerales del suelo y parte de los minerales aportados quedarán absorbidos por el complejo del suelo.

La fertirrigación va a satisfacer las necesidades de la plantación de manera óptima aportando los nutrientes en el momento y cantidad necesaria.

La fertirrigación se va a tener que acompañar por un seguimiento de los nutrientes en el árbol.

De esta manera la fertirrigación del nogal va a ser adecuada evitándose tanto excesos como defectos de algún nutriente lo que podría acarrear disminuciones de cosecha.

La toma de muestras para el análisis foliar en nogales se va a realizar según las normas que desarrollaron el CTIFL francés en colaboración con el INRA.

Estas normas son las siguientes:

- El muestreo se debe realizar a mediados de julio.
- Cada muestra se compondrá de un mínimo de 100 folíolos.
- La muestra se tomará al azar en los 4 puntos cardinales del árbol.
- Las muestras se tomarán en brotes no fructíferos.
- Se tomarán la 2ª ó la 3ª hoja, y dentro de estas el 3<sup>er</sup> ó 4º foliolo.

El número de árboles muestreados está en función del tamaño de la parcela de manera que a más árboles se muestrea un porcentaje menor sobre el total. En general una muestra corresponderá entre el 3 y el 8% por lo que para el total de de 10.000 árboles de la finca el 4% establecido indica un tamaño de muestra de 400 árboles, repartidos de forma uniforme en cada sector ya que van a ser fertilizados de forma individual.

Los niveles críticos de nutrientes en las hojas del nogal se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 4:** Niveles críticos de nutrientes en las hojas de nogal

| <b>Elemento (%)</b>    | <b>Carencia</b> | <b>Adecuado</b> | <b>Toxicidad</b> |
|------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <b>Nitrógeno(%)</b>    | <2,1            | 2,2-3,2         |                  |
| <b>Fósforo (%)</b>     | <0,1            | 0,1-0,3         |                  |
| <b>Potasio (%)</b>     | <0.9            | >1,2            |                  |
| <b>Calcio (%)</b>      |                 | >1              |                  |
| <b>Magnesio (%)</b>    |                 | >0,3            |                  |
| <b>Sodio (%)</b>       |                 |                 | >0,1             |
| <b>Cloro (%)</b>       |                 |                 | >0,3             |
| <b>Boro (ppm)</b>      | <20             | 36-200          | >300             |
| <b>Cobre (ppm)</b>     |                 | >4              |                  |
| <b>Manganeso (ppm)</b> |                 | >20             |                  |
| <b>Zinc (ppm)</b>      | <18             |                 |                  |

Para la fertilización también hay que considerar que la máxima movilización de elementos minerales se realiza en las primeras fases de crecimiento de las plantas. La siguiente tabla va a orientar el porcentaje de abono que ha y que realizar en cada mes:

**Tabla 5:** Incorporación de abono mensual

| Mes        | Incorporación de abono (%) |
|------------|----------------------------|
| Mayo       | 30                         |
| Junio      | 20                         |
| Julio      | 15                         |
| Agosto     | 20                         |
| Septiembre | 15                         |

La brotación y crecimiento se realiza entre finales de abril y mediados de mayo, el crecimiento rápido del fruto se realiza en mayo-junio, el endurecimiento del fruto y la formación de las yemas del año siguiente se realiza en julio y en agosto y septiembre se produce la maduración del fruto y la formación de reservas.

Teniendo en cuenta la edad del árbol y las extracciones que realiza (Muncharaz Pou, M.) se ha obtenido la siguiente tabla con las dosis de fertilización:

**Tabla 6:** Dosis de fertilización

| Edad (año) | Dosis (g/arbollado) |                               |                  | Dosis (kg/ha año) |                               |                  | Producción esperada |       |
|------------|---------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|---------------------|-------|
|            | N                   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N                 | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Kg/árbol            | Kg/ha |
| 1          | 75                  | 40                            | 75               | 30,6              | 16,32                         | 30,06            |                     | 0     |
| 2          | 150                 | 80                            | 150              | 61,2              | 32,64                         | 61,2             |                     | 0     |
| 3          | 225                 | 120                           | 225              | 91,8              | 48,96                         | 91,8             | 0,5                 | 204   |
| 4          | 300                 | 160                           | 300              | 122,4             | 65,28                         | 122,4            | 2                   | 816   |
| 5          | 375                 | 200                           | 375              | 153               | 81,6                          | 153              | 5                   | 2040  |
| 6          | 450                 | 240                           | 450              | 183,6             | 97,92                         | 183,6            | 8                   | 3264  |
| 7          | 525                 | 280                           | 525              | 214,2             | 114,24                        | 214,2            | 11                  | 4488  |
| 8          | 600                 | 320                           | 600              | 244,8             | 130,56                        | 244,8            | 14                  | 5712  |
| 9          | 675                 | 360                           | 675              | 275,4             | 146,88                        | 275,4            | 17                  | 6936  |
| 10         | 750                 | 400                           | 750              | 306               | 163,2                         | 306              | 20                  | 8160  |
| 11         | 825                 | 440                           | 825              | 336,6             | 179,52                        | 336,6            | 23                  | 9384  |
| 12 y + 12  | 900                 | 480                           | 900              | 367,2             | 195,84                        | 367,2            | 26                  | 10608 |

Árboles /ha 408

pH>7

Con esta tabla y con los porcentajes de abono por meses se ha calculado las dosis de fertilizante mensuales.

Estas dosis son orientativas y siempre habrá que confirmarlas con los análisis foliares y de suelo.

Estas tablas indican la dosis de fertilizante que hay que añadir cada mes, pero como la fertirrigación se va a realizar semanalmente habrá que dividir estos datos entre 4 para realizar la fertirrigación semanalmente.

Para el cálculo de las necesidades de los elementos aportar nos basaremos en las cantidades necesarias. En este caso y tomamos las siguientes premisas:

- N: 14,6 kg por cada 1000 kg de nuez por hectárea.
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 1,9 kg por cada 1000 kg de nuez por hectárea.
- K<sub>2</sub>O: 4,7 kg por cada 1000 kg de nuez por hectárea.

Como en nuestra plantación se producirán 3000 kg/ha entonces las cantidades se van a multiplicar por 3:

- N: 14,6 kg \* 3 = 43,8 kg/ ha de N
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 1,9 kg \* 3 = 5,7 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- K<sub>2</sub>O: 4,7 kg \* 3 = 14,1kg/ha de K<sub>2</sub>O

Estas cantidades serán las necesarias cuando el árbol este en plena producción, hasta ese momento se harán las aplicaciones según el tamaño del árbol aplicando.

**Tabla 7:** Dosis de fertilización

| Año | Dosis % del total a aplicar | Dosis (kg/ha) |                               |                  |
|-----|-----------------------------|---------------|-------------------------------|------------------|
|     |                             | N             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| 1   | 20%                         | 8,76          | 1,14                          | 2,82             |
| 2   | 30%                         | 13,14         | 2,28                          | 4,23             |
| 3   | 40                          | 17,52         | 1,71                          | 5,64             |
| 4   | 50                          | 21,9          | 2,85                          | 7,05             |
| 5   | 60                          | 26,28         | 3,42                          | 8,46             |
| 6   | 70                          | 30,66         | 3,99                          | 9,87             |
| 7   | 80                          | 35,04         | 4,56                          | 11,28            |
| 8   | 90                          | 39,42         | 5,13                          | 12,69            |
| 9   | 100                         | 43,8          | 5,7                           | 14,1             |

Los nutrientes deberán tener unas características determinadas para poder ser usados en fertirrigación:

- Las sales deben tener una alta solubilidad.
- Los fertilizantes deben ser “calidad invernadero” o “calidad grado de disolución”.

Se va a diseñar el sistema de fertirrigación para el uso de soluciones concentradas. Hay que realizar dos soluciones concentradas distintas denominadas A y B y otra solución de ácido. Se realiza esta preparación en tres tanques para evitar posibles precipitaciones al interactuar los distintos componentes de a solución nutritiva sobre todo entre sulfatos y nitratos. La concentración de las soluciones dependerá de la solubilidad máxima de los fertilizantes a utilizar.

Las soluciones concentradas necesitan una agitación constante para prevenir la sedimentación de algunos fertilizantes. La agitación se puede realizar o por agitación con palas tipo hélice accionadas por un motor o mediante el uso de una bomba que haga circular la solución. En este proyecto se han diseñado los tanques de solución concentrada con bombas centrífugas accionadas con motor eléctrico. La solución concentrada de ácido no va a necesitar agitación porque no va a formar precipitados. Los tanques se llenarán con una tubería superior que provendrá del cabezal de riego.

### **9.7. Preparación de la solución nutritiva.**

Para soluciones nutritivas concentradas se han de usar depósitos mezcladores debido a las elevadas concentraciones a las que hay que llegar de cada nutriente. Se disolverá cada nutriente por separado y se añadirá al tanque correspondiente.

A continuación se explica brevemente como realizar la adicción de los fertilizantes, se han considerado los fertilizantes más usados:

-Tanque solución A: primero se añade la mitad del  $\text{KNO}_3$ , después todo el  $\text{CA}(\text{NO}_3)_2$ , todo el  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , el Fe-EDTA. Se ajusta el pH a 5,5 con  $\text{HNO}_3$ .

-Tanque solución B: primero se añade la otra mitad del  $\text{KNO}_3$  y luego de forma secuencial se añade el  $\text{K}_2\text{SO}_4$  se llena el tanque con agua hasta las tres cuartas partes y se añade el  $\text{MgSO}_4$  y el  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , se ajusta a pH 5,5 con ácido fosfórico o ácido sulfúrico, se añaden los micronutrientes (menos el hierro que se añadió en la otra solución) y se reajusta el pH a 5,5.

-Tanque de ácido: se llena el tanque con agua hasta las tres cuartas partes y se añade el ácido elegido lentamente tras lo cual se completa el tanque con agua.

La concentración de la solución nutritiva (una vez añadida y mezclada en el sistema de riego) se va a controlar mediante conductivímetros. La solución que debe alcanzar la solución nutritiva debe oscilar entre 2 y 4  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . La concentración total de nutrientes de la solución nutritiva debe estar entre los 1.000 y los 1.500ppm para que la absorción por parte de las raíces sea sencilla por la presión osmótica ejercida.

La fertirrigación se va a hacer una vez por semana en cada sector, se va a realizar el mismo día y la solución se preparará una vez por semana para evitar grandes volúmenes de los tanques. Las soluciones concentradas van a estar 400 veces concentradas.

Para el cálculo del volumen de los depósitos se han calcula las cantidades de los principales fertilizantes que van a ser necesarios (N, P, K). Teniendo en cuenta las necesidades máximas de estos elementos (año 12 y +12), su pureza comercial y su solubilidad a temperatura ambiente obteniéndose el volumen de agua necesaria para que no superen su solubilidad máxima. Una vez calculado el volumen de agua necesario se han realizado las mezclas correspondientes y se ha calculado en volumen necesario más u 15% para la adicción del resto de nutrientes que van a ir en una cantidad muy inferior.

Los tanques están diseñados para las condiciones más restrictivas y para un fertirrigación semanal, por lo que habría que preparar la solución concentrada una vez por semana.

La siguiente tabla expresa la cantidad de los principales nutrientes necesarios por semana para las 100 ha cultivadas:

**Tabla 8:** Cantidad de nutrientes

|                                           | Mensual | Diario | Semanal | Total (kg) | Total ( ppm) |
|-------------------------------------------|---------|--------|---------|------------|--------------|
| <b>N (kg/ha)</b>                          | 224,81  | 7,49   | 52,44   | 629,48     | 629489796    |
| <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha)</b> | 119,90  | 4      | 27,97   | 131,63     | 131630000    |
| <b>K<sub>2</sub>O (kg/ha)</b>             | 224,81  | 7,49   | 52,44   | 629,49     | 629490000    |

Con esta tabla se ha obtenido la cantidad de nutriente necesario:

**Tabla 9:** Nutrientes necesarios

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| <b>N ( ppm)</b>                          | 629489796 |
| <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ( ppm)</b> | 131630000 |
| <b>K<sub>2</sub>O ( ppm)</b>             | 629490000 |

Con la cantidad de nutrientes necesarios y las características de los fertilizantes se ha obtenido la concentración máxima y el volumen de agua necesario:

**Tabla 10:** Concentración máxima y volumen de agua necesario

|                                     | Necesidades ppm | Pureza % | Solubilidad g/100ml | Volumen agua solub. Max. l | Concentración ppm |
|-------------------------------------|-----------------|----------|---------------------|----------------------------|-------------------|
| <b>K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub></b> | 64394518        | 98       | 33                  | 199,18                     | 660000            |
| <b>KNO<sub>3</sub></b>              | 1303936318      | 98       | 13,3                | 10320                      | 257857,14         |
| <b>NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub></b> | 1282480329      | 98       | 118,3               | 1106,12                    | 2366000           |

Con estos datos y según las consideraciones anteriormente descritas para la realización de las soluciones concentradas se ha llegado a los siguientes volúmenes de los tanques de solución concentrada:

- Tanque A: 5.531 L.
- Tanque B: 5.019 L.

Se ha considerado que ambos tanques sean de la misma capacidad por lo que ambos tanques tendrán una capacidad final de 5.600 L, El tanque de ácido como su única función es mantener el pH de la solución nutritiva y de la solución concentrada va a tener un volumen de 1200 L.

Ambos depósitos serán de 1,5m de altura para facilitar el manejo y la preparación de las soluciones concentradas, por lo que ambos tanques, A y B, serán de 1,75m de diámetro por 3,5 de altura. Dispondrán de salida de drenaje y lavado a la que irá acoplada la bomba de agitación, también dispondrán de tapa.

El material del que estarán fabricados debe resistir adecuadamente a los productos químicos en elevadas concentraciones por lo que serán de poliéster o similar. El depósito de ácido tendrá una capacidad de 500 L, será de un material resistente como el poliéster y tendrán las siguientes dimensiones: 0,7m de diámetro y 1,3m de altura, dispondrá de tapa y salida para el drenaje y lavado, no necesitará bomba para agitación.

Las bombas de agitación serán monoblock de cuerpo y rodete de acero inoxidable AISI 316 para evitar su corrosión. Tendrán una potencia de 0,75 Kw de motor trifásico y protección IP54.

## **ANEJO 12. EL RIEGO.**

## ÍNDICE

|                                                          |               |
|----------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                  | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. DISEÑO AGRONÓMICO.</b>                             | <b>3</b>      |
| 2.1. Cálculo de las necesidades netas de agua (Ie).      | 3             |
| 2.2. Cálculo de las necesidades totales de agua.         | 6             |
| 2.3. Determinación del número de emisores por planta.    | 8             |
| 2.4. Determinación de la frecuencia y tiempo de riego.   | 10            |
| <b>3. DISEÑO HIDRÁULICO.</b>                             | <b>10</b>     |
| 3.1. Cálculo y dimensionamiento de tuberías.             | 12            |
| 3.2. Dimensionamiento del cabezal de riego.              | 13            |
| 3.3. Dimensionamiento de hidrociclones.                  | 14            |
| 3.4. Dimensionamiento de los filtros de anillas.         | 16            |
| 3.5. Pérdidas de carga totales producidas en el cabezal. | 16            |
| 3.6. Dimensionamiento de la tubería de abastecimiento.   | 17            |
| 3.7. Dimensionamiento de la bomba.                       | 17            |
| 3.8. Dimensionamiento de la tubería de drenaje.          | 18            |
| <b>4. AUTOMATIZACIÓN Y SEGURIDAD DE LA INSTALACIÓN.</b>  | <b>19</b>     |
| 4.1. Dimensionamiento.                                   | 20            |
| 4.2. Automatización.                                     | 20            |
| <b>5. FERTIRRIGACIÓN.</b>                                | <b>21</b>     |

## 1. INTRODUCCIÓN.

El nogal tiene una exigencia moderada en agua (600-700mm anuales) si lo comparamos con otros cultivos. En la zona donde se ubica la parcela, la precipitación anual media es de 546.41 mm, valor inferior al necesario para evitar periodos de estrés hídrico y asfixia radicular.

Es por ello que será necesaria la instalación de un sistema de riego que satisfaga las necesidades de agua aquellos meses en los que las precipitaciones no sean suficientes.

El riego es imprescindible en el cultivo rentable del nogal. En las fases juveniles, el riego estimula el desarrollo vegetativo de los árboles y acelera la entrada en producción de los mismos. Una rápida entrada en producción es fundamental para amortizar lo antes posible los costes de implantación.

Aunque el nogal necesita agua durante su periodo vegetativo, su falta en los llamados periodos críticos trae malas consecuencias.

Los periodos críticos para el nogal abarcan desde junio a agosto. Una falta de agua en junio tendrá como consecuencia nueces de pequeño calibre. En julio la falta de agua puede ocasionar problemas con la inducción floral femenina, siendo que la falta de formación de flores pistiladas puede hacer peligrar la cosecha del año siguiente. La falta de agua en agosto provocar una mala calidad del grano, ya que estarán poco llenos y más oscuros.

Además de estos problemas, la falta de agua puede producir quemaduras en el pericarpio del fruto y la caída prematura de las hojas. Por todo ello, se establecerá un programa de riego.

## 2. DISEÑO AGRONÓMICO.

En este punto se va a determinar las necesidades máximas de agua del cultivo a partir de las cuales se va a determinar tanto el número de emisores por planta, su separación y los distintos sectores de riego.

El procedimiento a seguir va a ser el siguiente:

### 2.1. Cálculo de las necesidades netas de agua (Ie).

En este punto se van a determinar las necesidades de agua del cultivo en su máximo desarrollo y en las condiciones más desfavorables.

Se va a determinar mediante la evapotranspiración de referencia y el coeficiente del cultivo. De esta manera obtendremos la evapotranspiración potencial que deberá ser corregida por unos coeficientes.

$$ET_c = E_{To} * K_c = 4,627 * 1,25 = 5,7838 \text{mm/día}$$

ETc: evapotranspiración potencial o del cultivo.

ETo: evapotranspiración de referencia.

Kc: coeficiente del cultivo

La evapotranspiración de referencia se obtiene de los datos climáticos obtenidos de la estación meteorológica de Soria. De estos datos se obtiene la ETo media mensual y la ETo media diaria.

ETo mensual = 138,81mm.

ETo diaria = 4,627mm.

Kc = 1,25. Suelo con cubierta vegetal expuesto a vientos de moderados a débiles secos, en el mes más desfavorables.

Los coeficientes del cultivo se obtienen de tablas tabuladas para las distintas condiciones del cultivo y condiciones ambientales.

**Tabla 1:** Condiciones del cultivo en suelos con cubierta vegetal

| <b>Valores de Kc</b>                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>En suelos con cubierta vegetal</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                         | Mar  | Abr. | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  |
| Vientos de débiles a moderados, húmedos | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,1  | 1,1  | 1,1  | 1,05 | 0,85 | 0,8  |
| Vientos fuertes, húmedos                | 0,8  | 0,95 | 1,1  | 1,15 | 1,2  | 1,2  | 1,15 | 0,9  | 0,8  |
| Vientos débiles a moderados, secos      | 0,85 | 1,0  | 1,15 | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,2  | 0,95 | 0,85 |
| Vientos fueres, secos                   | 0,85 | 1,05 | 1,2  | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 1,25 | 1,0  | 0,85 |

**Tabla 2:** Condiciones del cultivo en suelos sin cubierta vegetal

| <b>En suelos sin cubierta vegetal (Cultivados y sin malas hierbas)</b> |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                        | Mar | Abr. | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  |
| Vientos de débiles a moderados, húmedos                                | 0,6 | 0,7  | 0,8  | 0,85 | 0,85 | 0,8  | 0,8  | 0,75 | 0,65 |
| Vientos fuertes, húmedos                                               | 0,5 | 0,75 | 0,85 | 0,9  | 0,9  | 0,85 | 0,8  | 0,8  | 0,7  |
| Vientos débiles a moderados, secos                                     | 0,5 | 0,75 | 0,95 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 0,9  | 0,85 | 0,7  |
| Vientos fueres, secos                                                  | 0,5 | 0,8  | 1,0  | 1,05 | 1,05 | 1,0  | 0,95 | 0,9  | 0,75 |

Una vez calculada la ETc se hacen las correcciones:

$$I_e = E_{To} * k_1 * k_2 * k_3 = 5,7838 * 0,5002 * 1,2 * 0,9 = 3,1245 \text{ mm/día}$$

-**k<sub>1</sub>**: corrección debido a la localización. Se determina mediante distintas fórmulas de varios autores desechándose los valores obtenidos superior e inferior y realizando la media de los restantes. El cálculo de  $k_1$  se basa en la fracción del área sombreada por el cultivo.

$$A = \frac{\pi * Da^2}{a * b} = \frac{\pi * 7^2}{10 * 10} = 0,3848$$

A: fracción del área sombreada.

Da: diámetro aéreo ( $m^2$ ) = 7  $m^2$ .

a \* b : marco de plantación ( $m^2$ ) = 10 x 10 m

Una vez determinada la fracción del área sombreada se calcula  $k_1$ :

•Aljiburi:  $k_1 = 1,34 * A = 1,34 * 0,3848 = 0,5156$

•Decroix:  $k_1 = 0,1 + A = 0,1 + 0,3848 = 0,4848$

•Houre *et al.*:  $k_1 = A + 0,5 (1 - A) = 0,3848 + 0,5 (1 - 0,3848) = 0,6924$

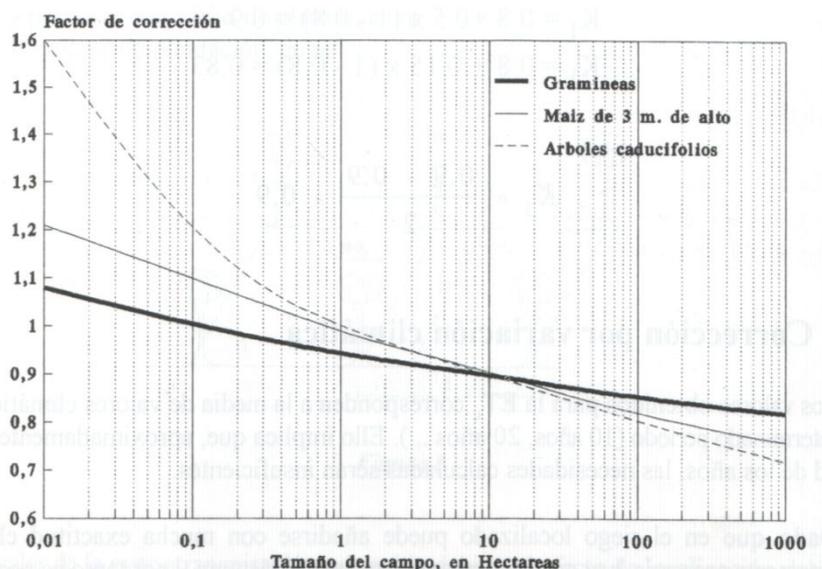
•Keller:  $k_1 = A + 0,15 (1 - A) = 0,3848 + 0,15 (1 - 0,3848) = 0,4771$

$$K_1 = (k_1 \text{ de aljiburi} + k_1 \text{ de Decroix}) / 2 = (0,5156 + 0,4848) / 2 = 0,5002$$

-**k<sub>2</sub>**: corrección por variación climática, ya que los valores para los que se ha obtenido la  $E_{Tc}$  corresponden a la media de valores climáticos de un determinado número de años, con lo cual en ciertos años la evapotranspiración será mayor.

Esta corrección es precisa en riego localizado debido a la exactitud con que puede añadirse el agua necesaria. Se considera  $k_2 = 1,2$ .

-**k<sub>3</sub>**: corrección por advección. La  $E_{Tc}$  depende del microclima de la finca en cuestión y éste a su vez de la extensión a regar y de las características de los terrenos colindantes. Se determina mediante el siguiente gráfico:



## 2.2. Cálculo de las necesidades totales de agua.

Una vez adaptadas las necesidades netas al riego localizado se debe corregir estas necesidades por los tres conceptos siguientes:

- Uso de aguas salinas.
- Pérdidas por percolación profunda.
- Necesidad de una mínima uniformidad de riego.

▪**Uso de aguas salinas:** en riego localizado hay que realizar un lavado mediante un exceso de agua que aleje las sales del bulbo húmedo, para lo que se realiza el cálculo de la fracción de lavado neta:

$$RLn = \frac{CEw}{2 * CE \max} = \frac{1,1}{2 * 8} = 0,06875$$

CEw: conductividad eléctrica del agua de riego = 1,1dS/m.

CEemax: conductividad eléctrica máxima en el extracto de saturación del suelo = 8dS/m.

Tras ésto se calcula la fracción de lavado real:

$$RLr = \frac{RLn}{Le} = \frac{0,06875}{0,75} = 0,09167$$

Le: eficiencia de lavado, para suelo franco arcilloso Le es del 75%.

Una vez calculada la fracción de lavado real se corrige la necesidad neta de agua:

$$I_b = \frac{I_e}{1 - RLn} = \frac{3,1245}{1 - 0,09167} = 3,4398$$

•**Pérdidas por percolación profunda:** Las pérdidas por percolación profunda son inevitables y han de tenerse en cuenta, aunque en riego localizado estas pérdidas son más fácilmente controlables. Estas pérdidas se calculan de la siguiente manera:

$$1 - RP = \text{Min}\left(\frac{1}{fz}; \frac{1}{Tr}\right) = \text{Min}(1; 0,991)$$

$$\frac{1}{fz} = \frac{1}{1} = 1$$

$$\frac{1}{1,1} = 0,9091$$

fz: coeficiente de percolación de Jobling = 1 (suelos francos y arcillosos)

| Tipo de suelo                                                                    | $f_2$ |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Arena gruesa; horizonte superficial ligero descansando sobre sub-suelo de gravas | 1,15  |
| Arenoso                                                                          | 1,10  |
| Limoso                                                                           | 1,05  |
| Francos y arcillosos                                                             | 1,00  |

Tr: relación de transpiración de Keller = 1,10 (profundidad de las raíces 0,75 a 1,50m, textura media y zona climática húmeda).

| Zona climática y profundidad de raíces | Textura del suelo |         |       |      |
|----------------------------------------|-------------------|---------|-------|------|
|                                        | Muy arenosa       | Arenosa | Media | Fina |
| <i>Arida</i>                           |                   |         |       |      |
| < 0,75 m                               | 1,15              | 1,10    | 1,05  | 1,05 |
| 0,75 a 1,50 m                          | 1,10              | 1,10    | 1,05  | 1,00 |
| > 1,50 m                               | 1,05              | 1,05    | 1,00  | 1,00 |
| <i>Húmeda</i>                          |                   |         |       |      |
| < 0,75 m                               | 1,35              | 1,25    | 1,15  | 1,10 |
| 0,75 a 1,50 m                          | 1,25              | 1,20    | 1,10  | 1,05 |
| > 1,50 m                               | 1,20              | 1,10    | 1,05  | 1,00 |

Una vez calculadas las pérdidas por percolación profunda se corrige la necesidad neta de agua:

$$I_b = \frac{I_e}{1 - RP} = \frac{3,1245}{0,9091} = 3,4369 \text{ mm / dia}$$

▪ **Necesidad de una mínima uniformidad de riego:** se va a establecer una uniformidad de distribución de riego mediante la siguiente tabla:

**Tabla 3:** Distribución de riego

| Tipo de emisor                                                        | Topografía del suelo                        | CU para zonas áridas |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|
| Emisores espaciados más de 4 m en cultivos permanentes                | Uniforme ( $\leq 2\%$ pendiente)            | 90 a 95%             |
|                                                                       | Terreno en pendiente ( $> 2\%$ ) u ondulado | 85 a 90%             |
| Emisores espaciados $< 4$ m en cultivos permanentes o semipermanentes | Uniforme                                    | 85 a 90%             |
|                                                                       | Terreno en pendiente u ondulado             | 80 a 90%             |
| Tuberías emisoras en cultivos anuales hortícolas o de escarda         | Uniforme                                    | 80 a 90%             |
|                                                                       | Pendientes u ondulados                      | 70 a 85%             |

\* Si el clima es húmedo se rebajará un 10%.

En este proyecto los emisores van a estar espaciados en menos de 4m y el terreno es uniforme por lo que se considera un CU del 90%, pero al ser un clima templado el CU final es del 80%.

Con este coeficiente de uniformidad se calcula la eficiencia de aplicación:

$$Ea = \text{Min} \left( [(1 - R_{Lr}) * CU] ; [(1 - R_P) * CU] \right)$$

$$(1 - R_{Lr}) * CU = (1 - 0,09167) * 0,8 = 0,7267$$

$$(1 - R_P) * CU = (1 - 0,9091) * 0,80 = 0,7273$$

Una vez determinado la eficiencia de aplicación se realiza la corrección de las necesidades netas de agua:

$$I_b = \frac{I_e}{E_a} = \frac{3,1245}{0,7267} = 4,2996$$

Una vez hechas las correcciones se escoge la mayor necesidad total ya que va a ser la dotación tal que va cumplir todas las correcciones tenidas en cuenta.

**Necesidades totales de agua = 4,2996 mm/día**

### 2.3. Determinación del número de emisores por planta.

Se va a determinar el número de emisores por planta de tal manera que satisfagan las necesidades hídricas del cultivo.

Los emisores elegidos son autocompensantes y antidrenantes con dispositivo antientrada de tierra y hormigas y con sustancias antirraíces.

Las características del emisor elegido son las siguientes:

- Caudal: 7,9l/h.
- Presión nominal: 10 mca
- Ecuación del emisor:  $q_e = 7,6740 * H^{0,018}$

Para la realización de los cálculos se considerará como exponente de descarga 0,5 en vez de 0,018, siendo el caudal del emisor:

$$q_e = 7,6740 * 10^{0,5} = 24,27 \text{ l/h.}$$

- Determinación del área mojada por emisor:

$$Am = \frac{(\pi * D^2)}{4} = \frac{(\pi * 3,37^2)}{4} = 8,92m^2$$

Diámetro del bulbo húmedo. Para textura media:

$$D = 0,7 + 0,11 * q_e = 0,7 + 0,11 * 24,27 = 3,37m.$$

▪Porcentaje de suelo mojado: para riego localizado aéreo el porcentaje mínimo de suelo mojado debe de ser de entre el 25 y 35%, siendo recomendable un mínimo del 30%. Se considera un porcentaje de suelo mojado del 35%.

$$P(\%) = \left( \frac{Sm}{a * b} \right) * 100 = \left( \frac{35}{100} \right) * 100 = 35\%$$

Sm: superficie de suelo mojado por planta

$$Sm = \frac{a * b * p}{100} = \frac{10 * 10 * 35}{100} = 35m^2$$

- Número de emisores:

$$ne \geq \frac{Sm}{Am} = \frac{35}{8,92} = 3,9237 \approx 4 \text{ emisores}$$

- Separación entre emisores:

$$S_e = r * (2 - a_e) = 1,68 * (2 - 0,5) = 2,53m$$

r: radio mojado del emisor = 1,68m.

a<sub>e</sub>: valor de solape = 50%

Por motivos de diseño los emisores van a estar separados 2,33m de forma equidistante de forma que se cree en la línea de cultivo una banda húmeda continua y correspondan 4 emisores por planta, al reducirse la distancia entre emisores se aumenta el solape de bulbos húmedos.

## 2.4. Determinación de la frecuencia y tiempo de riego.

Se va a determinar el tiempo necesario para la dotación más desfavorable y así poder determinar el número de sectores en los que se tiene que dividir la parcela.

▪Turno de riego, Td:

$$\sim Td = \frac{Ib * T}{e * qe} = \frac{4,2996 * 1}{0,04 * 24,27} = 4,428 \text{ h} = 4 \text{ h } 26 \text{ min}$$

T: intervalo entre riegos, diario, 1día.

e:emisores por m<sup>2</sup>.

$$e = \frac{ne}{a * b} = \frac{4}{10 * 10} = 0,04$$

▪Número de sectores de riego: Con el tiempo de riego diario, en este caso 16 horas al día, y con el turno de riego para cada sector se determina el número de sectores:

$$n^{\circ} \text{ sectores} = \frac{16}{4,428} = 3,6133 \text{ sectores}$$

La parcela se dividirá en 4 sectores de aproximadamente 250.000 m<sup>2</sup>.

## 3. DISEÑO HIDRÁULICO.

En este punto se va a determinar el diámetro óptimo de las diferentes tuberías que van a conformar los distintos sectores de riego. El cálculo se hará primero de los laterales para continuar con las tuberías secundarias y terminar con los tramos de la tubería principal.

La vida útil de la instalación de riego van a ser 25 años, debido a los posibles problemas y deterioro que pueda tener, en ese año, se hará un presupuesto nuevo para sustituir las instalaciones de riego de los ramales de goteo y tubería portagotos.

No se puede calcular el presupuesto de renovación de esos elementos debido a que no se sabe si dentro de 25 años los sistemas de riego actuales serán útiles o habrán salido otros nuevos más eficaces y más baratos. Por todo ello, llegado ese año y como la rentabilidad de la explotación en esos años es alta, se presupuestará al llegar ese momento.

Por todo esto las diferentes tuberías principales y secundarias se pondrán más grandes de lo que necesita nuestra explotación para que puedan ser capaces de llevar mayor cantidad de agua si fuera necesario.

La red de riego va a estar conformada por 4 sectores de riego compuesto cada uno de ellos por una tubería secundaria y los correspondientes laterales que van a portar a los emisores. La separación entre laterales va a ser la misma que la separación entre líneas de cultivo, es decir 10 metros, mientras que la separación entre emisores va a ser de 2,33 metros correspondiendo 4 emisores por árbol tal como se describe en el apartado anterior. Colocando los portagoteros en cola de cerdo rodeando el árbol.

La red de riego se ha diseñado completamente enterrada ya que se busca la total automatización de la labores a realizar, labores que requieren quitar los laterales de la superficie del suelo con lo que se requeriría mayor mano de obra y no se llegaría a la automatización total.

El enterrar toda la instalación de riego supone el cumplimiento de unas condiciones:

-Los emisores han de poseer barreras físicas que impidan la entrada de insectos como hormigas y partículas de tierra, así como una inyección de herbicida en el sistema para impedir la entrada de raíces o emisores con herbicida incorporado, como trifluralina, que provoquen que la zona, inmediatamente más próxima al emisor, se mantenga libre de raíces.

-Incorporación a la instalación de riego de tuberías de limpieza y drenaje para efectuar la limpieza de la instalación y el vaciado de ésta de tal manera que se evite la creación de vacío en el interior de la tubería lo que crearía succiones en los emisores y un mayor riesgo de inclusión de partículas en los emisores con el consiguiente riesgo de obturación.

-La profundidad de las tuberías debe ser suficiente para que no se produzcan daños por laboreo. Estas labores se verán limitadas a labores poco profundas para evitar dañar las tuberías. La profundidad ha de estar entre 10 y 50 cm. dependiendo de la textura del suelo. Para el suelo de la parcela, franco-arcilloso, la profundidad será de 30 cm. con lo que se evita que se humedezca la superficie del suelo y daños por los posibles laboreos que siempre serán superficiales a una profundidad máxima de 15cm.

-Mayor control de posibles obturaciones lo que obliga a la instalación de presostatos para controlar la presión del sector.

-Un buen diseño en la instalación y colocación de válvulas para evitar que se produzca vacío en el sector.

-Mayor control en la obra ya que errores van a ser difícilmente solucionables.

La tubería de drenaje va a unir todos los laterales de un sector de riego por su parte final. Esta tubería será de las mismas características que la terciaria. Desembocará en un pozo que estará conectado a una tubería drenante por la cual el agua se filtrará al suelo. Sus dimensiones estarán relacionadas con el volumen total de agua que pueda contener el sector y con el caudal que se va a desaguar.

Cada sector de riego incorporará en su cabecera:

- Una válvula hidráulica para controlar el cierre y abertura del sector, dicha válvula hidráulica estará gobernada por un programador.
- Una toma de presión para controlar posibles obturaciones.
- Una ventosa para permitir la entrada de aire en el vaciado e impedir que se produzca vacío. Esta ventosa deberá estar en el punto de mayor cota de la terciaria.

En la tubería de drenaje-lavado:

- Una válvula hidráulica para controlar el cierre y abertura del sector, dicha válvula hidráulica estará gobernada por un programador. Cuando la válvula hidráulica de cabecera esté abierta está estará cerrada y se abrirá instantes antes del fin del ciclo de riego para minimizar el riesgo de succiones.
- Una toma de presión para controlar posibles obturaciones.
- Una ventosa para permitir la entrada de aire en el vaciado e impedir que se produzca vacío. Esta ventosa deberá estar en el punto de mayor cota de la terciarias.

### 3.1. Cálculo y dimensionamiento de las tuberías:

- Pérdida de carga de la tubería portagotero:

El diámetro de las tuberías de polietileno que se va a usar en este apartado van a ser 13 y 16 mm de Ø.

- 13 mm Ø 400 l/h i= 7,5%

360 m de línea portagotero.

360m /10 m árbol = 36 árboles.

Q= 36 árboles \* 4 goteros por árbol \* 7,9 l/h gotero = 79.000 l/h línea > 400

Esto nos lleva a tener que poner dos Ø:

400 l/h / 4 goteros /7,9 l/h = 12,65 árboles riega con tubería portagotero de 13 mm Ø

36 árboles – 12 árboles con tubería de 13 mmØ = 24 árboles con tubería de 16 mm Ø

12 árboles \*10 m de distancia entre árboles = 120 m de tubería de 13 mm Ø

24 árboles \*10 m de distancia entre árboles = 240 m de tubería de 16 mm Ø

F Ø 13 mm = 12 salidas→Tabla→0,382

F Ø16 mm = 36 salidas →Tabla→ 0,358

Pdc= (Pdc Ø16 \* L Ø16) – Pdc (Q16\*L13) + Pdc (Q13\*L13)=

$$\varnothing kL16=0,09(360 + 36*0,6)* 0,358= \mathbf{12,295}$$

$$\varnothing 16L13 = 0.028(120+12*0,6) *0,382= \mathbf{1,36}$$

$$\varnothing 13L13 =0,075(120+ 12*0,6)* 0,382= \mathbf{3,644}$$

12,295 + 1,36 + 3,644 = **17,299 mca de las tuberías portagoteros.**

- Pérdida de carga de la tubería secundaria:

660 m de tubería secundaria → 58 salidas → F = 0,350

$$Q = 79 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tabla para tubería 110 mm → i = 0,9 % → V = 1,25 m/ seg

$$Pdc= 0,009 (660 + 58 * 0,3) * 0,35 = \mathbf{2,134 \text{ mca de la tubería secundaria.}}$$

- Pérdida de carga de la válvula automática.

$$Q = 79 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 1.316,66 \text{ l/min} \rightarrow \text{Tabla } \varnothing 3'' = 1,35 \text{ Kg/cm} = \mathbf{13,5 \text{ mca de la válvula.}}$$

- Pérdida de carga de la tubería principal:

$$Q = 79 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{tubería de PVC para trabajar a 6 atm} \rightarrow pdc 0,9 \% \rightarrow V 1,45 \text{ m/s}$$
$$1.230\text{m} * 0,9/100 = 1107/100 = \mathbf{11,07 \text{ mca de la tubería principal.}}$$

- Total de las pérdidas de carga de las diferentes tuberías

∑ Tubería principal + Válvula automática + Tubería secundaria + tubería portagotero =

17,299 mca de la tubería portagotero + 2,134 mca de la tubería secundaria + 13,5 mca de la válvula automática + 11,07 mca de la tubería principal = 45,363 mca = **4,54 atm de presión.**

La bomba impulsa a más de esa presión con lo que no tenemos problemas de que no llegue agua al punto de la instalación de riego más desfavorable.

### 3.2. Dimensionamiento del cabezal de riego:

En el cabezal de riego es donde se va a realizar el pretratamiento del agua antes de entrar en el sistema de riego. Se va a realizar un filtrado antes de realizar la inyección de los nutrientes al caudal de agua, la inyección de nutrientes y un posterior filtrado para evitar la entrada de precipitados y partículas al sistema.

El primer filtrado se va a realizar con hidrociclones. Su función es eliminar las partículas de arena y minerales provenientes de la captación y que puede obturar los emisores y las tuberías.

Tras este primer filtrado se va a realizar la inyección de los nutrientes mediante bombas de desplazamiento positivo eléctricas, estas bombas no van a producir pérdidas de carga en el sistema por lo que su cálculo depende del volumen de fertilizante a inyectar.

Tras la inyección de los nutrientes se va a realizar una segunda filtración con filtros de mallas para eliminar posibles precipitados y partículas que hayan logrado pasar el primer filtrado.

### 3.3. Dimensionamiento de los hidrociclones:

Para el dimensionamiento del hidrociclón hay que tener en cuenta que cuanto menor sea su diámetro nominal mayor es el poder de separación y mayores son las pérdidas de carga.

El diámetro nominal va a depender del tamaño de las partículas a separar.

El análisis del agua nos ha dado la siguiente información:

- Concentración de partículas: 31 mg/l.
- Diámetro de la partícula: 22  $\mu\text{m}$ .
- Peso específico de las partículas: 2,65 g/cm<sup>3</sup>.

Las pérdidas de carga por hidrociclón no deben superar los 2mca.

El caudal de diseño es de 0,022 m<sup>3</sup>/s, es decir, 79m<sup>3</sup>/h.

Para tamaños de partícula de 22 $\mu\text{m}$  l diámetro nominal oscila entre 6 y 12”

**Tabla 4:** Rango de diámetros nominales

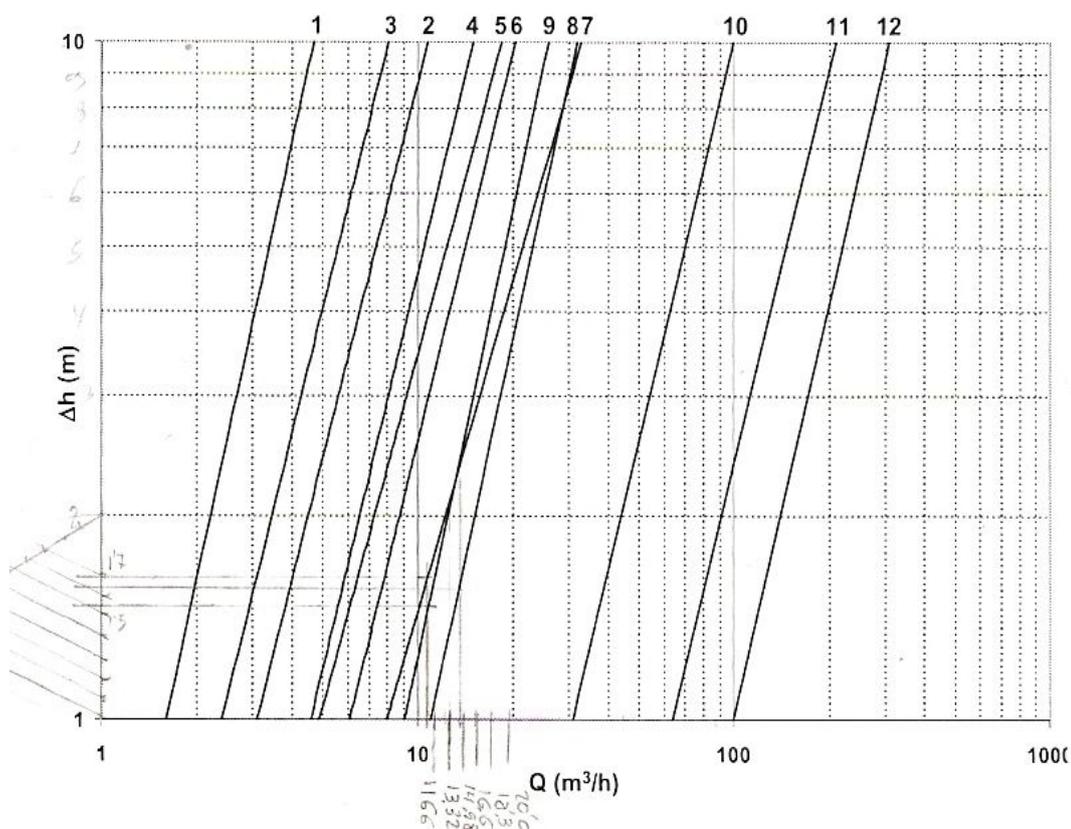
| Partículas (micras) | DN (pulgadas) |
|---------------------|---------------|
| 2-10                | 1/4 – 1/2     |
| 10-20               | 1/2 - 4       |
| 20-60               | 6 - 12        |
| 60-70               | 16 - 13       |

Una vez determinado el rango de diámetros nominales se elige el diámetro comercial en otra tabla:

**Tabla 5:** Tamaños comerciales de hidrociclones

**Tamaños comerciales de hidrociclones**

| Nº | DN “ | Di “ | Do “ | Nº | DN “ | Di “ | Do “ |
|----|------|------|------|----|------|------|------|
| 1  | 3    | 1    | 1    | 7  | 6    | 2    | 2    |
| 2  | 4    | 1    | 1    | 8  | 8    | 2    | 2    |
| 3  | 6    | 1    | 1    | 9  | 8    | 2    | 1½   |
| 4  | 6    | 1¼   | 1¼   | 10 | 16   | 4    | 4    |
| 5  | 6    | 1½   | 1½   | 11 | 20   | 5    | 6    |
| 6  | 6    | 1½   | 2    | 12 | 24   | 6    | 8    |



Mediante estas tablas se ha determinado el caudal unitario ( $Q_u$ ) para unas pérdidas de carga de 2mca.

Con el caudal unitario y con el caudal de cálculo se obtienen el número de hidrociclones necesarios:

Tras esto, se redondea al entero superior y se recalcula el caudal real que va a circular por el hidrociclón y las pérdidas de carga reales:

**Tabla 6:** Hidrociclón.

| Nº hidrociclón comercial | DN" | DI" | DO"  | ht (mc) | Qu (m³/h) | Unidades | Unidades reales | Qur (m³/h) | hr (mca) |
|--------------------------|-----|-----|------|---------|-----------|----------|-----------------|------------|----------|
| 7                        | 6   | 2   | 2    | 2       | 13,00     | 3,36     | 4               | 10,92      | 1,79     |
| 8                        | 8   | 2   | 2    | 2       | 14,90     | 2,93     | 3               | 14,56      | 1,65     |
| 9                        | 8   | 2   | 11/2 | 2       | 13,30     | 3,28     | 4               | 10,92      | 1,55     |

Con los resultados obtenidos se elige el hidrociclones comercial nº7 colocándose 5 hidrociclones en paralelo. Se ha elegido el nº7 porque la separación de partículas es más eficaz cuanto menor sea el diámetro nominal, a pesar de ser aumentar las pérdidas de carga un 15%.

El volumen del colector donde se van a acumular las partículas separadas va a ser el siguiente:

Qr: caudal que va a circular por el hidrociclones (m³/h).

Co: concentración de sólidos en el agua a tratar (mg/l).

FL: factor de limpieza=  $(Co-C)/Co \geq 0,95$ .

t: tiempo de riego entre dos limpiezas (horas).

C: concentración de sólidos en el agua tratada (mg/l).

FS: coeficiente de seguridad, de 1,5 a 2.

$\gamma$ : peso específico de las partículas a separar (g/cm³).

### 3.4. Dimensionamiento de los filtros de anillas:

La capacidad de filtrado de los filtros de anillas está definido por un número de mesh, que depende de la sección de paso entre dos anillas contiguas.

Se recomienda para riego localizado un mesh menor o igual a 130.

Para el caudal de cálculo se pueden usar dos filtros de malla:

-De 2" con un caudal máximo de 20m³/h.

-De 3" con un caudal máximo de 30m³/h.

Como el caudal de cálculo es de 79m³/h se van a elegir 3 filtros de malla en paralelo de 2" con una presión máxima de 10bar, una presión de autolimpieza de 3 bar, un caudal unitario de 26,33m³/h lo que va a suponer unas pérdidas de carga de 1,75mca.

### 3.5. Pérdidas de carga totales producidas en el cabezal:

En el cabezal de riego se van a producir unas pérdidas de carga de:

-Pérdidas de carga del hidrociclón: 1,70 mca.

- Pérdidas de carga del filtro de malla: 1,75 mca.
- Pérdidas de carga singulares: se considera un 15%.

La presión requerida después del cabezal es de 23,2905 mca por lo que la presión en el origen del cabezal es de:

### **3.6. Dimensionamiento de la tubería de abastecimiento:**

En este punto se va a dimensionar la tubería que va desde la bomba hasta el cabezal de riego.

La presión requerida en el origen del cabezal es de 45,363 mca y la captación se encuentra a 8 metros de profundidad desde la nave al río Duero.

-Determinación de las pérdidas de carga de la tubería. Se van a establecer unas pérdidas de carga proporcionales a la longitud de la tubería:

Para tuberías de hasta 200 metros se consideran unas pérdidas de carga máximas de 5 mca. Las pérdidas de carga para la tubería principal serán proporcionales a esta consideración.

Como la longitud de la tubería es de 21m las pérdidas de carga son de 0,53 mca.

-Determinación de la pendiente hidráulica teórica en tanto por uno (ita):

ha: pérdidas de carga de la tubería de abastecimiento (mca).

La: longitud de la tubería de abastecimiento (m).

-Determinación del diámetro teórico en metros (Dta):

$$C_{ASAE} = 0,0010032$$

$$\beta = -4,828$$

$$\alpha = 1,828$$

Qs: caudal al origen del cabezal en m<sup>3</sup>/s.

-Determinación del diámetro real de la tubería de abastecimiento en metros (Dra).

El diámetro teórico no tiene porque corresponder con un diámetro comercial normalizado por lo que se elegirá el diámetro normalizado más próximo si está próximo al teórico o el superior en el resto de casos. En este caso el diámetro comercial elegido es de 96,8 mm de diámetro interno y 110 mm de diámetro externo.

### **3.7. Dimensionamiento de la bomba:**

En este punto se va a elegir la bomba, al ser una captación del río Duero y no poder sumergir dentro de éste la bomba, habrá que instalarla en la propia nave, para ello habrá que salvar el desnivel de 8-9 m hasta el río.

Para ello tiene que cumplir las siguientes premisas:

La presión que va a tener que producir es de 45,363 mca.  
El caudal que va a tener que suministrar es de 0,022 m<sup>3</sup>/s (79 m<sup>3</sup>/h).  
Con estos datos se elige la bomba y motor adecuados:

-Determinación de la bomba:

Marca: Veneto

Modelo: MSV/H MS A5/9,2

Características constructivas

- Cuerpo, soporte y difusores en fundición gris.
- Turbinas en latón.
- Eje de acero inoxidable.
- Casquillos de rozamiento eje en latón autolubricados.
- Cierre mecánico en cerámica/granito.
- Motor cerrado, 2.900 r.p.m, IP-44, ventilación exterior, servicio continuo, aislamiento de clase F.
- Tensión de alimentación: 3 x 230/400 v., 3 x 400/690 v con 12,5 cv de potencia.
- Temperaturas de trabajo desde: -10 °C. hasta 90 °C.
- Maxima presión de trabajo 30 kg/cm<sup>2</sup>.
- Altura máxima manométrica 18m.
- Caudal en metros cúbicos/ hora = 109 m<sup>3</sup>/h

### 3.8. Dimensionamiento de la tubería de drenaje.

La función de esta tubería va a ser el servir como zona de drenaje del agua de vaciado de los distintos sectores. Su pendiente será de un 2,5%, el agua va a quedar retenida a lo largo de la tubería y de los distintos pozos de tal manera que el agua se vaya filtrando al terreno lo que va a suponer un mayor aprovechamiento del agua aunque sólo sea de forma local. Se tendrá que vigilar posibles encharcamientos para lo cual se ha proyectado una tubería de drenaje hacia el cauce próximo par en caso de exceso de humedad dar salida al agua. Se evita en lo posible dar salida al agua de riego hacia el cauce cuando esta tenga fertilizantes disueltos y/o fitosanitarios.

Para el cálculo de la tubería de drenaje se va a utilizar los caudales de cada sector y el volumen aproximado de agua que puede albergar cada sector.

Esta tubería va a ser corrugada, de ranurado total, circular y de pared simple.

Las secciones 1, 2 y 3, 4 van a desaguar.

La tubería de desagüe va a ser de PVC de diámetro nominal 110 y va a evacuar el agua mediante el accionamiento de una válvula de compuerta manual.

Los diámetros de las tuberías de lavado, es decir las que van a unir a todos los laterales por su parte final y que van a desaguar en las tuberías de drenaje.

Como se dijo en apartados anteriores van a ser del mismo diámetro que las secundarias del sector al que correspondan.

## 4. AUTOMATIZACIÓN Y SEGURIDAD DE LA INSTALACIÓN.

En el diseño de la instalación de riego se ha tendido al ahorro de agua y electricidad así como a la automatización de la instalación.

Estos aspectos van a suponer una menor mano de obra con lo que se aumenta la productividad y una mejora de vida del agricultor.

Se van a registrar los datos de la parcela y se va a regar y abonar con una dosis optimizada.

También se van a instalar mecanismos de seguridad a la red, que en este caso al ser enterrada las roturas y fallos van a ser de difícil localización y reparación.

A continuación se va a describir brevemente los mecanismos instalados:

### **-Válvula hidráulica:**

Son el elemento esencial para la automatización, estas válvulas hidráulicas van a recibir un impulso hidráulico (presión) desde controlador o programador que va a provocar su apertura y cierre de forma automática. Van a ser válvulas normalmente cerradas que cuando reciben el impulso van a abrirse y cuando dejan de recibirlo se van a cerrar cortando el flujo de agua. El elemento que va a actuar en el cierre y apertura es un solenoide que va a permitir el paso de agua por el microtubo al que van conectadas.

Las válvulas hidráulicas van a estar situadas en:

-La entrada de cada sector de riego, estarán alojadas en arquetas de hormigón prefabricado. Estas arquetas tendrán la tapa a nivel de suelo para no entorpecer las labores.

-Al final de la tubería de vaciado-lavado de cada sector para permitir el vaciado del mismo. En la programación de riego esta válvula hidráulica tendrá que abrirse instantes antes del cierre de la válvula hidráulica del sector para reducir el riesgo de vacío en las tuberías.

### **-Ventosas:**

La misión de las ventosas es expulsar el aire cuando la tubería se llena y permitir la entrada de aire cuando la tubería se cierra. También expulsan el aire generado mientras la tubería está en carga.

El aire en la tubería es peligroso ya que se acumula en las zonas altas estrangulando el flujo de agua y creando sobrepresiones que pueden provocar la rotura de la tubería.

Las ventosas encargadas de la expulsión del aire mientras la tubería está en carga son los purgadores. Las venosas van a permitir salir el aire o van a dejar entrar el aire, si realizan ambas funciones son ventosas de doble efecto.

En el proyecto se han instalado ventosas de triple efecto, es decir, van a permitir la salida del aire en carga y en el llenado y la entrada de aire en el vaciado. Se van a ubicar en los siguientes sitios:

- Antes del cabezal de riego.
- En cada hidrante después de la válvula hidráulica.
- En la parte más alta de la tubería de descarga-vaciado.
- En la tubería principal al inicio del tramo 2 se colocará un purgador.

#### **-Controladores de presión:**

En cada hidrante se va a colocar una toma rápida de presión para controlar la presión de entrada a cada sector, también se van a colocar tomas rápidas de presión en las arquetas de desagüe para controlar la caída de presión entre cabeza y cola de sector y subsanar posibles obturaciones.

#### **-Válvulas de retención:**

Estas válvulas tienen la función de válvula antirretorno, se colocará a la salida de la bomba para evitar que se vacíe la tubería de abastecimiento.

#### **4.1. Dimensionamiento.**

El dimensionamiento de purgadores y ventosas se realiza principalmente según el caudal de aire a desalojar, este caudal normalmente se considera como un 2% del caudal circulante.

El caudal máximo que va a circular es el siguiente:

0,022 m<sup>3</sup>/seg.

Por lo que el caudal de aire a desalojar es el siguiente:

0,0004388 m<sup>3</sup>/s.

Las ventosa y purgadores deberán ser capaces de extraer el volumen de aire teniéndose también en cuenta que la diferencia de presiones máxima en el llenado es de 2,5 mca y de 4,5 mca en el vaciado.

La velocidad de llenado estará en el intervalo de 0,1 0,5 m/s para que el aire pueda salir sin problemas ya que velocidades mayores pueden provocar un incremento de presión del aire al comprimirse al no poder salir.

#### **4.2. Automatización:**

Todos los elementos anteriores van a ser controlados por un controlador o programador situado en la caseta de bombeo.

La automatización de la red de riego se realizará mediante microtubos y válvulas hidráulicas accionadas por un solenoide en la propia estación de bombeo que va a permitir el paso de agua por el microtubo de tal manera que al llegar a la válvula hidráulica se va a producir la apertura de ésta. Cuando al solenoide le llegue desde el controlador la orden de cierre impedirá el paso de agua a través del microtubo por lo que la válvula hidráulica se cerrará.

La toma de agua hacia los solenoides se tomará antes del cabezal de riego con una presión de 45,363 mca. Como la presión necesaria para un correcto funcionamiento de las válvulas hidráulicas es de 10 mca y las distancias entre el controlador de riego y las distintas válvulas hidráulicas son elevadas habrá que colocar relés amplificadores cuya función va a ser ampliar la presión del microtubo para que llegue a la válvula hidráulica con la suficiente presión. Estos relés amplificadores van a tomar agua desde la tubería principal de tal manera que cuando les llegue presión van a cambiar de posición dejando entrar agua desde la tubería principal al microtubo.

El microtubo, será de polietileno de baja densidad, con una longitud máxima de 200 metros, cada 200 metros habrá un relé amplificador con lo cual queda asegurada la presión necesaria para el buen funcionamiento de los relés amplificadores.

La automatización de los filtros de anillas se realizará mediante electroválvulas que se abrirán o cerrarán según corresponda, estas electroválvulas irán controladas por un programador.

La duración y programación de los riegos se realizará mediante el cálculo de la ETC y mediante el uso de tensiómetros.

## **5. FERTIRRIGACIÓN.**

La fertirrigación es la técnica de suministrar los abonos disueltos en el agua de riego. Resulta un método de gran importancia en cultivos regados mediante sistemas de riego localizado (goteo).

El objetivo principal de la fertirrigación es el aprovechamiento del flujo de agua del sistema de riego para transportar los elementos nutritivos que necesita la planta hasta el lugar donde se desarrollan las raíces, con lo cual se optimiza el uso del agua, los nutrientes y la energía, y se reducen las contaminaciones si se maneja adecuadamente.

Ventajas:

- Ahorro de fertilizantes.
- Ahorro de mano de obra en la distribución de abonos.
- Mejor asimilación y rapidez de actuación de los fertilizantes.
- Mejor distribución
- Control de pérdida de nutrientes con buen manejo.
- Gran flexibilidad en la aplicación, lo que permite la adecuación del abonado a las necesidades del cultivo en cada momento.
- Incremento del rendimiento y mejora de la calidad de la cosecha.

Inconvenientes:

- Mayor coste de inversión inicial.
- Necesidad de una formación básica para el manejo de los equipos y fertilizantes.
- Necesidad de un sistema de riego con buena uniformidad para garantizar la correcta distribución en el suelo.
- Utilización de abonos con propiedades adecuadas (solubilidad, pureza, etc.)
- Posible riesgo de falta de micronutrientes por la pureza de los abonos líquidos.
- Riesgo de obturaciones de goteros por precipitados.
- Posible mayor coste de la unidad fertilizante al tener que usar abonos solubles y compatibles con el agua de riego para evitar precipitados.

De la fertirrigación ya se ha hablado en el ANEJO N° 11.

## **ANEJO 13. SUMINISTRO DE AGUA.**

## ÍNDICE

|                                                                |               |
|----------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1.SUMINISTRO DE AGUA.</b>                                   | <b>Pag. 3</b> |
| <b>1.1. Introducción.</b>                                      | <b>3</b>      |
| <b>1.2. Diseño de la instalación.</b>                          | <b>3</b>      |
| <b>1.2.1. Acometida.</b>                                       | <b>3</b>      |
| <b>1.2.2. Instalación general.</b>                             | <b>4</b>      |
| <b>1.2.3. Separación respecto a otras instalaciones.</b>       | <b>5</b>      |
| <b>1.2.4. Datos para el dimensionado.</b>                      | <b>5</b>      |
| <b>1.2.5. Instalación de agua fría.</b>                        | <b>5</b>      |
| <b>1.2.6. Instalación de agua caliente.</b>                    | <b>6</b>      |
| <b>1.2.7. Resultados de cálculo.</b>                           | <b>6</b>      |
| <b>2. EVACUACIÓN DE AGUAS.</b>                                 | <b>7</b>      |
| <b>2.1.Introducción.</b>                                       | <b>7</b>      |
| <b>2.2.Caracterización y cuantificación de las exigencias.</b> | <b>8</b>      |
| <b>2.3.Diseño de la red de evacuación interior.</b>            | <b>8</b>      |
| <b>2.3.1. Derivaciones individuales.</b>                       | <b>8</b>      |
| <b>2.3.2. Colectores.</b>                                      | <b>9</b>      |
| <b>2.3.3. Colectores horizontales de aguas residuales.</b>     | <b>9</b>      |
| <b>2.3.4. Resultados.</b>                                      | <b>10</b>     |

## **1. SUMINISTRO DE AGUA.**

### **1.1. Introducción.**

En este apartado se calculará el diseño de la instalación de agua necesaria para satisfacer la demanda de la industria en proyecto, describiendo las características y dimensiones de las redes de agua caliente y de agua fría.

Estas necesidades serán las generadas por el consumo de agua en el discurrir cotidiano del proceso, así como el agua empleada en el proceso de limpieza y aseo del personal de la industria.

El agua para la nave y para el riego de la parcela se extraerá directamente del río Duero que pasa a pocos metros de la nave.

La parcela no dispone de agua potable debido a la lejanía del pueblo, pero no será necesaria su utilización ya que debido a las características del agua del Duero, se puede usar perfectamente para el riego y la nave sin tener que ser tratada.

El agua que se saque del río Duero no pasará directamente a las distintas redes, sino que será almacenada en un depósito, la salida de la misma tanto para la nave como para el riego se realizará mediante bombas de presión.

La instalación de agua fría y caliente se ajustará a lo especificado en el documento básico HS Salubridad del nuevo CTE.

### **1.2. Diseño de la instalación.**

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto que nos ocupa se diferenciará agua fría de la caliente, pero su diseño será análogo con la única salvedad que para llevar a cabo el calentamiento del agua se dispondrá de un termo eléctrico.

La utilización del agua caliente será exclusiva para el baño y la máquina lavadora de las nueces si necesitara agua caliente para lavarlas. El resto de elementos no necesitan la utilización de las mismas.

#### **1.2.1. Acometida.**

La acometida debe disponer, como mínimo, de los siguientes elementos:

- Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

### **1.2.2. Instalación general.**

La instalación general debe contener los siguientes elementos:

#### **- Llave de corte general.**

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la sala de instalaciones de riego (interior del armario o arqueta del contador general), en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.

#### **- Filtro de la instalación general.**

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones. Se instalará a continuación de la llave de corte general, es decir, en el interior del armario o arqueta del contador general. El filtro debe ser del tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ . con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

#### **- Armario o arqueta del contador general.**

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación se realizará en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Después del contador general existirá una válvula antirretorno.

#### **- Tubo de alimentación.**

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

#### **- Distribuidor principal.**

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

### **- Ascendentes o montantes.**

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo. Estas deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situada en zonas de fácil acceso y señalada de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

#### **1.2.3. Separación respecto de otras instalaciones.**

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

#### **1.2.4. Datos para el dimensionado.**

Presión de suministro en acometida: 50 m.c.a.

Velocidad mínima: 0.5 m/s

Velocidad máxima: 3.5 m/s

Coefficiente de pérdidas de carga singulares: 1.2

Presión mínima en puntos de consumo: 15 m.c.a.

Presión máxima en puntos de consumo: 50 m.c.a.

Viscosidad de agua fría:  $1.01 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s

Viscosidad de agua caliente:  $0.478 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s

Factor de fricción: Colebrook-White

Pérdida de temperatura admisible en red de agua caliente: 5 °C

Conducción agua fría: PEMD PN6-60°

Conducción agua caliente: PEMD PN6-60°

Rugosidad absoluta: 0,02 mm.

Aislante: Coquilla de espuma de polietileno. Conductividad: 0.04 W/m°C

#### **1.2.5. Instalación de agua fría.**

Necesidades de agua.

A continuación se contabilizarán las necesidades de agua fría que requiere nuestra instalación:

Caudal instantáneo mínimo agua fría.

**Tabla 1:** Descripción de unidades por caudal

| UD. | APARATO              | CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (DM <sup>3</sup> /S) |
|-----|----------------------|------------------------------------------------|
| 2   | Platos de Ducha      | 0,20                                           |
| 1   | Inodoro con cisterna | 0,10                                           |
| 3   | Lavamanos            | 0,1                                            |
| 5   | Grifos               | 0,30                                           |

### 1.2.6. Instalación de agua caliente

Necesidades de agua caliente.

Para conseguir agua caliente se coloca un termo eléctrico, y este será el encargado de calentar el agua fría. El termo dispondrá de una bomba de caudal 0.09 l/s; potencia eléctrica: 0.0183 kW

**Tabla 2:** Caudal instantáneo mínimo agua caliente.

| UD. | APARATO         | CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (DM <sup>3</sup> /S) |
|-----|-----------------|------------------------------------------------|
| 2   | Platos de ducha | 0,10                                           |
| 3   | Lavamanos       | 0,065                                          |

### 1.2.7. Resultados del cálculo.

La tubería de abastecimiento es una tubería de polietileno de alta densidad de 200 mm de diámetro. En esta tubería se va a colocar una salida de polietileno de alta densidad de 32 mm de diámetro, tras esta salida se va a colocar una arqueta en la que se encontrará un contador para controlar el consumo y una llave de paso para cortar el paso del agua.

La tubería que llega a los edificios se va a dividir en 2 ramales uno que va a abastecer a la lavadora de nueces y otra que va abastecer a las tomas y al aseo. El primer ramal va a mantener el diámetro de tubería y el otro ramal va a dividirse en dos ramales de 25 mm de diámetro de polietileno de baja densidad, uno destinado a las tomas de las zonas de maquinaria y el otro ramal hacia al aseo. Este último ramal se va a dividir en los necesarios para abastecer a todos los elemento que precisen de agua siendo esta tubería de polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro.

El agua caliente se obtendrá mediante un termo eléctrico con acumulador de agua caliente de 100l. La tubería que va a abastecer de agua caliente va a ser de polietileno de baja densidad de 20 mm de diámetro aislada de manera adecuada.

La longitud de la tubería del agua caliente es de 5,7m.

La siguiente tabla resume los distintos tramos de tubería:

**Tabla 3:** Tramos de tubería por diámetro.

| <b>Agua fría</b> |                    |                 |                      |
|------------------|--------------------|-----------------|----------------------|
| <b>Tramo</b>     | <b>Diámetro mm</b> | <b>Material</b> | <b>Longitud en m</b> |
| <b>1-2</b>       | 32                 | PE-AD           | 16,5                 |
| <b>2-3</b>       | 25                 | PE-AD           | 0,36                 |
| <b>3-6</b>       | 20                 | PE-AD           | 2,1                  |
| <b>3-7</b>       | 20                 | PE-AD           | 3                    |
| <b>3-4</b>       | 32                 | PE-AD           | 26                   |
| <b>3-5</b>       | 25                 | PE-AD           | 31,5                 |

## **2. EVACUACIÓN DE AGUAS.**

### **2.1. Introducción.**

El presente apartado tiene como finalidad el diseño y cálculo de la instalación de saneamiento, compuesta por elementos que deben evacuar aguas de diversa procedencia y composición. Las aguas que se generarán se agrupan en tres clases:

- Recogida de las aguas pluviales.
- Recogida de las aguas procedentes de lavabos, platos de duchas e inodoros.
- Recogida de las aguas industriales procedentes de la limpieza de la maquinaria empleada en el proceso y de las distintas áreas.

Para el diseño de la instalación se seguirá el “Documento Básico HS 5 de Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE)”.

Se diseñará un sistema constituido por:

-Una red de saneamiento interior que evacue las aguas fecales y las procedentes del proceso industrial.

-Las aguas pluviales desaguarán en el propio terreno por lo que no es necesario diseñar una red para su evacuación.

La red de saneamiento interior pasará por una cámara de separación de fangos y grasas. Posteriormente continuarán por una arqueta antes de ser vertidas al sistema de alcantarillado público.

Las aguas procedentes de la red de saneamiento interior se verterán a la arqueta de acometida de residuales, previo paso por la cámara de separación de fangos y grasas.

## 2.2. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

La instalación que a continuación se diseña contemplara los siguientes aspectos:

-Debe disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso de aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

-Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

-Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

-Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos registrables.

-La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales.

## 2.3. Diseño de la red de evacuación interior.

### 2.3.1. Derivaciones individuales.

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales se establecen de acuerdo a la tabla 4.1. del Documento Básico HS, Sección HS 5: Evacuación de aguas, considerando en función del uso (uso público).

**Tabla 4:** UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

| Tipo de aparato sanitario                       | Unidades de desagüe UD            |             | Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm) |             |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------|----------------------------------------------------|-------------|
|                                                 | Uso privado                       | Uso público | Uso privado                                        | Uso público |
| Lavabo                                          | 1                                 | 2           | 32                                                 | 40          |
| Bidé                                            | 2                                 | 3           | 32                                                 | 40          |
| Ducha                                           | 2                                 | 3           | 40                                                 | 50          |
| Bañera (con o sin ducha)                        | 3                                 | 4           | 40                                                 | 50          |
| Inodoro                                         | Con cisterna                      | 4           | 5                                                  | 100         |
|                                                 | Con fluxómetro                    | 8           | 10                                                 | 100         |
| Urinario                                        | Pedestal                          | -           | 4                                                  | 50          |
|                                                 | Suspendido                        | -           | 2                                                  | 40          |
|                                                 | En batería                        | -           | 3,5                                                | -           |
| Fregadero                                       | De cocina                         | 3           | 6                                                  | 40          |
|                                                 | De laboratorio, restaurante, etc. | -           | 2                                                  | 40          |
| Lavadero                                        | 3                                 | -           | 40                                                 | -           |
| Vertedero                                       | -                                 | 8           | -                                                  | 100         |
| Fuente para beber                               | -                                 | 0,5         | -                                                  | 25          |
| Sumidero sifónico                               | 1                                 | 3           | 40                                                 | 50          |
| Lavavajillas                                    | 3                                 | 6           | 40                                                 | 50          |
| Lavadora                                        | 3                                 | 6           | 40                                                 | 50          |
| Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé) | Inodoro con cisterna              | 7           | -                                                  | 100         |
|                                                 | Inodoro con fluxómetro            | 8           | -                                                  | 100         |
| Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)        | Inodoro con cisterna              | 6           | -                                                  | 100         |
|                                                 | Inodoro con fluxómetro            | 8           | -                                                  | 100         |

### 2.3.2. Colectores.

El diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se obtienen a partir de la tabla 4.3. del Documento Básico HS, Sección HS 5: Evacuación de aguas.

**Tabla 5:** Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante.

| Máximo número de UD |       |       | Diámetro (mm) |
|---------------------|-------|-------|---------------|
| Pendiente           |       |       |               |
| 1 %                 | 2 %   | 4 %   |               |
| -                   | 1     | 1     | 32            |
| -                   | 2     | 3     | 40            |
| -                   | 6     | 8     | 50            |
| -                   | 11    | 14    | 63            |
| -                   | 21    | 28    | 75            |
| 47                  | 60    | 75    | 90            |
| 123                 | 151   | 181   | 110           |
| 180                 | 234   | 280   | 125           |
| 438                 | 582   | 800   | 160           |
| 870                 | 1.150 | 1.680 | 200           |

### 2.3.3. Colectores horizontales de aguas residuales.

El diámetro de los colectores horizontales, que serán de PVC, se obtiene del Documento Básico HS, Sección HS 5: Evacuación de aguas:

**Tabla 6:** Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada.

| Máximo número de UD |        |        | Diámetro (mm) |
|---------------------|--------|--------|---------------|
| Pendiente           |        |        |               |
| 1 %                 | 2 %    | 4 %    |               |
| -                   | 20     | 25     | 50            |
| -                   | 24     | 29     | 63            |
| -                   | 38     | 57     | 75            |
| 96                  | 130    | 160    | 90            |
| 264                 | 321    | 382    | 110           |
| 390                 | 480    | 580    | 125           |
| 880                 | 1.056  | 1.300  | 160           |
| 1600                | 1920   | 2.300  | 200           |
| 2900                | 3.500  | 4.200  | 250           |
| 5.710               | 6.921  | 8.290  | 315           |
| 8.300               | 10.000 | 12.000 | 350           |

### 2.3.4. Resultados.

Siguiendo todas las consideraciones anteriores se han llegado a los siguientes resultados:

La tubería que parte de la ducha y del lavabo va a ser de PVC de 45 mm de diámetro, estas tuberías van a confluir en la tubería que parte del inodoro de PVC de 110 mm de diámetro. De los desagües repartidos por ambos edificios van a partir tuberías de PVC de 90 mm de diámetro que van a confluir en la tubería de 110 mm que es la que va a desaguar en una arqueta en la general.

La siguiente tabla resume los distintos tramos de tubería

**Tabla 7:** Tramos de tubería

| <b>Saneamiento</b> |                 |                 |                    |
|--------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| <b>Tramo</b>       | <b>Diámetro</b> | <b>Material</b> | <b>Longitud, m</b> |
| <b>1-2</b>         | 110             | PVC             | 22                 |
| <b>2-3</b>         | 110             | PVC             | 0,5                |
| <b>3-4</b>         | 110             | PVC             | 4,7                |
| <b>4-5</b>         | 110             | PVC             | 1,5                |
| <b>2-8</b>         | 90              | PVC             | 9                  |
| <b>3-7</b>         | 90              | PVC             | 12,3               |
| <b>4-6</b>         | 90              | PVC             | 21                 |
| <b>6-10</b>        | 90              | PVC             | 4                  |
| <b>6-12</b>        | 90              | PVC             | 5                  |
| <b>6-13</b>        | 90              | PVC             | 10,5               |
| <b>5-9</b>         | 90              | PVC             | 2,7                |

## **ANEJO 14. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

## **MEDIA TENSIÓN**

### **ÍNDICE**

|                                                                                         |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.</b>                                     | <b>Pag. 5</b> |
| <b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.</b>                                                     | <b>5</b>      |
| <b>3. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.</b>                          | <b>6</b>      |
| <b>4. TIPO DE TRANSFORMADOR.</b>                                                        | <b>6</b>      |
| <b>4.1. Volumen total en litros de dieléctrico.</b>                                     | <b>6</b>      |
| <b>5. DESCRIPCIÓN DE LA ACOMETIDA.</b>                                                  | <b>6</b>      |
| <b>6. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.</b>                                     | <b>6</b>      |
| <b>6.1 Obra civil.</b>                                                                  | <b>6</b>      |
| <b>6.1.1 Local.</b>                                                                     | <b>6</b>      |
| <b>7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.</b>                                                        | <b>7</b>      |
| <b>7.1 Características de la red de alimentación.</b>                                   | <b>7</b>      |
| <b>7.2 Características de la aparamenta de media tensión.</b>                           | <b>7</b>      |
| <b>7.2.1 Celdas: Tipo CGMCOSMOS o similar.</b>                                          | <b>7</b>      |
| <b>7.2.2 Entrada / Salida 1: Tipo CGMCOSMOS-L o similar Interruptor / Seleccionador</b> | <b>8</b>      |
| <b>7.2.3 Protección general: Tipo CGMCOSMOS-V o similar.</b>                            | <b>8</b>      |
| <b>Interruptor automático de vacío.</b>                                                 |               |
| <b>7.2.4 Medida: Tipo CGMCOSMOS- M o similar medida.</b>                                | <b>9</b>      |
| <b>7.2.5 Transformador aceite 24KV</b>                                                  | <b>9</b>      |
| <b>7.2.6 Cuadros BT-B2 Transformador: otras salidas de baja tensión.</b>                | <b>10</b>     |
| <b>7.2.7 Características del material vario de media tensión y baja tensión.</b>        | <b>10</b>     |
| <b>7.3 Puesta a tierra.</b>                                                             | <b>11</b>     |
| <b>7.3.1 Tierra de protección.</b>                                                      | <b>11</b>     |
| <b>7.3.2 Tierra de servicio.</b>                                                        | <b>11</b>     |
| <b>7.3.3 Instalaciones secundarias.</b>                                                 | <b>11</b>     |

|                                                                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>8. CÁLCULOS.</b>                                                                                                                       | <b>12</b> |
| <b>8.1 Intensidad de media tensión.</b>                                                                                                   | <b>12</b> |
| <b>8.2 Intensidad de baja tensión.</b>                                                                                                    | <b>13</b> |
| <b>8.3 Cortocircuitos.</b>                                                                                                                | <b>13</b> |
| <b>8.3.1 Observaciones.</b>                                                                                                               | <b>13</b> |
| <b>8.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito.</b>                                                                                | <b>13</b> |
| <b>8.4 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.</b>                                                                                | <b>14</b> |
| <b>8.4.1 Transformador.</b>                                                                                                               | <b>14</b> |
| <b>8.4.2 Protecciones en BT.</b>                                                                                                          | <b>15</b> |
| <b>8.5 Dimensionado de los puentes de MT.</b>                                                                                             | <b>15</b> |
| <b>8.6 Dimensionado del pozo apagafuegos.</b>                                                                                             | <b>15</b> |
| <b>8.7 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.</b>                                                                               | <b>15</b> |
| <b>8.7.1 Investigación de las características del suelo.</b>                                                                              | <b>15</b> |
| <b>8.7.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.</b> | <b>15</b> |
| <b>8.7.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra.</b>                                                                               | <b>16</b> |
| <b>8.7.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.</b>                                                                             | <b>16</b> |
| <b>8.7.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.</b>                                                           | <b>18</b> |
| <b>8.7.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.</b>                                                           | <b>19</b> |
| <b>8.7.7 Cálculo de las tensiones aplicadas.</b>                                                                                          | <b>20</b> |
| <b>8.7.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior.</b>                                                                    | <b>21</b> |
| <b>8.7.9 Corrección o ajuste del diseño inicial.</b>                                                                                      | <b>22</b> |

## **BAJA TENSIÓN.**

### **ÍNDICE**

|                                                                       |               |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                               | <b>Pag.23</b> |
| <b>2. CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.</b>                 | <b>23</b>     |
| <b>3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO.</b>                         | <b>23</b>     |
| <b>3.1. Introducción.</b>                                             | <b>23</b>     |
| <b>3.2. Alumbrado interior y exterior.</b>                            | <b>23</b>     |
| <b>3.3. Proceso de cálculo.</b>                                       | <b>24</b>     |
| <b>3.4. Resultados del cálculo.</b>                                   | <b>25</b>     |
| <b>3.5. Cálculo de secciones.</b>                                     | <b>26</b>     |
| <b>3.6. Procedimiento de cálculo.</b>                                 | <b>27</b>     |
| <b>3.7. Diámetro de los tubos protectores.</b>                        | <b>28</b>     |
| <b>4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE FUERZA.</b>                            | <b>28</b>     |
| <b>4.1 Cálculo de las secciones de fuerza.</b>                        | <b>28</b>     |
| <b>4.2 Procedimiento de cálculo.</b>                                  | <b>29</b>     |
| <b>4.3 Diámetro de los tubos protectores.</b>                         | <b>30</b>     |
| <b>5. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL A EFECTOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.</b> | <b>30</b>     |
| <b>6. POTENCIA INSTALADA.</b>                                         | <b>31</b>     |
| <b>7. TOMAS DE TIERRA.</b>                                            | <b>32</b>     |
| <b>8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN EN EL LOCAL.</b>    | <b>32</b>     |
| <b>9. VARIADOR.</b>                                                   | <b>34</b>     |
| <b>10. MAGNETOTÉRMICOS Y DIFERENCIALES.</b>                           | <b>35</b>     |
| <b>11. ARMARIOS DE DISTRIBUCIÓN</b>                                   | <b>35</b>     |

## **MEDIA TENSIÓN**

### **1. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.**

Normas generales:

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.

Normas particulares de la Compañía Suministradora de energía eléctrica.

Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

Normas y recomendaciones de diseño de la aparamenta eléctrica:

- UNE 20 099, 20 104-1
- CEI 129, 265-1, 298
- UNE 20 100, 20 135, 21 081, 21 136, 21 139
- RU 6407 B
- CEI 56, 420, 694
- RU 1303A
- UNE 20 135, 20 801
- CEI 255, 801
- UNE 20 101
- UNE 21 428
- RU 5201D

### **2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.**

En primer lugar se procederá al desmantelamiento del aparellaje y entronque aéreo existente en el apoyo de derivación del que parte la acometida para abastecer de energía eléctrica a la edificación.

Una vez realizado el desmantelamiento se realizará una nueva derivación, pero en este caso será por medio de un vano destensado hasta un nuevo apoyo en el que se dispondrá tres seccionadores unipolares con cortacircuitos fusibles de expulsión XS, un juego de pararrayos autoválvula y el nuevo entronque aéreo que llegará al nuevo centro de transformación prefabricado.

El Centro de Transformación es del tipo Abonado Cliente, realizándose por lo tanto la medición de energía en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión de 20kV trifásica y frecuencia de 50 Hz, siendo la acometida a las celdas por medio de cables aéreos.

Los tipos generales de celdas empleados en este proyecto son:

- CGM: Celdas modulares de aislamiento y corte en SF6, extensibles in situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

### **3. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.**

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 20 kV con una potencia máxima de 200 kVA.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 200 kVA.

### **4. TIPO DE TRANSFORMADOR.**

Refrigeración del transformador 1: aceite

#### **4.1. Volumen total en litros de dieléctrico.**

Volumen de dieléctrico transformador: 530 l

Volumen total de dieléctrico: 530 l

### **5. DESCRIPCIÓN DE LA ACOMETIDA.**

La acometida aérea se realizará con conductor LA-56 por medio de un vano destensado a 15 metros del apoyo de derivación existente instalando un apoyo de celosía tipo 12 C1000 desde el cual se realizará el entronque aéreo con conductores de aluminio tipo RHV y sección 3x (1x150) hasta llegar al centro de transformación situado a una distancia de 30 metros aproximadamente.

### **6. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

#### **6.1 Obra civil.**

##### **6.1.1 Local.**

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta únicamente de una envolvente ya que se encuentra a la intemperie, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica y demás equipos eléctricos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc.

- Solera y pavimento.

Se formará una solera de hormigón armado de, al menos, 10 cm de espesor, descansando sobre una capa de arena apisonada. Se preverán, en los lugares apropiados para el paso de cables hacia la edificación, unos orificios destinados al efecto, inclinados hacia abajo y con una profundidad mínima de 0,4 m.

-Cerramiento exterior.

Se realizará mediante valla de cómo mínimo 2m de altura con acceso puerta de acceso para peatón de dimensiones de 900 x 2100 mm y puerta para el transformador de unas dimensiones de 1250 x 2100 m.

## **7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

### **7.1. Características de la red de alimentación.**

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo aéreo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 300 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 8,7 kA eficaces

### **7.2 Características de la aparamenta de media tensión.**

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

#### **7.2.1 Celdas: Tipo CGMCOSMOS o similar.**

Las celdas tipo CGMcosmos o similar forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión del tipo ORMALINK o similar, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las características generales de las celdas CGMcosmos son las siguientes:

- Tensión nominal      24 kV
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min)
  - a tierra y entre fases 50 kV
  - a la distancia de seccionamiento      60 kV
- Impulso tipo rayo
  - a tierra y entre fases 125 kV

- a la distancia de seccionamiento 145 kV
- Elementos de salida en BT: Cuadros de BT especiales para esta aplicación.

### **7.2.2 Entrada / Salida 1: Tipo CGMCOSMOS-L o similar. Interruptor / Seleccionador.**

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda tipo CGMcosmos-L o similar de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables.

Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Las características eléctricas de la celda tipo CGMcosmos-L son las siguientes:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 V

### **7.2.3 Protección general: Tipo CGMCOSMOS-V o similar Interruptor automático de vacío.**

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda tipo CGMcosmos-V o similar de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables.

Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Las características eléctricas de la celda tipo *CGMcosmos-V* o *similar*, Interruptor automático de vacío son las siguientes:

- Tensión asignada:24 kV
- Intensidad asignada:400 A
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min)
  - a tierra y entre fases: 50 kV
  
  - Impulso tipo rayo
  - a tierra y entre fases (cresta):125 kV

Capacidad de cierre (cresta):40 kA

Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA

#### **7.2.4 Medida: Tipo CGMcosmos- M o similar medida.**

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda tipo CGMcosmos-M o similar de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Las características eléctricas de la celda tipo *CGMcosmos-M* o *similar, Medida* son las siguientes:

- Tensión asignada: 24 Kv

#### **7.2.5 Transformador aceite 24KV.**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 800 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Además de estas características también tendrá las siguientes características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Relé DGPT2

Características descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

### **7.2.6 Cuadros BT-B2 Transformador: otras salidas de baja tensión.**

Cuadros de Baja Tensión (CBT) que tienen como misión la separación en distintas ramas de salida, por medio de fusibles, de la intensidad secundaria de los transformadores.

### **7.2.7 Características del material vario de media tensión y baja tensión.**

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es tipo EUROMOLD o similar, de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK o similar.

En el otro extremo, en la celda, es tipo EUROMOLD o similar, de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK o similar.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: Protección física transformador  
Protección metálica para defensa del transformador.

#### -Medida de la energía eléctrica

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

#### -Relés de protección, automatismos y control

Sistema Autónomo de Protección: tipo ekorRPG o similar

Es la unidad de disparo comunicable desarrollada específicamente para su integración en las celdas de Interruptor Automático de Vacío de los Sistemas tipo, CGMcosmos (CGMcosmos-V) y CGM (CGM-CMP-V), o similares.

- Las funciones de sobreintensidad de las que puede disponer son las siguientes:

- Protección multicurva de sobrecarga para fases (51).
- Protección de defectos multicurva entre fase y tierra (51N).
- Protección instantánea de cortocircuito a tiempo definido entre fases (50).
- Protección instantánea de cortocircuito a tiempo definido entre fase y tierra (50N).

### **7.3 Puesta a tierra.**

#### **7.3.1 Tierra de protección.**

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., no se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

#### **7.3.2 Tierra de servicio.**

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

#### **7.3.3 Instalaciones secundarias.**

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad.

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la aparatenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparatenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- 5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

## 8. CÁLCULOS.

### 8.1 Intensidad de media tensión.

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

- P      potencia del transformador [kVA]  
U<sub>p</sub>    tensión primaria [kV]  
I<sub>p</sub>    intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.  
Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 200 kVA.

$$-I_p = 5,80 \text{ A}$$

## 8.2 Intensidad de baja tensión.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 200 kVA, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

P potencia del transformador [kVA]  
U<sub>s</sub> tensión en el secundario [kV]  
I<sub>s</sub> intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 400 V en vacío puede alcanzar el valor

$$-I_s = 288.67 \text{ A.}$$

## 8.3 Cortocircuitos.

### 8.3.1 Observaciones.

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

### 8.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

S<sub>cc</sub> potencia de cortocircuito de la red [MVA]  
U<sub>p</sub> tensión de servicio [kV]  
I<sub>ccp</sub> corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La potencia de cortocircuito es de 300 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 8,7 \text{ kA}$$

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

Donde:

- P potencia de transformador [kVA]  
E<sub>cc</sub> tensión de cortocircuito del transformador [%]  
U<sub>s</sub> tensión en el secundario [V]  
I<sub>ccs</sub> corriente de cortocircuito [kA]

La potencia es de 200 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula:

$$I_{ccs} = 4.81 \text{ kA}$$

## 8.4 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida

### 8.4.1 Transformador.

La protección de este transformador se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

La celda de protección de este transformador incorpora el relé ekoRPG, que provee de las protecciones indicadas en la memoria.

#### **8.4.2 Protecciones en BT.**

Las protecciones han sido elegidas según las necesidades de la instalación, considerando el cuadro como un especial.

#### **8.5 Dimensionado de los puentes de MT.**

Los cables que se utilizan en esta instalación deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 5,8 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante

#### **8.6 Dimensionado del pozo apagafuegos.**

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego

#### **8.7 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.**

##### **8.7.1 Investigación de las características del suelo.**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

##### **8.7.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.**

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

##### **-De la red:**

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a ésta mediante resistencias o impedancias. Ésto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la

apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente).

Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

### 8.7.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo

### 8.7.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 1000 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:  $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra  $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

Donde:

- $I_d$  intensidad de falta a tierra [A]
- $R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- $V_{bt}$  tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

Donde:

$I_{dm}$  limitación de la intensidad de falta a tierra [A]

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

|                                          |
|------------------------------------------|
| <b><math>I_d = 1000 \text{ A}</math></b> |
|------------------------------------------|

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

|                                          |
|------------------------------------------|
| <b><math>R_t = 10 \text{ Ohm}</math></b> |
|------------------------------------------|

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

Donde:

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$K_r$  coeficiente del electrodo

#### **- Centro de Transformación.**

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,0667$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/82
- Geometría del sistema: Picas alineadas
- Distancia entre picas: 3 metros
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: ocho
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,057$
- De la tensión de paso  $K_p = 0,0035$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

-Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

-En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

-En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

Donde:

$K_r$  coeficiente del electrodo  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $R'_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo que para el Centro de Transformación:

|                                             |
|---------------------------------------------|
| <b><math>R'_t = 8,55 \text{ Ohm}</math></b> |
|---------------------------------------------|

Y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula:

|                                           |
|-------------------------------------------|
| <b><math>I'_d = 1000 \text{ A}</math></b> |
|-------------------------------------------|

### 8.7.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

Donde:

$R'_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 $I'_d$  intensidad de defecto [A]  
 $V'_d$  tensión de defecto [V]

Por lo que en el Centro de Transformación:

|                         |
|-------------------------|
| $V'_d = 8550 \text{ V}$ |
|-------------------------|

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

Donde:

$K_c$  coeficiente  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $I'_d$  intensidad de defecto [A]  
 $V'_c$  tensión de paso en el acceso [V]

En este caso, al estar las picas alineadas frente a los accesos al Centro de Transformación paralelas a la fachada, la tensión de paso en el acceso va a ser prácticamente nula por lo que no la consideraremos

### 8.7.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

Donde:

$K_p$  coeficiente  
 $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $I'_d$  intensidad de defecto [A]  
 $V'_p$  tensión de paso en el exterior [V]

Por lo que, para este caso:

**V<sub>p</sub> = 525 V en el Centro de Transformación**

**8.7.7 Cálculo de las tensiones aplicadas.**

Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

-t = 0,7 seg

-K = 72

-n = 1

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right)$$

Donde:

K        coeficiente  
t        tiempo total de duración de la falta [s]  
n        coeficiente  
R<sub>o</sub>     resistividad del terreno en [Ohm·m]  
V<sub>p</sub>     tensión admisible de paso en el exterior [V]

Por lo que, para este caso

**V<sub>p</sub> = 1954,29 V**

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right)$$

Donde:

K        coeficiente  
T        tiempo total de duración de la falta [s]  
n        coeficiente  
R<sub>o</sub>     resistividad del terreno en [Ohm·m]  
R'<sub>o</sub>     resistividad del hormigón en [Ohm·m]  
V<sub>p(acc)</sub> tensión admisible de paso en el acceso [V]

Por lo que, para este caso

$$V_p(\text{acc}) = 10748,57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 525 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_p(\text{acc}) = 0 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 10748,57 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'_d = 8550 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 \text{ A} < I_d = 1000 \text{ A} < I_{dm} = 1000 \text{ A}$$

### 8.7.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

Donde:

$R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$I'_d$  intensidad de defecto [A]

$D$  distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = 23,87 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación: 5/22 (según método UNESA)

Geometría: Picas alineadas

Número de picas: dos

Longitud entre picas: 2 metros

Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,201$$

$$K_c = 0,0392$$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos

### **8.7.9 Corrección o ajuste del diseño inicial**

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K<sub>r</sub>" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

## **BAJA TENSIÓN.**

### **1. INTRODUCCIÓN.**

Se realizará el dimensionado y cálculo de la red de alumbrado interior y exterior, así como de la red de fuerza de los distintos receptores que forman parte de la industria.

El suministro eléctrico lo realiza la compañía IBERDROLA, que es la distribuidora de la zona de ubicación de la plantación.

### **2. CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.**

Los conductores empleados irán bajo tubo sobre el falso techo y por las paredes, por encima de la instalación de fontanería cuando coincida con ella. Se instalarán conductores de cobre en la instalación y de aluminio en la acometida a la línea de media tensión.

La acometida será aérea y sus características se exponen en el apartado correspondiente.

La tensión de alimentación será de 220 v entre fases y neutro, y de 380 v entre fases activas.

Para los cálculos de las líneas se atenderá a todo lo especificado en el “reglamento electrotécnico para baja tensión” (REBT).

### **3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO.**

#### **3.1 Introducción.**

Cualquier sistema de iluminación pretende conseguir un nivel de iluminancia adecuado por el trabajo que se va a realizar, produciendo al mismo tiempo una sensación de comodidad.

El objetivo principal, consiste en proporcionar un alumbrado eficiente con la calidad necesaria para garantizar el mantenimiento de la productividad y la seguridad de los ocupantes

#### **3.2 Alumbrado interior.**

En el interior el tipo de luminaria a elegir, vendrá determinado por las características del local.

Se utilizarán lámparas fluorescentes empotradas en el techo en las cámaras de conservación, en la sala de control, en la sala de refrigeración y en la sala del cabezal de riego y fertirrigación. Atendiendo a su potencia, se colocarán lámparas de de 36W.

Las luminarias serán tipo A.1.2., con un rendimiento del 100%. En total se colocarán 16 luminarias de 2x36w.

En las otras estancias de la edificación se dispondrá de un alumbrado formado por lámparas de sodio a alta presión. Se colocarán seis luminarias, cuatro en la parte de procesado y acondicionamiento y dos en la parte de maquinaria agrícola. Estas luminarias tendrán una potencia de 250 w y un  $\cos\varphi = 0,9$ .

Los cables (unipolares) estarán formados por conductores de cobre aislados con polietileno reticulado bajo tubo instalados al aire. Para el cálculo de las secciones de los mismos, se aplicará la Instrucción MIE-BT 004.

### **3.3 Proceso de cálculo.**

El proceso de cálculo consiste en el “método de los lúmenes” que nos proporciona la iluminación media de un local. Conocidas las características del local y el valor de la iluminancia media a conseguir, los procesos de cálculo llevarán a establecer el nº de luminarias a instalar y su posición.

#### **-Altura del plano de trabajo.**

Si el plano de trabajo sobre el que se va a desarrollar preferentemente la actividad, es horizontal, se considerará dicho plano a una distancia del suelo de 0,85 m.

#### **-Altura de suspensión de la luminaria.**

La altura de una luminaria sobre el plano de trabajo, dependerá del tipo de luminaria y lámpara utilizada, existen unos criterios:

-Para las lámparas fluorescentes de la zona “aislada” (sala de control, sala del equipo de frío, cámaras...) las luminarias irán empotradas en el techo.

-Para las lámparas fluorescentes de la zona del cabezal de riego las luminarias irán colgadas horizontalmente del techo mediante cables de acero de sección suficiente. La altura de las luminarias va a ser de 2,50m con respecto al suelo.

-Las lámparas de vapor de sodio de la zona de procesado y de maquinaria agrícola van a ir colgadas de los dinteles mediante cables de acero de sección suficiente a una altura de 5,5m con respecto al nivel del suelo.

#### **-Índice del local.**

Depende de las dimensiones del propio local, la expresión es la siguiente:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Siendo:

a: longitud del local.

b: ancho del local.

h: altura útil, es la distancia entre la luminaria y el plano de trabajo.

#### **-Factores de reflexión en superficies.**

Depende del color de las superficies, el techo va a ser de color blanco y las paredes de color gris por lo que la reflexión es la siguiente:

-Techos: 0,8.

-Paredes: 0,3

#### **-Nivel de iluminancia media.**

Se trata de conocer la iluminancia media que debe tener un plano de trabajo dependiendo de la dependencia y de la actividad que se desarrolle en ella.

-Zona de poco movimiento como almacenes y zonas de maquinaria agrícola: 20lux.

-Zona de mayores necesidades como sala de control, zona del cabezal y zona de procesado: 40 lux.

#### **-Factor de conservación o mantenimiento.**

Depende del tiempo previsto para la sustitución de las lámparas y del nivel de limpieza del local y luminarias. Las luminarias van a ser ventiladas y abiertas por lo que el factor de conservación es de 0,75.

#### **-Flujo luminoso necesario.**

Para la determinación del flujo necesario en las distintas estancias, se aplica la expresión siguiente:

$$\varphi_L = \frac{E \times S}{C_u \times F_m}$$

$\varphi_L$  : flujo luminoso total necesario.

S: superficie del local (m<sup>2</sup>).

E: nivel de iluminancia media.

C<sub>u</sub>: coeficiente de utilización.

F<sub>m</sub>: factor de conservación o mantenimiento.

### -Número de lámparas.

$$N = \frac{axb}{S}$$

N: número de luminarias.

S: superficie que ilumina la lámpara, m<sup>2</sup>.

### 3.4. Resultados del cálculo.

La siguiente tabla indica los resultados obtenidos tras el proceso de cálculo:

**Tabla 1:** Resultados obtenidos del cálculo de luminarias.

| <b>Resultados</b>       |                         |                           |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <b>Zona</b>             | <b>Nº de Luminarias</b> | <b>Tipo de Luminarias</b> |
| Cabezal de riego        | 3                       | Fluorescentes 2x36w       |
| Sala de variador        | 1                       | Fluorescentes 2x36w       |
| Sala de control         | 1                       | Fluorescentes 2x36w       |
| Aseo                    | 2                       | Fluorescentes 2x36w       |
| Sala de equipos de frío | 2                       | Fluorescentes 2x36w       |
| Almacén                 | 1                       | Fluorescentes 2x36w       |
| Sala de proceso         | 4                       | Sodio alta presión 250w   |
| Sala de maquinaria      | 2                       | Sodio alta presión 250w   |

### 3.5. Cálculo de secciones.

Para el cálculo de las secciones de alumbrado habrá que tener en cuenta una serie de consideraciones:

- La máxima caída de tensión admisible en alumbrado entre el origen de la instalación y cualquier receptor o punto de utilización será del 3% (MIE-BT-017).
- La sección mínima en alumbrado es de 1,5 mm<sup>2</sup>.
- La MIE-BT-017 determina la intensidad máxima admisible para las distintas secciones de los conductores.
- Todos los cables llevarán asociada su toma de tierra.

La instalación se compone de 1 cuadros de distribución del que parten todos los cables.

Los cables serán unipolares (2 unipolares agrupados) con conductores de cobre, bajo tubo con aislamiento de polietileno reticulado.

### 3.6. Procedimiento de cálculo.

Dado que se trata de lámparas de descarga, se calculará la intensidad de cada línea con la expresión siguiente (MIE BT 032):

$$I \text{ (A)} = \frac{1,8 \cdot P}{U}$$

P: potencia de los receptores (W).

U: tensión (V).

cos  $\varphi$ : factor de potencia de cada receptor

Cálculo de la sección mínima teórica para el ramal más desfavorable, mediante la expresión:

$$S \text{ (mm}^2\text{)} = \frac{2 \cdot \rho}{\delta} \cdot \sum_{i=1}^n I_i \cdot L_i \cdot \cos \varphi$$

$\rho$ : Resistividad del cobre ( $0,018 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ).

$\delta$ : Caída máxima de tensión permitida (V).

L: Longitud del tramo (m).

Con la sección de cálculo, se procede a la elección de la sección comercial y se comprueba si dicha sección admite una intensidad igual o superior a la de cálculo. Si no es así, se elegirá una sección comercial mayor.

Por último se comprueba que la caída máxima de tensión es inferior al 3% desde el inicio de la instalación a cada receptor:

$$\delta = \frac{2 \cdot \rho}{S} \cdot ( I \cdot L \cdot \cos \varphi )$$

Con estos datos se han obtenido los siguientes resultados:

**Tabla 2: Intensidad de cada línea**

|                             | Potencia receptor (W) | Tensión (v) | $\cos \phi$ | Resistividad Cu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ) | Caida máma de tensión (v) | Longitud (m) | Intensidad (A) | Sección ( $\text{mm}^2$ ) | Caida máma de tensión (v) | Sección comercial ( $\text{mm}^2$ ) |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------------------------------------------|---------------------------|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Edificio de riego y control | 648                   | 220         | 1           | 0,018                                            | 6,6                       | 57           | 5,30           | 1,65                      | 4,35                      | 2,5                                 |
| Almacenes                   | 432                   | 220         | 1           | 0,018                                            | 6,6                       | 30           | 3,53           | 0,58                      | 2,54                      | 1,5                                 |
| Sala de proceso             | 1000                  | 220         | 0,9         | 0,018                                            | 6,6                       | 61           | 8,18           | 2,45                      | 6,47                      | 2,5                                 |
| Sala de maquinaria agrícola | 500                   | 220         | 0,9         | 0,018                                            | 6,6                       | 44           | 4,09           | 0,88                      | 3,89                      | 1,5                                 |

### 3.7. Diámetro de los tubos protectores.

Se determina mediante unas tablas (MIE-BT 019) en las que en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar dichos tubos, figuran los diámetros interiores nominales mínimos.

Los datos a tener en cuenta son los siguientes:

- Número de conductores: menor que 5.
- Tipo de aislante: polietileno reticulado.
- Tipo de tubo: PVC rígido GP7 y tubos Interflex GP7.

Los diámetros correspondientes a los tubos figuran en la siguiente tabla.

**Tabla 3: Diámetros de los tubos**

|                              | Sección comercial ( $\text{mm}^2$ ) | Diámetro interior nominal mínimo del tubo protector (mm) |
|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Edificio de riego y control. | 2,5                                 | 9                                                        |
| Almacenes.                   | 1,5                                 | 9                                                        |
| Sala de proceso.             | 2,5                                 | 9                                                        |
| Sala de maquinaria agrícola. | 1,5                                 | 9                                                        |

Los tubos irán al aire, unidos mediante piezas de PVC que irán fijadas a la estructura metálica mediante rosca-tuerca o en las paredes mediante tirafondo-taco.

## 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE FUERZA.

### 4.1. Cálculo de las secciones de fuerza.

Para el cálculo de las secciones de fuerza habrá que tener en cuenta:

-La máxima caída de tensión admisible en fuerza entre el origen de la instalación y cualquier receptor o punto de utilización será del 5% (MIE BT 017).

-La sección mínima en fuerza es de 2,5 mm<sup>2</sup> (MIE BT 023).

-La MIE BT 017 determina la intensidad máxima admisible para las distintas secciones de los conductores.

-Todos los elementos de fuerza son trifásicos.

La instalación se compone de 1 cuadros de fuerza. Los conductores serán de cobre, unipolares (3 unipolares agrupados para los receptores trifásicos, situados sobre el falso techo bajo o en las paredes en tubo de PVC con aislamiento de poliuretano reticulado).

#### 4.2. Procedimiento de cálculo:

Se calculará la intensidad de cada línea:

$$I \text{ (A)} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta} \cdot 1,25$$

P: Potencia de los receptores (w).

1,25: Coeficiente empleado en líneas de fuerza.

U: Tensión (v).

cos  $\varphi$ : Factor de potencia de cada receptor.

$\eta$ : Rendimiento.

Cálculo de la sección mínima teórica:

$$S \text{ (mm}^2\text{)} = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho}{\delta} \cdot \sum_{i=1}^n I_i \cdot L_i \cdot \cos \varphi$$

Con la sección de cálculo, se procede a la elección de la sección comercial y se comprueba si dicha sección admite una intensidad igual o superior a la de cálculo.

Se comprueba que la caída máxima de tensión es inferior al 5% en el origen de la instalación.

$$\delta = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho}{S} \cdot ( I \cdot L \cdot \cos \varphi )$$

Con estos datos se han obtenido los siguientes resultados:

**Tabla 4:** Intensidad de cada línea.

|                                           | Potencia receptor (W) | Tensión (v) | $\cos \phi$ | Resistividad Cu ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ) | Caida máma de tensión (v) | Longitud (m) | Intensidad (A) | Sección ( $\text{mm}^2$ ) | Caida máma de tensión (v) | Sección comercial ( $\text{mm}^2$ ) |
|-------------------------------------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------------------------------------------|---------------------------|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Motobomba                                 | 15000                 | 380         | 1           | 0,018                                            | 19                        | 55           | 31,7           | 2,9                       | 13,57                     | 4                                   |
| Equipo de frío-ensacadoras-descortezadora | 7020                  | 380         | 0,9         | 0,018                                            | 19                        | 45           | 16,5           | 1,1                       | 8,31                      | 2,5                                 |
| Lavadora-elimina metales                  | 3460                  | 380         | 0,93        | 0,018                                            | 19                        | 11           | 7,9            | 0,1                       | 1,00                      | 2,5                                 |
| Calibradora-secadora                      | 8600                  | 380         | 0,9         | 0,018                                            | 19                        | 15           | 20,2           | 0,4                       | 3,39                      | 2,5                                 |

### 4.3. Diámetro de los tubos protectores.

Se determina mediante unas tablas (MIE-BT 019) en las que en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar dichos tubos, figuran los diámetros interiores nominales mínimos.

Los datos a tener en cuenta son los siguientes:

- Número de conductores: menor que 5.
- Tipo de aislante: polietileno reticulado.
- Tipo de tubo: PVC rígido GP7 y tubos Interflex GP7.

Los diámetros correspondientes a los tubos figuran en la siguiente tabla.

**Tabla 5** Diámetros de los tubos protectores.

|                                           | Sección comercial ( $\text{mm}^2$ ) | Diámetro interior nominal mínimo del tubo protector (mm) |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Motobomba                                 | 4                                   | 11                                                       |
| Equipo de frío-ensacadoras descortezadora | 2,5                                 | 9                                                        |
| Lavadora-elimina metales                  | 2,5                                 | 9                                                        |
| Calibradora-secadora                      | 2,5                                 | 9                                                        |

Los tubos irán al aire, unidos mediante piezas de PVC que irán fijadas a la estructura metálica mediante rosca-tuerca o en las paredes mediante tirafondo-taco.

## 5. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL A EFECTOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Dadas las características de los locales y la actividad a la que se destina, según lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones complementarias, está clasificado como LOCAL MOJADO.

Por tanto, habrá de seguirse la Reglamentación Vigente y en particular la instrucción MIE BT 027-2 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se adoptarán estrictamente cuantas normas establece el citado reglamento, aun cuando alguna de ellas no llegara a detallarse aquí de un modo específico.

## 6. POTENCIA INSTALADA.

La instalación eléctrica quedará preparada para los siguientes receptores eléctricos en funcionamiento simultáneo:

**Tabla 6:** Receptores eléctricos

| <b>Elemento</b>          | <b>Potencia (W)</b> |
|--------------------------|---------------------|
| 1 Bomba de Impulsión     | 15.000              |
| 6 lámparas VM de 250w    | 1.500               |
| 20 fluorescentes de 36 w | 720                 |
| Emergencias              | 400                 |
| Equipo de frío           | 1.900               |
| <b>TOTAL</b>             | <b>19.520</b>       |

**Tabla 7:** Potencia máxima para las instalaciones

| <b>Elemento</b>            | <b>Potencia (W)</b> |
|----------------------------|---------------------|
| 6 lámparas VM de 250w      | 1500                |
| 10 fluorescentes de 36 w   | 360                 |
| Emergencias                | 400                 |
| 1 Descortezadora           | 4.200               |
| 1 Lavadora                 | 2.500               |
| 1 Elimina metales          | 960                 |
| 1 Calibradora              | 3.100               |
| 1 Secadora de frutos secos | 5.500               |
| 1 Ensacadora               | 560                 |
| 1 Ensacadora               | 360                 |
| <b>TOTAL</b>               | <b>19.440</b>       |

La potencia máxima simultánea necesaria para el buen funcionamiento de las instalaciones es de 19.520w. Esta cantidad se incrementará un 10% de tal manera que se tiene un margen de seguridad.

Es por esto que la potencia total instalada es de 21.500w.

## **7. TOMAS DE TIERRA.**

Se instalará una toma de tierra en baja tensión realizada por medio de picas de acero cobreado en longitud y número suficiente y unidas con conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y 50 mm<sup>2</sup> de sección para conseguir una resistencia próxima a los 10Ω.

De este sistema de picas, partirá un conductor hasta el Cuadro General de protección y mando, donde se unirá con los cables de tierra de las canalizaciones.

Este conductor tendrá una sección igual o superior a la máxima de las derivaciones de las líneas principales de tierra.

La profundidad de la red principal de tierra se situará a 0,80 m, a partir de la última solera transitable, sobre terrenos de baja resistividad.

En media tensión se colocara tierra de neutro y tierra de herrajes del centro de transformación.

## **8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN EN EL LOCAL**

La presente Instalación está comprendida dentro de la Instrucción MI-BT-027 “Instalación de Locales de Características Especiales”, apartado 2 “Locales Mojados”, en la zona destinada a bombas y a proceso de acondicionamiento.

La instalación cumplirá los siguientes requisitos:

### **-Canalizaciones.**

Estarán constituidas por conductores aislados de 1000V de tensión nominal como mínimo.

Los conductos destinados a la conexión de aparatos receptores serán aptos para una tensión de aislamiento de 1000V como mínimo.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua.

### **-Elementos conductores.**

Todo elemento conductor no aislado de tierra y accesible simultáneamente a los

elementos metálicos de la instalación o a los receptores, se unirá a las masas de éstos mediante una conexión equipotencial unida a su vez al conductor de protección.

#### **-Tubos.**

Los tubos para alojamiento de los conductores serán estancos, aislantes y su montaje será superficial o subterráneo. Se estará a lo dispuesto en la Instrucción MI-BT-018, apartado 4.1. a), que dice: "Un tubo o cubierta protectora sólo contendrá, en general, conductores de un mismo y único circuito".

Se utilizarán tubos de PVC rígido GP7 y tubos Interflex GP7.

#### **-Aparatos de Mando, Protección y Tomas de Corriente.**

Se recomienda instalar los aparatos de mando, protección y tomas de corriente, fuera de estos locales. Cuando no se pueda cumplir esta recomendación, los citados aparatos serán del tipo protegidos contra las proyecciones de agua o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen una protección equivalente.

#### **-Dispositivos de Protección.**

De acuerdo con la Instrucción MI-BT-020, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo

de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

#### **-Aparatos Móviles y Portátiles.**

Queda prohibida en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de pequeñas tensiones de seguridad, según Instrucción MI-BT-021.

#### **-Receptores de Alumbrado.**

Los receptores de Alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra las proyecciones de agua. La cubierta de los portalámparas será en su totalidad de materia aislante hidrófuga, salvo cuando se instalen en el interior de cubiertas estancas, destinadas a los receptores de alumbrado, lo que deberá hacerse siempre que éstas se coloquen fácilmente accesibles.

#### **-Cables y Colores.**

Para la zona de nave industrial se colocarán cables de aislamiento RV-K 0,6 /1KV.

Para la identificación de los conductores se estará a lo dispuesto en la Instrucción MI-BT-023, apartado 6.3. y en nuestro caso concreto será:

- Fase 1 (MARRON).
- Fase 2 (NEGRO).
- Fase 3 (GRIS).
- Neutro (AZUL CLARO).
- Protección (AMARILLO-VERDE).

**-Emergencias.**

Estará dotado de Alumbrado de Emergencia en todos los edificios. La emergencia será estanca de 300 lm/m<sup>2</sup>.

**-Conductores de Protección.**

Cada uno de los circuitos existentes estará dotado de un conductor de protección de sección adecuada, los cuales se unirán a circuitos de tierra en el Cuadro General de Protección y Maniobra.

**9. VARIADOR.**

Los variadores de frecuencia se utilizan para las aplicaciones que requieren, tanto control de velocidad simple, como rendimiento de par de vector de flujo. Utiliza algoritmos de control, para proporcionar rendimiento uniforme y par excepcional a cualquier velocidad.

Ofrece las siguientes prestaciones:

**Tabla 8:** Características del variador.

| <b>Potencia de entrada</b>      | <b>POWER ELECTRONICS<br/>15 kw, 380...400 Vac montaje interior en<br/>bombeo principal.</b> |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tensión de entrada              | III/380 ... 400 Vac ± 10%                                                                   |
| Frecuencia de entrada           | 50 ... 60 Hz ± 1%                                                                           |
| Tensión salida motor            | III ajustable de 0 a Vn                                                                     |
| Frecuencia a motor              | Ajustable de 0 a 1000 Hz                                                                    |
| Resolución de frecuencia salida | ± 0,003 Hz                                                                                  |
| Precisión de velocidad          | 0,01%                                                                                       |
| Sobrecarga (% , t)              | 160% - 1 min a 40°C                                                                         |
| Escalar o vectorial             | V                                                                                           |
| Bucle abierto o cerrado         | A/C                                                                                         |
| Método de control               | Vector Sensor less / V-Hz                                                                   |
| Velocidad mínima 100% PAR       | 0 rpm                                                                                       |
| Máximo PAR                      | 100%                                                                                        |
| Rendimiento                     | 97%                                                                                         |
| Protección envolvente           | IP-54                                                                                       |
| T. Ambiente                     | 0 – 40°C                                                                                    |

|                                                      |                |
|------------------------------------------------------|----------------|
| Humedad relativa max.                                | < 95%          |
| Altitud max.                                         | 1000 m.        |
| Factor de potencia                                   | 0.95           |
| Cos $\alpha$                                         | 1              |
| Filtro RFI de red<br>Clase B                         | SI             |
| Reactancias reducción<br>armónicos<br>En circuito DC | SI             |
| Filtros en salida                                    | SI             |
| Fusibles ultrarrápidos                               | SI             |
| Panel operador                                       | SI             |
| Manual                                               | SI             |
| Idiomas                                              | Español        |
| Acceso                                               | Puerta frontal |
| Entrada cables                                       | Por zócalo     |
| Protecciones                                         | SI             |

## 10. MAGNETOTÉRMICOS Y DIFERENCIALES.

Será necesario proteger los circuitos de la instalación contra sobreintensidades (MIE-BT 020) y contra contactos directos e indirectos (MIE-BT 021). La protección contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) se llevará a cabo mediante interruptores automáticos magnetotérmicos, donde la protección térmica protege contra sobrecargas y la magnética contra cortocircuitos. Se elegirán aquellos cuya protección contra sobreintensidades se sitúe entre la intensidad nominal que circula por la línea y la intensidad admisible corregida del conductor.

Los interruptores diferenciales realizarán la función de protección contra contactos indirectos encargándose de detectar las corrientes de defecto en la instalación. También se instalarán guardamotores, cuya misión es proteger los embobinados de los motores de intensidades por encima o por debajo de las de consumo y contactores, cuya misión es facilitar el arranque indirecto de los motores (su intensidad nominal será la misma que el magnetotérmico correspondiente).

## 11. ARMARIOS DE DISTRIBUCIÓN.

El armario de distribución se elige para su montaje en suelo de forma que toda la instalación esté en el mismo armario donde se encontrarán los cuadros de mandos.

El armario se dimensionará en función del número de módulos de la instalación.

Los elementos instalados en cada línea vienen definidos según un número determinado de módulos permitiendo así la elección del armario. Los guardamotores elegidos tienen 2,5 módulos, el resto de elementos presentan 2 y 4 módulos dependiendo de la línea en la que se instalen, generalmente están constituidos por 2 módulos aquellos elementos que se instalan en líneas monofásicas y 4 módulos los que se instalan en líneas trifásicas, ya que se instalarán fundamentalmente elementos bipolares y tetrapolares.

El armario será tipo SIMON serie 68 para montaje empotrado con doble aislamiento de protección IP 40-5.

## **ANEJO 15. MAQUINARIA.**

## ÍNDICE

|                                             |               |
|---------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                     | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. MAQUINARIA POST-RECOLECCIÓN.</b>      | <b>3</b>      |
| <b>3. MAQUINARIA AGRÍCOLA.</b>              | <b>4</b>      |
| <b>4. CALENDARIO DE LABORES.</b>            | <b>4</b>      |
| <b>5. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA.</b> | <b>6</b>      |
| <b>5.1. Maquinaria post-recolección.</b>    | <b>6</b>      |
| <b>5.2. Maquinaria agrícola.</b>            | <b>8</b>      |

## 1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se va a describir la maquinaria que se va a utilizar en el día a día de la instalación. Se va a distinguir dos grupos:

- Maquinaria post-recolección.
- Maquinaria agrícola.

## 2. MAQUINARIA POST-RECOLECCIÓN.

El tratamiento de post-recolección de la nuez se va a realizar de la siguiente manera: descortezado, lavado, calibrado, selección, secado, almacenamiento en condiciones controladas.

A continuación se hace una breve descripción de cada proceso y de la maquinaria que se va a utilizar:

**-Descortezado:** Consiste en separar el ruezno del resto del fruto, este proceso se va a tener que realizar a pesar de la aplicación de etefón que va a facilitar la separación de la nuez del ruezno o corteza.

Esta operación se va a realizar con una descortezadora de rodillos. Esta máquina va a conseguir, mediante el giro de dos rodillos estriados que giran a distinta velocidad, la separación del ruezno de la nuez. Posteriormente se va a eliminar el ruezno mediante cribas.

**-Lavado:** Se realiza para eliminar completamente las pieles adheridas a la cáscara y para eliminar restos de suciedad, arena, etc. La acción del agua se va a acompañar con cepillos de púas rígidas. Es importante que las nueces no cojan mucha humedad por lo que tiene que ser una operación rápida.

Esta operación se va a realizar con una lavadora de frutos secos con agua a presión y cepillos de púas rígidas. Esta máquina consiste en bandejas agujereadas con chorros de agua a presión y cepillos que van a frotar eliminando restos adheridos a la nuez y restos del ruezno, así como piedras.

**-Eliminación de materiales metálicos:** Para evitar elementos metálicos en el producto final se colocará un electroimán que eliminará posibles restos metálicos.

**-Calibrado y selección:** Las nueces se calibrarán para seleccionar y eliminar nueces de tamaño inferiores y nueces no aptas, como nueces con defectos, con manchas, rotas... Se realiza la selección para clasificar las nueces por tamaños.

Esta operación se va a realizar con una cribadora de selección adaptada a las condiciones de las nueces. Esta criba consistirá en una serie de bastidores con distinto tamaño de criba vibradas por un motor y con varias salidas para cada tamaño comercial. Las nueces se van a separar en tres categorías:

- Grandes: calibre mayor de 23mm.
- Normal: calibre entre 17 y 23mm.

-Pequeñas: calibre menor de 17mm.

**-Secado:** es una operación muy importante para la comercialización y almacenado del fruto. La humedad de la nuez oscila en el momento de la recolección entre un 25-35% teniendo que secar la nuez hasta valores de un 8-12%. El secado se realiza para obtener una nuez de tamaño estable, para evitar ennegrecimientos y pudriciones, para mantener el color blanquecino de la cáscara y para aumentar el periodo de almacenamiento. El secado va a ser forzado.

Esta operación se realizará con una secadora de frutos secos con aire caliente. La secadora va a ser de torre para aprovechar mejor la superficie de la edificación. Es una especie de armario donde se van a introducir los bins para su secado con aire forzado a 25°C. Es una máquina discontinua.

**-Conservación:** para la conservación de la nuez hay que tener en cuenta el alto contenido de lípidos compuestos en su mayoría por ácidos grasos insaturados (de fácil enranciamiento).

La conservación se realizará en cámara frigorífica con una temperatura máxima de 10°C y una humedad relativa del 60-70%, pudiéndose así conservar la nuez hasta 12 meses.

Los locales de almacenamiento deben tratarse con productos fitosanitarios para evitar el ataque de lepidópteros y coleópteros.

Se diseñarán distintas cámaras para optimizar el almacenamiento ya que el producto saldrá paulatinamente del almacén. El almacenamiento se hará en bins de 1m<sup>3</sup>.

**-Envasado:** Las nueces se envasarán antes de salir al mercado. Se han establecido un envasado en sacos/mallas de distintos pesos: 5kg, 15kg y 50kg. Para realizar el ensacado se van a utilizar dos ensacadoras distintas, una para los sacos de 5kg y otra para los sacos de 15 y 50kg. Pero cada año se verá como se comercializa dependiendo de las necesidades del mercado y de lo que proponga la empresa de comercialización que las compre

### 3. MAQUINARIA AGRÍCOLA.

En este punto se va a describir la maquinaria que va a ser utilizada.

Las operaciones a realizar y la maquinaria utilizada serán las siguientes:

**-Sembrado de cubierta verde:** Mediante una sembradora de cereal que será aportada por los vecinos del pueblo, cada año le tocará a cada uno de ellos.

**-Segado:** al existir una cubierta vegetal va a tener que realizarse un segado. Este segado se realizará como mínimo una veces al año:

-Antes de la recolección para facilitar ésta.

La maquinaria a utilizar será una segadora rotativa de discos. La función de esta

máquina va a ser el corte de la cubierta vegetal para disminuir el riesgo de heladas antes del desborre, reducir su consumo de agua cuando las precipitaciones empiezan a disminuir y para facilitar la recolección antes de la misma. Es decir se van a realizar 3 pases de segadora rotativa por campaña.

La segadora rotativa suspendida, trasera y con un ancho de trabajo de 3,3 metros para realizar dos pases por calle. Estará accionada por la toma de fuerza del tractor.

**-Poda mecanizada:** a partir del cuarto año se realizará la poda manual mecanizada. Se realizará a una distancia de 3,5m del eje del árbol para evitar sombreamientos interiores, se realizará con podadoras de discos o lanzas con espadín de motosierra y para las ramas más altas se podrá poner una pértiga más alta o alquiler de una elevadora telescópica.

La poda se va a realizar de forma anual alternativa podándose cada año las ramas más externas. Tras la poda mecánica se realizará una poda manual para rematar la poda mecánica. Hasta el sexto año se podará de forma manual para la buena formación del árbol.

La maquinaria a utilizar va a ser una podadora de discos. Esta máquina va a consistir en una serie de discos que van a provocar el corte de las ramas a la distancia a la que se fije. Será de acople a la parte trasera del tractor y será accionada por el sistema oleohidráulico del tractor.

**-Tratamientos fitosanitarios:** para la aplicación de productos fitosanitarios se utilizará (un atomizador con ventilador de flujo radial. El atomizador creará una niebla que llegará a todas las partes del árbol. Debido a la altura del cultivo los atomizadores deberán incluir elementos para facilitar la llegada de los productos a la parte más alta de los árboles.

**-Recolección:** La recolección va a ser mecanizada, se realizará mediante brazo vibrador. El brazo vibrador agarrará el tronco de cada árbol y va a producir una serie de sacudidas para provocar la caída de las nueces ya maduras.

Tras el vibrado se realizará un hilerado mediante unas láminas de goma rotativas para realizar una hilera de nueces que serán recogidas con una máquina recogedora. Estas láminas deberán ser de material lo suficientemente resistentes para soportar el trabajo y mover con facilidad las nueces. Irá acoplado a la parte delantera del tractor ya que en la parte trasera se encontrará el recogedor que llevará a las nueces desde el suelo a una tolva. La barredora será accionada mediante el sistema oleohidráulico y la recogedora mediante la toma de fuerza.

**-Hilerado y recogida de los restos de poda:** se recogerán los restos de poda para eliminarlos del cultivo y para su posterior venta a una central de biomasa cercana. Se realizará con la misma maquinaria que para la recolección de las nueces adaptada para la recogida de nueces.

#### 4. CALENDARIO DE LABORES.

El siguiente calendario refleja las operaciones a realizar de forma aproximada:

**Tabla 1:** Calendario de labores

| Fechas(quincena)          | Feb. |    | Mar. |    | Abr. |    | May. |    | Jun. |    | Jul. |    | Ago. |    | Sept. |    | Oct. |    | Nov. |    |
|---------------------------|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|-------|----|------|----|------|----|
|                           | 1ª   | 2ª | 1ª    | 2ª | 1ª   | 2ª | 1ª   | 2ª |
| Siembra cubierta verde    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Recoger restos de poda    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Pase de cultivador        |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Prepodadora discos        |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Poda manual               |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Segado                    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Vibrado                   |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Barrido nuez              |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Recogido nuez             |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Barrido de la poda        |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Recogido de la poda       |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Aplicación fitosanitarios |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |
| Riegos                    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    |       |    |      |    |      |    |

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA.

### 5.1. Maquinaria post-recolección:

La maquinaria necesaria para las operaciones post-recolección va a tener las siguientes características: De corriente trifásica.

**-Descortezadora:** descortezador de 2 juegos de rodillos estriados de acero al carbono con sistema de volcado automático de bins, accionamiento con 2 motores de 1,2kW , caja reductora de velocidad, bandeja vibradora de eliminación de rueznos.

**Tabla 2:** Características de la descortezadora

| Descortezadora     |                |
|--------------------|----------------|
| Rendimiento (kg/h) | 5.000          |
| Dimensiones (m)    | 2,00x4,00x2,50 |
| Potencia (kW)      | 4,20           |
| Cos $\Phi$         | 0,95           |

**-Calibradora:** máquina con cajón portabins con volcado automático, accionamiento por dos moto-vibradores con ajuste por contrapesas, hasta siete tamaños de selección, construido en acero inoxidable AISI 304. De corriente trifásica.

**Tabla 3:** Características de la Calibradora

| <b>Calibradora</b> |                |
|--------------------|----------------|
| Rendimiento (kg/h) | 5.000          |
| Dimensiones (m)    | 4,50x2,00x1,20 |
| Potencia (kW)      | 3,10           |
| Cos $\Phi$         | 0,90           |

**-Elimina metales:** sistema electromagnético para permitir la eliminación de materiales férricos y acero inoxidable al mismo tiempo. Construcción en acero inoxidable AISI 304. De corriente trifásica.

**Tabla 4:** Características de la eliminadora de metales

| <b>Eliminadora de metales</b> |               |
|-------------------------------|---------------|
| Rendimiento (kg/h)            | -----         |
| Dimensiones (m)               | 1,20x1,5x1,50 |
| Potencia (kW)                 | 0,96          |
| Cos $\Phi$                    | 1,00          |

**-Lavadora de frutos secos:** con cepillos de nylon y entradas de agua a presión, transportador mediante rejilla metálica, con depósito recuperador de agua, motobomba de 1kW, y filtros de retención de impurezas. Construido totalmente en acero inoxidable AISI 304.

**Tabla 5:** Características de la lavadora de frutos

| <b>Lavadora</b>    |                |
|--------------------|----------------|
| Rendimiento (kg/h) | 5.000          |
| Dimensiones (m)    | 4,00x1,75x1,50 |
| Potencia (kW)      | 2,50           |
| Cos $\Phi$         | 0,85           |

**-Secadora:** secadora de frutos secos de aire caliente. De funcionamiento discontinuo, con sistema electrónico de control de temperatura y humedad del producto, de pellets de combustible y cinco ventiladores de flujo axial de 1kW. Tolva de almacenamiento de pellets, entrada continua y automática de combustible.

**Tabla 6:** Características de la secadora

| <b>Secadora</b>      |                |
|----------------------|----------------|
| Rendimiento (kg/día) | 13.000         |
| Dimensiones (m)      | 6,50x2,00x4,50 |
| Potencia (kW)        | 5,50           |
| Cos $\Phi$           | 0,91           |

**-Pesadoras-ensacadoras:** ensacadoras con sistema de volcado, con báscula electrónica y sistema de sujeción del producto por cilindros neumáticos.

**Tabla 7:** Características de la ensacadora

| <b>Ensacadora 1</b> |                |
|---------------------|----------------|
| Rendimiento (kg/h)  | 1.200          |
| Dimensiones (m)     | 1,60x1,20x2,10 |
| Potencia (kW)       | 0,56           |
| Cos $\Phi$          | 0,89           |

**Tabla 8:** Características de la ensacadora

| <b>Ensacadora 2</b> |                |
|---------------------|----------------|
| Rendimiento (kg/h)  | 700            |
| Dimensiones (m)     | 1,40x1,20x1,80 |
| Potencia (kW)       | 0,35           |
| Cos $\Phi$          | 0,89           |

## 5.2. Maquinaria agrícola.

La maquinaria agrícola estará dimensionada de tal forma que se limiten los pasos de labor al mínimo, es por ello que las labores que impliquen un ancho de trabajo serán siempre múltiplos de 5m.

La potencia del tractor va a estar dimensionada por la maquinaria que precise de mayor potencia así como por el tiempo disponible para la realización de la labor. Es por estas dos condiciones por lo que va a condicionar la potencia del tractor será la maquinaria de recolección ya que el tiempo de esta labor va a estar limitado, mientras que el resto de labores van a disponer de tiempo suficiente para su realización.

En el caso de nuestra plantación, como es el pueblo el que la aportará, en la época de siembra, recolección y estercolado al igual que en la poda, serán los propios vecinos los que aporten su tractor y los remolques reduciendo así el costo de la plantación.

La maquinaria necesaria para las operaciones post-recolección va a tener las siguientes características:

**-Segadora de discos rotativa:** Segadora rotativa de discos suspendida, con anchuras de trabajo de 3 a 3,5 metros, plegado hidráulico, suspensión por resorte y cambio rápido de cuchillas con sistema de seguridad.

**Tabla 9:** Características de la segadora rotativa

| <b>Segadora rotativa</b> |         |
|--------------------------|---------|
| Rendimiento (h/ha)       | 0,41    |
| Horas necesarias         | 5       |
| Horas disponibles        | 360     |
| Ancho trabajo (m)        | 3,30    |
| Dimensiones (m)          | 3,4x1,5 |

**-Pre-podadora de discos:** Pre-podadora de discos suspendida con acoplamiento a 3 puntos, de accionamiento oleohidráulico con alto de corte máximo de 4m, módulo de corte de 5 discos de sierra de 600mm de diámetro.

**Tabla 10:** Características de la pre-podadora de discos

| <b>Pre-podadora de discos</b> |       |
|-------------------------------|-------|
| Rendimiento (h/ha)            | 0,41  |
| Horas necesarias              | 5     |
| Horas disponibles             | 360   |
| Ancho trabajo (m)             | 3,50  |
| Dimensiones (m)               | 2x1,5 |

**-Atomizador de flujo radial arrastrado:** atomizador de flujo radial arrastrado de 600l de capacidad, ventilador centrífugo con velocidad de rotación de 3.700 a 4.200rpm, estribo trasero plegable, protección de poliuretano, enganche antivuelco. Ancho de trabajo 25m.

**Tabla 11:** Características del atomizador

| <b>Atomizador</b>  |           |
|--------------------|-----------|
| Rendimiento (h/ha) | 0,33      |
| Horas necesarias   | 7         |
| Horas disponibles  | 240       |
| Ancho trabajo (m)  | 7         |
| Dimensiones (m)    | 2,50x1,50 |

**-Barredora:** Barredora alineadora de restos de poda, frutos secos y olivas de acoplamiento frontal al tractor. De accionamiento oleohidráulico y extensión y elevación de brazos de accionamiento oleohidráulico, dos ruedas de paletas de goma de 800mm de radio, con regulación de inclinación de los cabezales. Rendimiento de(20.000/30.000 kg./día con terreno compactado), máxima maniobrabilidad, barrido que recoja poca tierra, rapidez de descarga.

**Tabla 12:** Características de la barredora

| <b>Barredora</b>   |       |
|--------------------|-------|
| Rendimiento (h/ha) | 0,58  |
| Horas necesarias   | 7     |
| Horas disponibles  | 55    |
| Ancho trabajo (m)  | 3,5   |
| Dimensiones (m)    | 3,5x2 |

**-Brazo vibrador:** vibrador suspendido, de acoplamiento frontal, rotación del brazo de 90°, autonivelación mecánica de la pinza, pinza vibrante. De accionamiento oleohidráulico.

**Tabla13:** Características del brazo vibrador

| <b>Brazo vibrador</b> |           |
|-----------------------|-----------|
| Rendimiento (h/ha)    | 20        |
| Horas necesarias      | 245       |
| Horas disponibles     | 300       |
| Dimensiones (m)       | 1,50x1,50 |

**-Recogedora:** recogedora arrastrada de acoplamiento trasero a 3 puntos y accionamiento por toma de fuerza a 540rpm. Rodillo recogedor de púas de nylon con tolva con salida mediante cinta transportadora al remolque.

**Tabla14:** Características de la recogedora

| <b>Recogedora</b>  |           |
|--------------------|-----------|
| Rendimiento (h/ha) | 0,5       |
| Horas necesarias   | 6         |
| Horas disponibles  | 55        |
| Ancho trabajo (m)  | 3,50      |
| Dimensiones (m)    | 3,50x2,00 |

## **ANEJO 16. REFRIGERACIÓN.**

## ÍNDICE

|                                                                           |               |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                                   | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. NECESIDADES FRIGORÍFICAS.</b>                                       | <b>3</b>      |
| 2.1. Necesidades de frío por transmisión de calor.                        | 3             |
| 2.2. Necesidades de frío por enfriamiento del producto.                   | 3             |
| 2.3. Necesidades de frío por respiración.                                 | 3             |
| 2.4. Necesidades de frío por renovación del aire.                         | 3             |
| 2.5. Necesidades por el calor desprendido por ventiladores e iluminación. | 3             |
| 2.6. Necesidades por personal y servicio.                                 | 4             |
| 2.7. Necesidades totales.                                                 | 4             |
| <b>3. CÁLCULO DE LA REFRIGERACIÓN.</b>                                    | <b>4</b>      |
| <b>4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.</b>                      | <b>6</b>      |
| 4.1. Compresor.                                                           | 6             |
| 4.2. Evaporador.                                                          | 6             |
| 4.3. Condensador.                                                         | 7             |
| 4.4. Válvula de expansión.                                                | 7             |
| 4.5. Línea de aspiración y descarga.                                      | 7             |
| <b>5. ATMÓSFERA CONTROLADA.</b>                                           | <b>8</b>      |

## 1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se van a determinar tanto las necesidades de frío como la instalación de refrigeración así como los elementos de control de la atmósfera.

## 2. NECESIDADES FRIGORÍFICAS.

### 2.1. Necesidades de frío por transmisión de calor.

$$Q_1 = K \times S \times N = 7 \times 157,45 \times 24 = 26.451,6 \text{ kcal/día}$$

Q<sub>1</sub>: cantidad de calor transmitido por unidad de tiempo a través de las paredes (kcal/día).

K: coeficiente de transmisión de calor (pérdidas máximas admisibles) (kcal/m<sup>2</sup>h).

K= 7 kcal/m<sup>2</sup>h.

S: superficie de transmisión (m<sup>2</sup>). S=157,45m<sup>2</sup>.

N: número de horas al día. N=24h.

### 2.2. Necesidades de frío por enfriamiento del producto.

No se van a tener en cuenta ya que en la época de recolección la temperatura va a ser similar a la de almacenamiento.

### 2.3. Necesidades de frío por respiración.

$$Q_2 = q_{\text{resp}} \times C = 244 \times 127 = 30.988 \text{ kcal/día}$$

Q<sub>2</sub>: cantidad de calor generado por la respiración del producto (kcal/día).

q<sub>resp</sub>: calor producido por la respiración del producto, 244kcal/tdía.

C: cantidad de producto almacenado, 127t.

### 2.4. Necesidades de frío por renovación del aire.

No se van a tener en cuenta ya que en la atmósfera controlada se va a recircular el aire de la cámara expulsándose el oxígeno.

### 2.5. Necesidades por el calor desprendido por ventiladores e iluminación.

Se suelen usar un predimensionamiento utilizando una serie de valores, para cámaras de centrales hortofrutícolas se establece un valor de 10 a 15 kcal/m<sup>3</sup>día. Se van a considerar unas necesidades aproximadas de 15 kcal/m<sup>3</sup>día por lo que el calor desprendido será:

$$Q_3 = 15 \text{ kcal/m}^3\text{día} \times 390 \text{ m}^3 = 5.845,5 \text{ kcal/día.}$$

## 2.6. Necesidades por personal y servicio.

Estas necesidades comprenden las pérdidas debidas al tránsito de personal o a la permanencia de personal dentro de las cámaras.

En nuestro caso no se producirán pérdidas por permanencia o tránsito ya que éste no se va a producir. Se van a estimar las pérdidas por apertura y cierre de las cámaras como un 20% de las pérdidas por transmisión:

$$Q_4 = 20\% \times Q_1 = 20\% \times 26.451,6 = 5.290,6 \text{ kcal/día.}$$

## 2.7. Necesidades totales.

Estas necesidades son la suma de todas las anteriores:

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 68.575,4 \text{ kcal/día}$$

## 3. CÁLCULO DE LA REFRIGERACIÓN.

La instalación de refrigeración va a estar compuesta por un compresor, cuatro evaporadores (uno para cámara y un cuarto para la sala del variador) y un condensador.

La instalación de refrigeración tendrá las siguientes características que van a influir en su dimensionamiento:

- Temperatura de la cámara: 7°C.
- Temperatura máxima del exterior: 35°C.
- Sobrecalentamiento útil hasta 5°C.
- Subenfriado del líquido hasta 30°C.
- Temperatura del evaporador: 0°C.
- Temperatura del condensador: 35°C.

Se han evaluado los refrigerantes siguientes: R-134<sup>a</sup> o R-407c obteniéndose los resultados que se muestran a continuación:

**Tabla 1:** Resultados evaluación de los refrigerantes

| R-134a |        |         |           |                        |
|--------|--------|---------|-----------|------------------------|
| Punto  | T (°C) | P (bar) | h (kJ/kg) | v (m <sup>3</sup> /kg) |
| 1      | 0      | 2,92    | 397,20    | 0,06889                |
| 2      | 5      | 2,92    | 400,00    |                        |
| 3      | 48     | 9,00    | 421,65    |                        |
| 4      | 35     | 9,00    | 416,00    |                        |
| 5      | 35     | 9,00    | 248,80    |                        |
| 6      | 30     | 9,00    | 241,46    |                        |
| 7      | 0      | 2,92    | 241,46    |                        |

**Tabla 2:** Características de los refrigerantes.

|                                                                          |                       |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Efecto refrigerante: $Q_e = h_2 - h_4 =$                                 | 158,5 kcal/kg         |
| Potencia frigorífica diaria: $Q'_e =$                                    | 68575,4 kcal/día      |
| Potencia frigorífica horaria: $Q'_e =$                                   | 2857,30833 kcal/h     |
| Flujo másico: $m' = Q'_e / Q_e =$                                        | 18,0 kg/h             |
| Trabajo de compresión: $w = h_2 - h_3 =$                                 | -21,7 kcal/kg         |
| Potencia teórica de compresión: $w' =  w  \times m' =$                   | 390,2 kcal/h          |
| Calor cedido en el condensador: $Q_c = h_6 - h_3 =$                      | -180,2 kcal/kg        |
| Potencia calorífica cedida en el condensador: $Q'_c =  Q_c  \times m' =$ | 3247,5 kcal/h         |
| Comprobación: $Q'_c = Q'_e + w' =$                                       | 3247,5 kcal/kg        |
| Caudal de salida del compresor $v' = m' \times v =$                      | 1,2 m <sup>3</sup> /h |
| coeficiente de funcionamiento: $\epsilon = Q'_e / w' =$                  | 7,3                   |

**Tabla 3:** Resultados evaluación de los refrigerantes

| R-407c |        |         |           |                        |
|--------|--------|---------|-----------|------------------------|
| Punto  | T (°C) | P (bar) | h (kJ/kg) | v (m <sup>3</sup> /kg) |
| 1      | 0      | 4,70    | 415,00    | 0,05300                |
| 2      | 5      | 4,70    | 420,00    |                        |
| 3      | 54     | 12,30   | 448,00    |                        |
| 4      | 35     | 12,30   | 431,00    |                        |
| 5      | 35     | 12,30   | 262,00    |                        |
| 6      | 30     | 12,30   | 245,00    |                        |
| 7      | 0      | 4,70    | 245,00    |                        |

**Tabla 4:** Características de los refrigerantes.

|                                                                          |                       |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Efecto refrigerante: $Q_e = h_2 - h_4 =$                                 | 175,0 kcal/kg         |
| Potencia frigorífica diaria: $Q'_e =$                                    | 68575,4 kcal/día      |
| Potencia frigorífica horaria: $Q'_e =$                                   | 2857,30833 kcal/h     |
| Flujo másico: $m' = Q'_e / Q_e =$                                        | 16,3 kg/h             |
| Trabajo de compresión: $w = h_2 - h_3 =$                                 | -28,0 kcal/kg         |
| Potencia teórica de compresión: $w' =  w  \times m' =$                   | 457,2 kcal/h          |
| Calor cedido en el condensador: $Q_c = h_6 - h_3 =$                      | -203,0 kcal/kg        |
| Potencia calorífica cedida en el condensador: $Q'_c =  Q_c  \times m' =$ | 3314,5 kcal/h         |
| Comprobación: $Q'_c = Q'_e + w' =$                                       | 3314,5 kcal/kg        |
| Caudal de salida del compresor $v' = m' \times v =$                      | 0,9 m <sup>3</sup> /h |
| coeficiente de funcionamiento: $\epsilon = Q'_e / w' =$                  | 6,3                   |

Tras la evaluación de ambos refrigerantes se ha llegado a la conclusión que son muy similares por lo que el líquido refrigerante elegido es el R-407c por necesitar un menor caudal, tener mejor coeficiente de funcionamiento y mayor efecto refrigerante.

## 4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.

La instalación frigorífica va a estar compuesta por los siguientes componentes:

### 4.1. Compresor.

Es el dispositivo encargado de trasladar un gas o fluido de una zona con menor presión a otra con mayor presión, transformando el gas o fluido de estado gaseoso a estado líquido.

El compresor necesario para la instalación proyectada va a tener que proporcionar el caudal necesario que en este caso es de 0,9 m<sup>3</sup>/h a la salida del compresor con una potencia efectiva de 457,2 kcal/h o lo que es lo mismo 0,53 kW. Este compresor va a ser de desplazamiento positivo y semihermético con pistones de segmentos y capa de teflón. El arranque se realizará mediante capacitador.

### 4.2. Evaporador.

El evaporador va a ser el responsable de eliminar el calor de las cámaras mediante la ebullición de un líquido refrigerante que circula por su interior que va a absorber el calor de la cámara. Se va a comportar como un intercambiador de calor.

Va a necesitar una potencia frigorífica de 2857 kcal/h o que es lo mismo 3,32 kW. La refrigeración va a ser forzada mediante una serie de ventiladores. Esta potencia se expresará en una superficie de evaporador. En este proyecto se han diseñado tres cámaras por lo que cada una de ellas necesitará un evaporador y será necesario otro más para la sala del variador, aunque este último va a representar un 5% de la potencia frigorífica.

Finalmente se van a requerir los siguientes evaporadores:

-3 evaporadores murales para las cámaras de conservación de 1,05kW, con una superficie de evaporación de 3,86m<sup>2</sup>.

-1 evaporador mural para la sala del variador de 0,17kW, con una superficie de evaporación de 0,65m<sup>2</sup>.

Los evaporadores van a ir situados en medio de la pared adyacente a que contenga la puerta para una mejor distribución del aire frío.

#### **4.3. Condensador.**

El condensador va a ser el responsable de eliminar el calor del líquido refrigerante que ha absorbido por su paso por el evaporador. Este calor se eliminará del ambiente. Se va a comportar como un intercambiador de calor.

Va a necesitar una potencia calorífica para eliminar todo el calor de 3314 kcal/h o que es lo mismo 3,85 kW. Esta potencia se expresará en una superficie de condensador. Esta superficie de condensación será de 243 m<sup>2</sup> para proporcionar la potencia frigorífica necesaria. La evacuación del calor se va a ver favorecida por la acción de ventiladores que van a aumentar el flujo de aire que pase por el condensador.

El condensador va a estar ubicado en la sala de maquinaria de frío según se indica en el correspondiente plano.

Esta superficie de condensación será de 243m<sup>2</sup> para proporcionar la potencia frigorífica necesaria.

#### **4.4. Válvula de expansión.**

Esta válvula va a reducir de forma brusca la presión y temperatura del líquido refrigerante (manteniéndolo en estado líquido) mediante el efecto Joule-Thomson, es decir mediante un proceso isoentálpico. Se va a situar a la entrada del evaporador.

#### **4.5. Línea de aspiración y descarga.**

La línea de aspiración será la encargada de llevar el gas producido en el evaporador al compresor mientras que la línea de descarga va a llevar el refrigerante una vez comprimido al condensador para su cambio de estado.

Ambas líneas estarán aisladas convenientemente para evitar pérdidas de efecto refrigerante. Van a ser de polietileno de alta densidad de presión nominal 16bar y de un diámetro teórico de 14,46mm que comercialmente se va a transformar en un diámetro de 20mm. Con este diámetro la velocidad en el interior de las conducciones va a ser de 0,80m/s.

En la línea de aspiración hay que evitar que retorne líquido refrigerante al compresor. Este problema no se va a producir ya que se ha diseñado el ciclo de refrigeración con sobrecalentamiento para evitar este grave problema, pero de todas maneras se colocará a la salida del evaporador un tramo de tubería ascendente para que la gravedad haga su trabajo y evite que salga líquido del evaporador.

## 5. ATMÓSFERA CONTROLADA.

Las nueces, a pesar de ser frutos secos, van a requerir unas condiciones de almacenamiento para su buena conservación.

El mayor peligro en la conservación de las nueces es el enranciamiento debido a la gran cantidad de ácidos grasos insaturados que posee su composición, es por esto que para mantener su calidad organoléptica es necesario mantener unas condiciones ambientales controladas.

La temperatura va a afectar a la velocidad de degradación de las grasas, la bibliografía recomienda una temperatura de entre 0 y 10°C. Como se ha visto en los apartados anteriores se ha considerado una temperatura de conservación de 5°C.

La humedad relativa tiene que mantenerse en unos rangos, ni muy elevada porque podría producir daños por hongos ni muy reducida ya que reduciría el peso del producto al tener menos agua. El rango de humedad relativa tiene que oscilar entre un 55 y un 70%.

El oxígeno es el principal responsable del enranciamiento de las grasas de la nuez, es por esto que una atmósfera libre de este elemento va a dificultar enormemente este proceso. Se va a mantener una atmósfera con un porcentaje de oxígeno inferior al 3% evitándose así el enranciamiento de las grasas y la aparición de insectos ya que con este porcentaje de oxígeno no se van a desarrollar, evitándose el uso de productos químicos en la conservación.

Este control se va a realizar con un sistema de filtros selectivos, como los de carbón activo, que van a retener el oxígeno dejando pasar al dióxido de carbono y al nitrógeno que van a ser los gases mayoritarios en la atmósfera de las cámaras. Este sistema va a tener que disponer de un elemento de humectación del aire para mantener el aire con unos niveles de humedad relativa adecuados.

La atmósfera de las cámaras va a ser controlada constantemente mediante una serie de sensores que van a hacer actuar al sistema. Este sistema tiene que ser completamente programable y automático.

Se ha dimensionado el tubo para que tenga la capacidad de realizar una renovación del aire de las cámaras (total 390 m<sup>3</sup>) cada 48 horas y a una velocidad de 0,5m/s por lo que el diámetro de la tubería es de 530mm.

La tubería será de aluminio con una capa de aislante de lana de roca de 3cm.

El circuito de renovación del aire va a ser cerrado para evitar pérdidas de frío.

Para un caudal de 8m<sup>3</sup>/h se requiere una potencia de compresor de 5,5kW, la toma de electricidad tiene que ser trifásica.

Este sistema va a "generar" nitrógeno al hacer pasar un flujo de aire de las cámaras por un filtro de carbón activo que va a retener el oxígeno haciendo caer la concentración de oxígeno desde un 21% hasta un 1-5% dependiendo del caudal de circulación.

## **ANEJO 17. PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN.**

## ÍNDICE

|                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                  | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. CONDICIONANTES DE LA OBRA.</b>     | <b>3</b>      |
| <b>3. DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES.</b> | <b>4</b>      |
| <b>4. ESTIMACIÓN DE LOS TIEMPOS.</b>     | <b>9</b>      |

## 1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se elaborará una programación temporal de la ejecución de la obra civil del presente proyecto y para ello se utilizará el método de programación de proyectos PERT.

Se definirán una serie de actividades en que se divide la ejecución de la obra y se les asignará un tiempo en función de los recursos existentes y de las circunstancias de la zona de proyecto. La asignación de los tiempos está basada en la consulta de los rendimientos que se muestran en diversas bases de datos, en la consulta de otras obras de similares características y en una estimación más personalizada sobre las condiciones específicas de la obra aquí proyectada. A partir de estos tiempos se definen otros que intervienen en la metodología elegida.

Todo esto se concluye con el objetivo final de este anejo que no es otro que el establecer un calendario donde se indique el orden y la duración de las distintas actividades que conforman la realización de las obras propuestas. En el calendario final no se muestran fechas reales sino el número de día en que es preciso realizar las obras y una recomendación de cuándo sería conveniente comenzar las obras, ya que el asignar el día concreto del calendario está sujeto a una gran diversidad de cuestiones que no es posible abordar desde el proyecto pues pueden afectar circunstancias ajenas a él. Por ello queda planteado el calendario en días laborables que luego puede acomodarse a otras exigencias.

## 2. CONDICIONANTES DE LA OBRA.

El condicionante principal que mediatiza las obras en la zona de proyecto, es la existencia de unas condiciones climáticas con muchas precipitaciones que normalmente son en forma de nieve en invierno lo que obliga a la práctica inactividad de muchas de las tareas en los meses de invierno.

Por ello se toman las siguientes precauciones:

- Los trabajos de excavación así como la colocación de las tuberías en las zanjas y obras de fábrica de la red de distribución es aconsejable comenzarlas no antes del mes de mayo.
- Se procurará programar las obras con el fin de tener acabados los trabajos con la maquinaria pesada antes del mes de diciembre.
- Las labores de instalación de tuberías, por las razones anteriormente comentadas y para afectar en lo menos posible a la propia campaña de riego del año en que se realicen las obras, se intensificarán al máximo, mediante un número adecuado de maquinaria y cuadrillas de montaje.

### **3. DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y ESTIMACIÓN DE TIEMPOS.**

A continuación se describen las actividades que, por su independencia constructiva, se han considerado como partes constituyentes de la obra, así como la estimación de su duración más probable, teniendo en cuenta los condicionantes que anteriormente se mencionaron. La duración de las actividades se expresa en días laborables teniéndose que multiplicar el tiempo estimado para la actividad por un coeficiente fijo de valor 1,75.

Este valor viene de considerar las siguientes cuestiones:

- Cada 5 días hay dos de descanso (sábado y domingo), eso significa aumentar en un 40% los días de la obra.
- Por convenio existen 14 días festivos al año, lo que supone aumentar en un 5% la duración de las actividades como término medio.
- Se estima, que es necesario aumentar en un 30% la duración de cada actividad, en función de averías, accidentes, climatología adversa e imprevista.

#### **-Replanteo.**

En esta actividad se realizará el replanteo indicado en los planos colocando estaquillas en los puntos significativos de la red, codos, derivaciones, hidrantes, etc. Se utilizará GPS, estación total y dos ayudantes, uno con la mira reflectante y otro colocando las estaquillas.

Se estima una duración de 2 días.

#### **-Acopio de materiales.**

Con el fin de evitar posibles esperas, una vez comenzada la obra, se procederá al acopio de todo o gran parte del material necesario para la obra.

Se estima una duración de 5 días.

#### **- Movimiento de tierras para las edificaciones.**

Consiste en la realización de las zanjas de cimentación y todo el acondicionamiento necesario para la colocación de las estructuras y zapatas que constituirán los edificios. Se empleará una retroexcavadora y un camión.

Se estima una duración de 2 días.

#### **-Construcción de las edificaciones.**

Esta actividad incluye la ejecución de la obra civil de la nave de bombeo que comprende la ejecución de la cimentación así como las estructuras y cubierta.

Se estima una duración de 45 días.

#### **-Urbanización de las edificaciones.**

Esta actividad comprende la pavimentación de la zona anexa a ambos edificios.

Se estima una duración de 5 días.

#### **-Apertura de zanjas y tendido de tuberías.**

Esta actividad incluye la apertura de las zanjas y la colocación de la tubería correspondiente a instalar. Igualmente esto incluye el acopio de las arquetas de los hidrantes en el lugar determinado.

Se estima una duración de 8 días.

#### **-Instalación de las tuberías.**

Esta actividad incluye el ensamblaje de toda la instalación de tubería con los acomodos necesarios y la colocación de accesorios.

Se estima una duración de 13 días.

#### **-Colocación de las arquetas.**

Esta actividad incluye la colocación de las arquetas sobre el terreno con todo el mecanismo que lleva consigo y con la obra necesaria. Se procederá también a instalar el tramo de tubería unido a él.

Se estima una duración de 2 días.

#### **-Instalación del centro de transformación y de la instalación de baja tensión.**

Esta actividad incluye toda la instalación del centro de transformación, la acometida a la red de media tensión, la instalación del circuito de baja tensión y las respectivas puestas a tierra.

Se estima una duración de 12 días.

#### **-Instalación del bombeo y de las instalaciones de riego.**

Esta actividad incluye todo el proceso de instalación del bombeo. Se realizará también todo la instalación de las tuberías de aspiración y de impulsión con los acomodos necesarios.

También se realizará la instalación del cabezal de riego y del equipo de fertirrigación.

Se estima una duración de 12 días.

#### **-Instalación del sistema de control.**

Esta actividad incluye la instalación en la red de baja tensión y del panel del programador de riego así como todas las conexiones necesarias con el grupo de bombeo y las arquetas incluido el tendido del microtubo. También se realizarán las comprobaciones y pruebas pertinentes.

Se estima una duración de 1 días.

#### **-Limpieza del interior de las conducciones.**

En esta actividad se procederá a la limpieza de las tuberías de las suciedades que pudieran haber quedado de todo el proceso de las obras. Se realizará mediante aperturas y cortes de agua y tramo a tramo.

Se estima una duración de 2 días.

#### **-Tapado de zanjas.**

Una vez realizado todas las comprobaciones se procede a tapar la instalación con la tierra que dejaron las retroexcavadoras a pie de zanja.

Se estima una duración de 5 días.

#### **-Apertura de las zanjas de plantación.**

En esta actividad se procederá a abrir las zanjas en las cuales se realizará la plantación. Así mismo incluye la realización de las zanjas de los tubos de riego.

Se estima una duración de 2 días.

#### **-Plantación.**

En esta actividad se procederá a la plantación de los nogales.

Se estima una duración de 12 días.

En esta actividad se procederá a realizar la primera poda de formación para obtener el tipo de formación especificado.

Se estima una duración de 30 días.

La relación existente entre las actividades anteriormente descritas al igual que su duración en días naturales y laborables se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 1:** Duración de las actividades a realizar.

| Actividades  |                                                   | Duración<br>(días<br>laborables) | Duración<br>(días<br>naturales) | Actividades<br>precedentes |
|--------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| A            | Replanteo.                                        | 2                                | 4                               | -                          |
| B            | Acopio de materiales..                            | 5                                | 9                               | -                          |
| C            | Movimiento de tierras edificaciones.              | 2                                | 4                               | A                          |
| D            | Construcciones de edificaciones                   | 45                               | 79                              | C-B                        |
| E            | Urbanización edificaciones.                       | 5                                | 9                               | D                          |
| F            | Apertura de zanjas y tendido de tuberías.         | 8                                | 14                              | A                          |
| G            | Instalación de tuberías.                          | 13                               | 23                              | B-F                        |
| H            | Colocación de arquetas.                           | 2                                | 4                               | B-F-G                      |
| I            | Centro de transformación e instalación eléctrica. | 12                               | 21                              | D                          |
| J            | Instalación de bombeo e instalaciones de riego.   | 12                               | 21                              | D                          |
| K            | Instalación del sistema de control.               | 1                                | 2                               | J                          |
| L            | Limpieza interior de las conducciones.            | 2                                | 4                               | G-J                        |
| M            | Tapado de zanjas.                                 | 5                                | 9                               | L                          |
| N            | Apertura de zanjas de plantación.                 | 2                                | 4                               | A                          |
| Ñ            | Instalación del sistema de goteo.                 | 5                                | 9                               | N                          |
| O            | Plantación.                                       | 12                               | 21                              | Ñ                          |
| P            | Tapado de zanjas de riego.                        | 3                                | 6                               | O                          |
| Q            | Poda de formación del primer año.                 | 30                               | 53                              | P                          |
| <b>TOTAL</b> |                                                   | <b>166</b>                       | <b>296</b>                      |                            |

Finalmente se obtuvo el siguiente calendario.

**Tabla 2:** Estimación de fechas más probable de las actividades.

|   | <b>Actividades</b>                               | <b>Inicio de la actividad</b> | <b>Fin de la actividad</b> |
|---|--------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| A | Replanteo                                        | 15 de octubre                 | 19 de octubre              |
| B | Acopio de materiales                             | 15 de octubre                 | 24 de octubre              |
| C | Movimiento de tierras edificaciones              | 20 de octubre                 | 24 de octubre              |
| D | Construcciones de edificaciones                  | 25 de octubre                 | 15 de enero                |
| E | Urbanización edificaciones                       | 16 de enero                   | 24 de enero                |
| F | Apertura de zanjas y tendido de tuberías         | 25 de octubre                 | 8 de noviembre             |
| G | Instalación de tuberías                          | 9 de noviembre                | 1 de diciembre             |
| H | Colocación de arquetas                           | 2 de diciembre                | 5 de diciembre             |
| I | Centro de transformación e instalación eléctrica | 16 de enero                   | 5 de febrero               |
| J | Instalación de bombeo e instalaciones de riego   | 16 de enero                   | 5 de febrero               |
| K | Instalación del sistema de control               | 6 de febrero                  | 8 de febrero               |
| L | Limpieza interior de las conducciones            | 6 de febrero                  | 10 de febrero              |
| M | Tapado de zanjas                                 | 11 de febrero                 | 20 de febrero              |
| N | Apertura de zanjas de plantación                 | 21 de febrero                 | 25 de febrero              |
| Ñ | Instalación del sistema de goteo                 | 26 de febrero                 | 7 de mayo                  |
| O | Plantación                                       | 7 de mayo                     | 28 de mayo                 |
| P | Tapado de zanjas de riego                        | 29 de mayo                    | 4 de abril                 |
| Q | Poda de formación del primer año                 | 4 de abril                    | 27 de mayo                 |

#### 4. ESTIMACIÓN DE TIEMPOS.

Sobre cada actividad se realizarán tres estimaciones de tiempos, siguiendo la metodología del sistema PERT para programación de ejecución de obras. Los tiempos son:

- ESTIMACIÓN OPTIMISTA (a). Representa el tiempo mínimo en que podría ejecutarse la actividad si todo marchase bien.

- ESTIMACIÓN PESIMISTA (b). Representa el tiempo máximo en que podría ejecutarse la actividad con todo desfavorable.
- ESTIMACIÓN MÁS PROBABLE (m). Representa el tiempo normal en que podría ejecutarse la actividad. Esta estimación es la que ya se ha explicado detalladamente para cada actividad. Se utilizará como dato la duración entre paréntesis para tener ya contabilizado los festivos, descansos e imprevistos.

En las estimaciones optimista y pesimista, se han hecho unas diferencias con la más probable, basándose en aspectos relacionados con cada actividad en condiciones normales, habiendo mayores diferencias en aquellas actividades que dependen en mayor medida de las condiciones meteorológicas.

Con estas tres estimaciones se calcula el denominado tiempo PERT que se obtiene con la siguiente fórmula:

$$t_{\text{pert}} = (a + 4m + b) / 6$$

Con el tiempo PERT se elabora la matriz de Zaderenko y el grafo PERT. En la siguiente tabla se muestran las estimaciones y los tiempos PERT de cada una de las actividades:

**Tabla 3:** Estimaciones y tiempos PERT

| Actividad    | m (días) | a (días) | b (días) | t <sub>pert</sub> (días) |
|--------------|----------|----------|----------|--------------------------|
| <b>A</b>     | 4        | 3        | 4        | 3,833                    |
| <b>B</b>     | 9        | 7        | 11       | 9                        |
| <b>C</b>     | 4        | 3        | 4        | 3,833                    |
| <b>D</b>     | 79       | 61       | 99       | 79,333                   |
| <b>E</b>     | 9        | 7        | 11       | 9                        |
| <b>F</b>     | 14       | 11       | 18       | 14,17                    |
| <b>G</b>     | 23       | 18       | 29       | 23,17                    |
| <b>H</b>     | 4        | 3        | 4        | 3,833                    |
| <b>I</b>     | 21       | 16       | 26       | 21                       |
| <b>J</b>     | 21       | 16       | 26       | 21                       |
| <b>K</b>     | 2        | 1        | 2        | 1,833                    |
| <b>L</b>     | 4        | 3        | 4        | 3,833                    |
| <b>M</b>     | 9        | 7        | 11       | 9                        |
| <b>N</b>     | 4        | 3        | 4        | 3,833                    |
| <b>Ñ</b>     | 9        | 7        | 11       | 9                        |
| <b>O</b>     | 21       | 16       | 26       | 21                       |
| <b>P</b>     | 6        | 4        | 8        | 6                        |
| <b>Q</b>     | 53       | 41       | 66       | 53,17                    |
| <b>TOTAL</b> | 296      | 227      | 365      | 296                      |

**Tabla 4:** Fechas estimación optimista de las actividades

| <b>Actividades</b> |                                                  | <b>Inicio de la actividad</b> | <b>Fin de la actividad</b> |
|--------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| A                  | Replanteo                                        | 15 de octubre                 | 18 de octubre              |
| B                  | Acopio de materiales                             | 15 de octubre                 | 22 de octubre              |
| C                  | Movimiento de tierras edificaciones              | 18 de octubre                 | 22 de octubre              |
| D                  | Construcciones de edificaciones                  | 23 de octubre                 | 23 de diciembre            |
| E                  | Urbanización edificaciones                       | 24 de diciembre               | 31 de diciembre            |
| F                  | Apertura de zanjas y tendido de tuberías         | 23 de octubre                 | 3 de noviembre             |
| G                  | Instalación de tuberías                          | 4 de noviembre                | 22 de noviembre            |
| H                  | Colocación de arquetas                           | 23 de noviembre               | 26 de noviembre            |
| I                  | Centro de transformación e instalación eléctrica | 24 de diciembre               | 9 de enero                 |
| J                  | Instalación de bombeo e instalaciones de riego   | 24 de diciembre               | 9 de enero                 |
| K                  | Instalación del sistema de control               | 10 de enero                   | 11 de enero                |
| L                  | Limpieza interior de las conducciones            | 10 de enero                   | 13 de enero                |
| M                  | Tapado de zanjas                                 | 14 de enero                   | 21 de enero                |
| N                  | Apertura de zanjas de plantación                 | 22 de enero                   | 25 de enero                |
| Ñ                  | Instalación del sistema de goteo                 | 26 de enero                   | 3 de febrero               |
| O                  | Plantación                                       | 4 de febrero                  | 20 de febrero              |
| P                  | Tapado de zanjas de riego                        | 21 de febrero                 | 25 de febrero              |
| Q                  | Poda de formación del primer año                 | 26 de febrero                 | 3 de abril                 |

**Tabla 5:** Fechas de estimación pesimista de las actividades.

| Actividades |                                                  | Inicio de la actividad | Fin de la actividad |
|-------------|--------------------------------------------------|------------------------|---------------------|
| A           | Replanteo                                        | 15 de octubre          | 19 de octubre       |
| B           | Acopio de materiales                             | 15 de octubre          | 26 de octubre       |
| C           | Movimiento de tierras edificaciones              | 20 de octubre          | 24 de octubre       |
| D           | Construcciones de edificaciones                  | 25 de octubre          | 1 de febrero        |
| E           | Urbanización edificaciones                       | 2 de febrero           | 13 de febrero       |
| F           | Apertura de zanjas y tendido de tuberías         | 25 de octubre          | 11 de noviembre     |
| G           | Instalación de tuberías                          | 12 de noviembre        | 11 de diciembre     |
| H           | Colocación de arquetas                           | 12 de diciembre        | 16 de diciembre     |
| I           | Centro de transformación e instalación eléctrica | 2 de febrero           | 28 de febrero       |
| J           | Instalación de bombeo e instalaciones de riego   | 2 de febrero           | 28 de febrero       |
| K           | Instalación del sistema de control               | 1 de marzo             | 3 de marzo          |
| L           | Limpieza interior de las conducciones            | 1 de marzo             | 5 de marzo          |
| M           | Tapado de zanjas                                 | 6 de marzo             | 17 de marzo         |
| N           | Apertura de zanjas de plantación                 | 21 de febrero          | 25 de febrero       |
| Ñ           | Instalación del sistema de goteo                 | 26 de febrero          | 9 de marzo          |
| O           | Plantación                                       | 10 de marzo            | 6 de abril          |
| P           | Tapado de zanjas de riego                        | 7 de abril             | 15 de abril         |
| Q           | Poda de formación del primer año                 | 16 de abril            | 22 de junio         |



## **ANEJO 18. ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

## ÍNDICE

|                                                                           |               |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                                   | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. NORMATIVA.</b>                                                      | <b>3</b>      |
| <b>3. CARACTERIZACIÓN.</b>                                                | <b>3</b>      |
| <b>4. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS.</b>                                       | <b>4</b>      |
| <b>5. REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN<br/>CONTRA INCENDIOS</b> | <b>5</b>      |

## 1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se va a evaluar las características de los edificios para de esta manera implementar las instalaciones y/o condiciones para que la seguridad en caso de incendio esté asegurada.

## 2. NORMATIVA.

Según la definición de industria que hace el artículo 3, punto 1, de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria:

“Se consideran industrias, a los efectos de la presente Ley, las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados”.

Y según el artículo 3, punto 4, de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, se considera dentro del ámbito de aplicación de esta Ley las industrias alimentarias, agrarias, pecuarias, forestales y pesqueras.

Es por esto que para la realización de este anejo se va a tener en cuenta la siguiente normativa.

-Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

## 3. CARACTERIZACIÓN.

**-Configuración del edificio: tipo C.**

**-Riesgo intrínseco:**

▪Fabricación y venta.

Mediante la siguiente fórmula se obtiene el nivel de riesgo intrínseco:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a$$

Donde:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$C_i$  = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad.

$R_a$  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad.

$A$  = Superficie construida del sector de incendio.

$S_i$  = Superficie de cada zona con proceso diferente

$q_{si}$  = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente

Aparte de esta fórmula existe una tabla en el Reglamento de la que se obtiene directamente la densidad de carga de fuego que es:

$$Q_s = 240 \text{Mcal/m}^2.$$

Con estos datos se obtiene el nivel de riesgo intrínseco que es: nivel medio 3.

#### ▪Almacenaje:

Mediante la siguiente fórmula se obtiene el nivel de riesgo intrínseco:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a$$

Donde:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$C_i$  = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad, 1,30.

$R_a$  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad, 1,5.

$A$  = Superficie construida del sector de incendio, 22m<sup>2</sup>.

$q_{vi}$  = Carga de fuego, 96Mcal/m<sup>3</sup>.

$h_i$  = Altura del almacenamiento, 4m.

$s_i$  = Superficie ocupada en planta, 13,7m<sup>2</sup>.

Con estos datos se obtiene el siguiente resultado:

$$Q_s = 466 \text{Mcal/m}^3.$$

Con esta densidad de carga de fuego el nivel de riesgo intrínseco es: nivel medio 5.

## 4. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS.

### -Máxima superficie construida por cada sector de incendio.

En el edificio proyectado se han establecido 3 sectores de incendio:

-Edificio de instalaciones de riego, superficie de 120m<sup>2</sup>.

-Zona de maquinaria agrícola y de proceso, superficie de 475m<sup>2</sup>.

-Zona de almacenes, superficie de 66m<sup>2</sup>.

En ningún caso se superan las superficies máximas establecidas por el Reglamento de aplicación.

**-Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.**

Para edificios tipo C con planta sobre rasante, nivel de riesgo intrínseco medio y estructura principal de cubierta ligera no prevista para ser utilizada en la evacuación de los ocupantes, siempre que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada la estabilidad al fuego será de R-15.

**-Evacuación de los establecimientos industriales:**

Ocupación:  $P=1,10 \cdot p = 4,4 \rightarrow P = 5$ .

En la actividad diaria trabajarán en el edificio un máximo de 4 personas.

Longitud máxima del recorrido de evacuación: 35m, se cumple en todos los casos.

## **5. REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

- Sistemas automáticos de detección de incendios: no son necesarios.
- Sistemas manuales de detección de incendios: no son necesarios.
- Sistemas de comunicación de alarma: no es necesario.
- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios: no es necesario.
- Sistema de hidrantes exteriores: no son necesarios.
- Extintores de incendio con una eficacia mínima de 21<sup>a</sup> distribuidos se la siguiente manera:

-Edificio de instalaciones de riego, 1 extintor.

-Zona de maquinaria agrícola y de proceso, 2 extintores, uno en cada zona.

-Zona de almacenes, 1 extintor.



## **ANEJO 19. EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

## ÍNDICE

|                                                                             |               |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                                     | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. NORMATIVA.</b>                                                        | <b>3</b>      |
| <b>3. MEDIDAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.</b>               | <b>4</b>      |
| <b>4. EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA (HE).</b>                     | <b>4</b>      |
| <b>4.1 HE 1. Limitación de demanda energética.</b>                          | <b>5</b>      |
| <b>4.2 HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas.</b>                 | <b>5</b>      |
| <b>4.3 HE 3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.</b> | <b>5</b>      |
| <b>4.4 HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.</b>      | <b>5</b>      |
| <b>4.5 HE 5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.</b>     | <b>5</b>      |

## 1. INTRODUCCIÓN.

La Eficiencia Energética se constituye como un elemento esencial con el objetivo de reducir el consumo del incremento de la demanda de energía a niveles adecuados al crecimiento económico, así como proteger el medio ambiente.

Según datos de IDAE (2004), desde 1996, en España, se consume más energía que la que se genera, no siendo, por tanto, eficiente energéticamente y, además, se produce con fuentes de energía primaria que se tienen que importar. Esto, creó la necesidad de realizar una Estrategia para el periodo 2004-2012, de reducir el indicador de Intensidad Energética Global en un 7,1%, lo que se traduciría en un ahorro energético sobre el escenario de tendencia a 2012 de 42 Mtep, equivalentes al consumo anual de petróleo.

En La UE , un 50% de su consumo depende de las importaciones de energía, cifra que podría llegar al 70% de aquí a 2030. A esta fuerte dependencia se añaden el agotamiento previsto de las fuentes de energía tradicionales y el insuficiente desarrollo de las fuentes renovables. Juntos estos tres factores exigen un control de la demanda energética para consumir mejor con menos energía, es decir, de forma más eficiente.

## 2. NORMATIVA.

### Marco europeo y estatal.

Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el nuevo Código Técnico de la Edificación, que contempla medidas concretas en materia de eficiencia energética e integración de las energías renovables.

### A nivel nacional.

También hay que destacar el Plan de Energías Renovables, el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012 (el cual establece el objetivo de lograr un ahorro energético del 11% en el año 2012) y el Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011, cuyo objetivo es poner en marcha diversas medidas urgentes para reducir el consumo de energía y la dependencia energética exterior.

### Marco autonómico.

Prácticamente todas las Comunidades Autónomas han desarrollado estrategias en el ámbito de la promoción del uso racional de la energía y el fomento de las energías renovables,

Sólo algunas Comunidades Autónomas han desarrollado normativa específica en el campo del ahorro y la eficiencia energética, ya que las competencias autonómicas no permiten regular estos aspectos de forma global.

En general, las normas desarrolladas se centran en regular los sistemas y medidas de

control necesarias a efectos de acreditación y certificación para aquellas instalaciones con unos determinados niveles de consumo, al tiempo que incentivan y promocionan la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética,

#### Marco local.

En la actualidad resulta incuestionable que los Gobiernos Locales son actores clave para lograr un mayor ahorro de energía y una mayor eficiencia en su uso, no sólo porque puede influir directamente sobre el uso que la ciudadanía hace de la energía (al ser la Administración más cercana a los ciudadanos), sino también porque puede y debe introducir políticas de eficiencia energética en sus propias instalaciones y servicios.

Las ordenanzas municipales se presentan como una herramienta clave en el proceso de avanzar hacia un modelo energético más eficiente, de forma que las políticas desarrolladas por los Gobiernos Locales se hagan realidad mediante normas de obligado cumplimiento.

### **3. MEDIDAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

Los aspectos básicos sobre los que se incide y que se consideran más importantes para contribuir al ahorro y eficiencia energética, son:

- Eficiencia energética en la orientación y ventilación de edificios.
- Eficiencia energética en la envolvente de los edificios
- Eficiencia energética en el alumbrado exterior
- Eficiencia energética en el alumbrado interior colocando iluminarias de bajo consumo.
- Eficiencia energética en las instalaciones térmicas
- Eficiencia energética en la elección de materiales. El sistema aislante empleado es muy importante a la hora de determinar las necesidades de refrigeración.

### **4. EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA (HE).**

El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en racionalizar el gasto de energía utilizada para su utilización en edificios, reduciendo su consumo.

Para satisfacer este objetivo, la construcción de los edificios se hará de tal forma que cumpla las exigencias de los apartados siguientes.

El documento básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos que aseguran la satisfacción básica y la superación de los niveles mínimos de calidad de ahorro de energía.

#### **4.1. HE 1. Limitación de demanda energética.**

##### **Generalidades.**

Los edificios dispondrán de un envolvente que adecue la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima, utilidad del edificio, así como por sus características de aislamiento.

##### **Ámbito de aplicación.**

No es de aplicación en este caso ya que se excluyen del campo de aplicación: Instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.

#### **4.2. HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas.**

##### **Generalidades.**

Los edificios tendrán instalaciones térmicas para proporcionar un bienestar térmico.

##### **Ámbito de aplicación.**

No hay instalaciones de este tipo en naves de almacén de productos agrícolas.

#### **4.3. HE 3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**

##### **Generalidades.**

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a la finalidad del edificio. Deberán de disponer de un sistema de control que permita ajustar el encendido así como un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural.

##### **Ámbito de aplicación.**

No es de aplicación en este edificio ya que se excluyen del campo de aplicación: Instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.

La nave dispondrá de luz natural proveniente de la puerta y se dispone de instalación eléctrica.

#### **4.4. HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria**

##### **Generalidades.**

En los edificios, con previsión de agua caliente sanitaria, parte de sus necesidades energéticas deberán cubrirse con energías renovables.

### **Ámbito de aplicación.**

En este caso no es de aplicación ya que la nave no tendrá toma de agua.

## **4.5. HE 5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

### **Generalidades.**

En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos para uso propio. Los valores serán mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que sean establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial

### **Ámbito de aplicación.**

No es de aplicación por tratarse de naves de almacenamiento con una superficie inferior a 10.000 m<sup>2</sup>.

## **ANEJO 20. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO.**

## ÍNDICE

|                                            |               |
|--------------------------------------------|---------------|
| <b>1. DESCRIPCIÓN GENERAL.</b>             | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DEL RUIDO.</b> | <b>3</b>      |

## **1. DESCRIPCIÓN GENERAL.**

El proyecto por el que se está estudiando el posible impacto ambiental de la zona es de una nave agrícola que por sus características y uso no va a utilizar maquinaria que produzca grandes y continuos ruidos, ya que se va a utilizar para guardar la maquinaria, almacenamiento y selección de la nuez.

El horario en el que se podrían producir ruidos provenientes de dichas máquinas sería durante el día.

## **2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DEL RUIDO.**

Las medidas de prevención se realizarían haciendo buen uso de la maquinaria, principalmente en horarios adecuados.

Los niveles de emisión de ruidos serán inferiores a los reglamentariamente establecidos en el CTE DB-HR. Protección frente al ruido.

Teniendo en cuenta que es una actividad diurna, en una zona alejada de cualquier núcleo urbano y en momentos puntuales, los niveles de sonido emitidos son menores de los establecidos por el CTE DB-HR.



## **ANEJO 21. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

## ÍNDICE

|                                                                 |               |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. NORMATIVA.</b>                                            | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. ESTIMACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS.</b> | <b>3</b>      |
| <b>3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.</b>               | <b>3</b>      |
| <b>4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.</b>       | <b>4</b>      |
| <b>5. PLIEGO DE CONDICIONES.</b>                                | <b>4</b>      |
| <b>6. VALORACIÓN DEL COSTE DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.</b>      | <b>9</b>      |

## 1. NORMATIVA.

Se redacta este documento en cumplimiento del REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 2. ESTIMACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS.

En la creación de la explotación, consistente en la construcción de los edificios de que es objeto éste proyecto se estima que se producirán los siguientes residuos:

No se incluye la tierra procedente de las excavaciones ya que ésta no está contaminada y se reubicará en la finca de la explotación.

- ✓ Código 17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06. Procedentes de la construcción de la cimentación y de las fábricas en los edificios nuevos.

Se estima la cantidad en **5 m<sup>3</sup> ó 11,5 t**

- ✓ Código 17 02 01 Madera, procedente de restos de encofrados.

Se estima la cantidad en **2 m<sup>3</sup> ó 1,6 t**

- ✓ 17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10, procedentes de restos sobrantes de la instalación eléctrica.

Se estima la cantidad en **0,005 m<sup>3</sup> ó 0,027 t**

- ✓ 17 02 03 Plástico, procedente de los embalajes de diversos materiales empleados en la construcción y de los restos de la membrana de polietileno de la balsa.

Se estima la cantidad en **1 m<sup>3</sup> ó 0,1 t**

- ✓ 17 04 05 Hierro y acero, procedente de restos de ferralla.

Se estima la cantidad en **0,03 m<sup>3</sup> ó 0,235 t**

- ✓ Código 17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03. Procedentes de operaciones varias de la construcción.

Se estima la cantidad en **1 m<sup>3</sup> ó 0,5 t**

## 3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.

Dada la naturaleza de la obra, en ella se generarán únicamente los residuos estrictamente necesarios, procedentes de la construcción de las edificaciones y de la plantación.

Los residuos citados en el punto 2 serán transportados a vertedero por un Gestor autorizado.

#### **4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.**

Los restos de la demolición de las estructuras existentes no se almacenarán en obra sino que, al mismo tiempo que se procede a la demolición, serán cargados y transportados a vertedero autorizado por el gestor de residuos.

Los restos de hormigón y bloques de hormigón procedentes de la construcción de las naves (17 01 07) se apilarán juntos, dado que son residuos de la misma naturaleza. Estos se ubicarán en la finca propiedad del promotor, en una zona próxima al vial próximo, lugar desde el cual serán cargados y transportados a vertedero autorizado por el gestor de residuos.

Los restos de madera procedentes de los encofrados (17 02 01), se apilarán juntos en un lugar próximo a los restos de hormigón, desde donde serán cargados y transportados a vertedero autorizado por el gestor de residuos.

Los restos de cables procedentes de la instalación eléctrica (17 04 11) se guardarán en un contenedor de plástico y serán enviados a un centro autorizado de tratamiento de chatarra.

Los sobrantes de la ferralla (17 04 05) se apilarán juntos y serán enviados junto con los restos de material eléctrico a un centro autorizado de tratamiento de chatarra.

Los restos de plástico procedentes de los embalajes y restos de construcción (17 02 03) se ubicarán en un contenedor que se colocará en la obra para tal fin y serán transportados a un centro de reciclaje por un gestor de residuos.

Residuos mezclados de construcción (17 09 04) distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03., procedentes de operaciones varias de la construcción serán almacenados en un contenedor de plástico y transportados a vertedero autorizado por el gestor de residuos.

#### **5. PLIEGO DE CONDICIONES.**

Para el **Productor de Residuos**. (Artículo 4 RD 105/2008)

Éste debe Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un “estudio de gestión de residuos”, el cual ha de contener como mínimo:

- Estimación de los residuos que se van a generar.
- Las medidas para la prevención de estos residuos.
- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.

- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- Pliego de Condiciones
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

Para el Poseedor de los Residuos en la Obra. (Artículo 5 RD 105/2008)

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiese sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Si él no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.

En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.

Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.

Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.

Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.

Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.

Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.

Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.

#### **Con carácter General:**

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

#### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

#### Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos

de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Junta de Castilla y León.

#### Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### **Con carácter Particular:**

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto:

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, con la ubicación y condicionado a lo que al respecto establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.  
En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.  
Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.  
En este último caso se deberá asegurar, por parte del contratista, realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.  
La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería que tenga atribuciones para ello, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente.  
Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.
  - Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
  - Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
  - Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la manipulación y la contaminación con otros materiales.

#### **Definiciones.** (Según artículo 2 RD 105/2008)

**Productor** de los residuos, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.

**Poseedor** de los residuos, que es quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

**Gestor**, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado acreditativo de la gestión de los mismos.

**RCD**, Residuos de la Construcción y la Demolición

**RSU**, Residuos Sólidos Urbanos

**RNP**, Residuos NO peligrosos

**RP**, Residuos peligrosos

## **6. VALORACIÓN DEL COSTE DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.**

La valoración del coste de la gestión de residuos se ha tenido en cuenta en el presupuesto como un capítulo independiente tal y como establece el REAL DECRETO 105/2008.

En el **Capítulo 10 del presupuesto** se valora el coste de eliminación de residuos.

## **ANEJO 22. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN DE OBRA.**

## ÍNDICE

|                                                                   |               |
|-------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                           | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. PLAN DE CONTROL.</b>                                        | <b>3</b>      |
| <b>2.1. Condiciones del proyecto.</b>                             | <b>3</b>      |
| <b>2.2. Condiciones en la ejecución de la obra.</b>               | <b>4</b>      |
| <b>3. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA.</b>               | <b>7</b>      |
| <b>3.1. Documentación obligatoria del seguimiento de la obra.</b> | <b>7</b>      |
| <b>3.2. Documentación del control de la obra.</b>                 | <b>7</b>      |
| <b>3.3. Certificado final de la obra.</b>                         | <b>8</b>      |
| <b>4. PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA.</b>                             | <b>8</b>      |
| <b>4.1. Cimentación.</b>                                          | <b>8</b>      |
| <b>4.2. Estructuras de acero.</b>                                 | <b>9</b>      |
| <b>4.3. Cerramientos y particiones.</b>                           | <b>9</b>      |
| <b>4.4. Instalaciones eléctricas.</b>                             | <b>10</b>     |
| <b>4.5. Instalaciones de fontanería.</b>                          | <b>11</b>     |
| <b>4.6. Instalaciones de protección contra incendios.</b>         | <b>12</b>     |

## 1. INTRODUCCIÓN.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

De acuerdo con el CTE, el Proyecto debe incluir como parte documental del contenido del mismo, un Plan de Control de calidad

## 2. PLAN DE CONTROL.

### 2.1. Condiciones del proyecto.

#### Generalidades

- a) El proyecto describirá el edificio y definirá las obras de ejecución del mismo con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución.

En particular, y con relación al CTE, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas de este CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información:

Las características técnicas mínimas 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 que deba realizarse.

- b) Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

- c) Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio.
- d) Las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación.

A efectos de su tramitación administrativa, todo proyecto de edificación podrá desarrollarse en dos etapas: la fase de proyecto básico y la fase de proyecto de ejecución.

Cada una de estas fases del proyecto debe cumplir las siguientes condiciones:

- a) El proyecto básico definirá las características generales de la obra y sus prestaciones mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido será suficiente para solicitar la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para iniciar la construcción del edificio.
- b) Aunque su contenido no permita verificar todas las condiciones que exige el CTE, definirá las prestaciones que el edificio proyectado ha de proporcionar para cumplir las exigencias básicas y, en ningún caso, impedirá su cumplimiento.
- c) El proyecto de ejecución desarrollará el proyecto básico y definirá la obra en su totalidad sin que en él puedan rebajarse las prestaciones declaradas en el básico, ni alterarse los usos y condiciones bajo las que, en su caso, se otorgaron la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, salvo en aspectos legalizables. El proyecto de ejecución incluirá los proyectos parciales u otros documentos técnicos que, en su caso, deban desarrollarlo o completarlo, los cuales se integrarán en el proyecto como documentos diferenciados bajo la coordinación del proyectista.

### Control del proyecto

El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado.

## **2.2. Condiciones en la ejecución de las obras.**

### Generalidades

- I. Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el Director de Obra, previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

- II. Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra.
- III. Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del Director de Obra.
- IV. 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 controles siguientes:
  - a) Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
  - b) Control de ejecución de la obra.
  - c) Control de la obra terminada.

#### Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto.

Este control comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad
- El control mediante ensayos

#### **- Control de la documentación de los 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.

#### **-Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica.**

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
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores 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.

#### **-Control de recepción 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.

#### Control de ejecución de la obra

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 de la edificación.

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.

#### Control de la obra terminada

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

### **3. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA.**

En este apartado se detalla, con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra.

#### **3.1. Documentación obligatoria del seguimiento de la obra.**

Las obras de edificación dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo;
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre;
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra;
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas;
- El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.
- En el Libro de Órdenes y Asistencias el Director de Obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.
- El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

#### **3.2. Documentación del control de la obra.**

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y 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 autorizará 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.

### **3.3. Certificado final de obra.**

- En el certificado final de obra, el Director de la Ejecución de la Obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.
- El Director de la Obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

## **4. PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA.**

### **4.1. Cimentación.**

Cimentaciones directas y profundas.

- Estudio Geotécnico.
- Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
- Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación. Fijación de tolerancias según DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de hormigón armado según EHE Instrucción de Hormigón Estructural y DB SE (Seguridad Estructural Cimientos).
- Control de fabricación y transporte de hormigones.

## Acondicionamiento del terreno.

### Excavación:

- Control de movimientos en la excavación.
- Control del material relleno y del grado de compacidad.
- Gestión de agua:
- Control del nivel freático.
  - -Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.
  - Mejora o refuerzo del terreno:
  - Control de las propiedades del terreno tras la mejora
  - Anclajes al terreno
  - Según norma UNE EN 1537:2001

## 4.2. Estructuras de acero.

### ❖ Control de calidad de materiales.

- Certificado de calidad del material
- Procedimiento de control mediante ensayos para materiales que presenten características no avaladas por el certificado de calidad.
- Procedimiento de control mediante aplicación de normas o recomendaciones de prestigio reconocido para materiales singulares.

### ❖ Control de calidad de la fabricación

- Control de la documentación de taller según la documentación del proyecto, que incluirá Memoria de fabricación. Planos de taller y plan de puntos de inspección.
- Control de calidad de la fabricación.
- Orden de operaciones y utilización de herramientas adecuadas.
- Cualificación del personal
- Sistema de trazado adecuado.

### ❖ Control de calidad de montaje

- Control de calidad de la documentación del montaje
- Memoria de montaje
- Planos de montaje
- Plan de puntos de inspección.
- Control de calidad del montaje

## 4.3. Cerramientos y particiones.

- Control de calidad de la documentación del proyecto:  
El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.

- Suministro y recepción de productos
  - Se comprobará la existencia de marcado CE
  - Control de ejecución en obra
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos, y especialmente, a la ejecución de los posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos.
  - Puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares).
  - Posición y garantía de continuidad en la colocación de la barrera de vapor.
  - Fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y el agua.

#### **4.4. Instalaciones eléctricas.**

- Control de calidad de la documentación del proyecto

El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Suministro y recepción de productos
- Se comprobará la existencia de marcado CE
- Control de ejecución de obra
- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto
- Verificar características de la caja transformador:
  - Tabiquería, cimentación, apoyos, tierras, etc.
- Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
- Situación de puntos y mecanismos
- Trazado de rozas y cajas de instalación empotrada.
- Sujeción de cables de señalización de circuitos.
- Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo, y potencia).
- Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación).
- Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
- Cuadros generales:
  - Aspecto exterior e interior
  - Dimensiones
  - Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores , automáticos, diferenciales, relés, etc..)
- Fijación de elementos y conexionado.
- Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
- Conexionado de circuitos exteriores a cuadros
- Pruebas de funcionamiento

- Comprobación de la resistencia de la red de tierra.
- Disparo de automáticos
- Encendido de alumbrado.
- Circuito de fuerza
- Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada.

#### **4.5. Instalaciones de fontanería.**

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de fontanería aportada.
  - Suministro y recepción de productos
  - Se comprobará la existencia de marcado CE
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Punto de conexión de la red general y acometida.
  - Instalación general interior: Características de tuberías y de valvulería.
  - Protección y aislamiento de tuberías tanto empotradas como vistas.
  - Pruebas de las instalaciones:
    - Pruebas de resistencia mecánica y estanquidad parcial. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
    - Prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global.
    - La presión de la prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
    - Pruebas particulares en las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria:
- Medición de caudal y temperatura en los puntos del agua
  - Obtención del caudal exigido a la temperatura fijada una vez abiertos los grifos estimados en funcionamiento simultáneo.
  - Tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento.
  - Medición de temperaturas en la red.
  - Con el acumulador a régimen, comprobación de las temperaturas del mismo en su salida y en los grifos.
- Identificación de aparatos sanitarios y grifería
  - Colocación de aparatos sanitarios (se comprobará la nivelación, la sujeción y la conexión).
  - Funcionamiento de aparatos sanitarios y griferías (se comprobará la grifería, las cisternas y el funcionamiento durante 24 horas).
  - Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

#### **4.6. Instalaciones de protección contra incendios.**

- Control de calidad de la documentación del proyecto:

El proyecto define y justifica la solución de protección contra incendios aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales RD 2267/2004, de 3 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
  - Los productos se ajustarán a las especificaciones del proyecto, que aplicará lo recogido en el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por la que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

## **ANEJO 23. SITUACIÓN DE MERCADO.**

## ÍNDICE

|                                                        |               |
|--------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. SITUACIÓN DEL NOGAL EN EL MUNDO Y EN ESPAÑA.</b> | <b>3</b>      |
| <b>2.1 El nogal en el mundo.</b>                       | <b>3</b>      |
| <b>2.2 El nogal en España.</b>                         | <b>5</b>      |
| <b>2.3 El nogal en Castilla y León y Soria.</b>        | <b>6</b>      |
| <b>3. ESTUDIO COMERCIAL.</b>                           | <b>8</b>      |

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El objeto de este anejo es poder conocer las salidas que tienen los productos obtenidos en la explotación, en este caso, nuez y madera, y tras conocer los métodos de cultivo del nogal para distintas zonas, así como los datos estadísticos de los últimos años, se analizará la orientación productiva, los mercados y la organización comercial.

Así se conseguirá dar salida a la nuez y la madera y se podrá estimar un precio aproximado para el estudio de rentabilidad del presente proyecto.

## **2. SITUACIÓN DEL NOGAL EN EL MUNDO Y EN ESPAÑA.**

En este punto se pretende dar una panorámica de la situación del cultivo del nogal en el Mundo, España y por último en la zona sobre la que se va a desarrollar este proyecto.

### **2.1 El nogal en el mundo.**

El género *Juglans* se puede encontrar en todos los países ubicados entre los paralelos 10 y 50 del Hemisferio Norte, si bien, muchas de las especies existentes no tienen interés para la producción de fruto. Los nogales se pueden encontrar de forma diseminada, formando masas forestales o cultivados tanto para la producción de nuez como de madera.

El nogal se encuentra presente como cultivo comercial en numerosos países como Francia, Italia, Estados Unidos, Turquía, China, etc.

Actualmente la producción mundial de nuez es de 1.600.000 a 2.000.000 de toneladas.

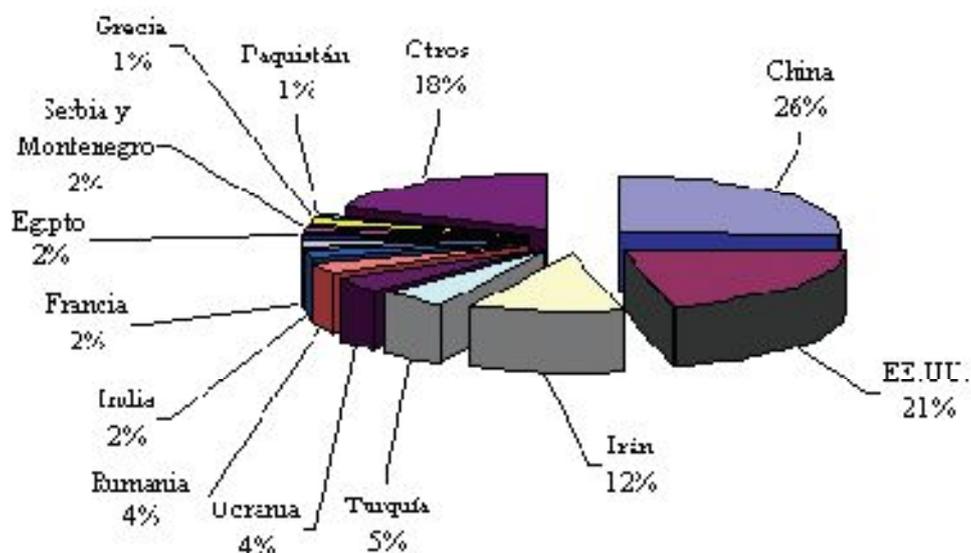
La distribución de la producción está claramente dominada por China con una producción de entre 500.000 y 800.000 toneladas y EE.UU que está alcanzando producciones de unas 400.000 toneladas. Alcanzaron entre ambas una cuota del 74%. Les sigue Irán con 180.000 toneladas, Turquía con 150.000 toneladas, Ucrania con 80.000 toneladas y México con 75.000 toneladas.

Aunque China es el principal productor del mundo, el mercado internacional lo lidera Estados Unidos. No es lo mismo ser el principal productor que el exportador más importante.

Entre 2005 – 2014 la producción mundial de nueces de nogal pasó de más de 1,7 millones de toneladas a casi 4 millones de toneladas.

En el transcurso de 10 años creció un 139%; con una tasa promedio anual del 8%. Se estima para el 2017 un total de 5,3 millones de toneladas.

**Gráfica 1: Países productores de nuez**



En la Unión Europea se producen entre 160.000 y 180.000 toneladas anuales. Los principales productores son Rumanía con 40.000 toneladas, Francia con 35.000 toneladas, Grecia con 24.000 toneladas, Austria con 20.000 toneladas, Alemania e Italia con unas 15.000 toneladas y España unas 14.000 toneladas.

La Unión Europea, a pesar de ser un productor importante, también es altamente deficitaria, demandando anualmente cerca de 200.000 toneladas.

En Europa, desde hace unos años la producción ha ido aumentando al implantarse variedades californianas (más productivas en general), el cultivo intensivo y la aplicación de tecnología o que ha llevado a una reducción de los costes y consecuentemente mayores beneficios para los agricultores.

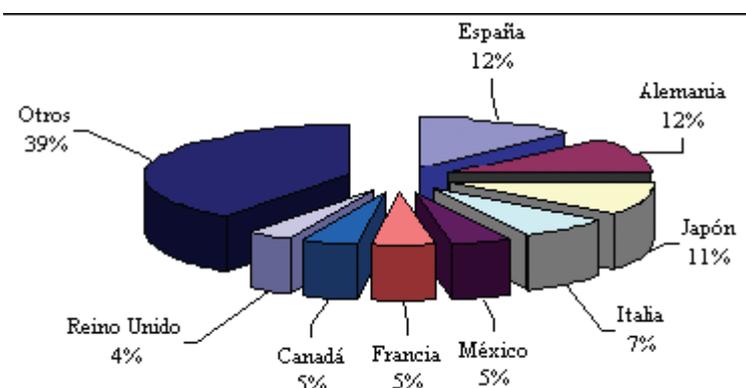
**Tabla 1: Exportaciones de nuez**

| País        | Porcentaje (%) |
|-------------|----------------|
| Alemania    | 23,5           |
| España      | 19,3           |
| Italia      | 15             |
| Holanda     | 3,5            |
| Reino Unido | 3,4            |
| Brasil      | 2,7            |
| francia     | 1,4            |
| Portugal    | 1,2            |
| Canadá      | 1,1            |
| Japón       | 0,3            |

Fuente: Walnut Marketing Board.

Importancia en el valor de las importaciones de nuez por países (Período 2000-2002).

**Gráfica 2:** Países importadores de nuez



Fuente: FAOSTAT

## 2.2 El nogal en España.

El cultivo intensivo del nogal es relativamente moderno en España. Las primeras explotaciones se realizaron en el año 1975 con nogales de variedades francesas. Unos años más tarde se introdujeron variedades californianas.

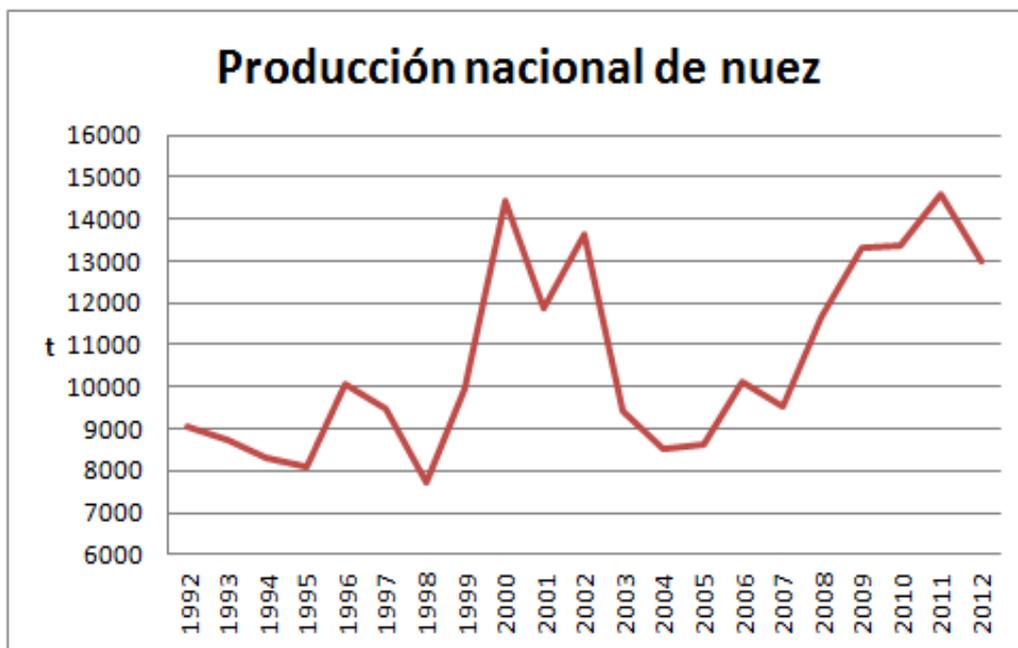
Se debe señalar que en España hay actualmente cerca de 250.000 nogales diseminados que proporcionan unas cosechas muy irregulares, destinadas generalmente a autoconsumo.

La producción española en 2013 fue de 14.300 toneladas. Totalmente deficitaria para abastecer la demanda actual. Por comunidades las mayores productoras de nuez son Comunidad Valenciana, Andalucía y Cataluña.

La baja producción española se debe principalmente al arranque masivo de nogales para el aprovechamiento de su madera ya que de hecho siempre se ha considerado un cultivo marginal. Hoy en día se está empezando a establecer nuevos cultivares tanto en secano como en regadío, aunque todavía no se ha generalizado y siguen siendo pocos los agricultores que optan por tal práctica. Es por todo esto, que España es uno de los principales importadores con unas 32.000 toneladas al año de nuez con cáscara.

Sin embargo en los últimos diez años se han duplicado las hectáreas de plantación regular de nogal. El nogal se ha convertido en una alternativa real para muchas áreas de regadío españolas. Las nuevas plantaciones se han diseñado con avanzados criterios técnicos, se hallan mayoritariamente en regadío, se utilizan variedades productivas y elegidas por su adecuación al clima de la zona de plantación, y están sometidas a una correcta gestión.

**Gráfica 3:** Producción mundial de nuez.



La escasez relativa de nuez en los mercados implica que su precio siga una tendencia claramente creciente, en contraste con el resto de cultivos tradicionales que precisan de intervenciones públicas para mantener los precios y necesitan subvenciones de la PAC para mantener las rentas agrícolas.

El cultivo de la nuez no precisa de la PAC porque la UE es en su conjunto deficitaria en su producción y los precios alcanzados en los mercados interiores proporcionan rendimientos muy destacables

### 2.3 El nogal en Castilla y León y Soria.

La producción de nuez en Castilla y León, a la que pertenece Soria, ronda las 550 toneladas procedentes de pequeñas explotaciones marginales y nogales dispersos.

En la provincia de Soria existen unas 5 hectáreas dedicadas al nogal con un producción de 1000 Kg/ha en secano y 3000 Kg./ha en regadío en el año 2013.

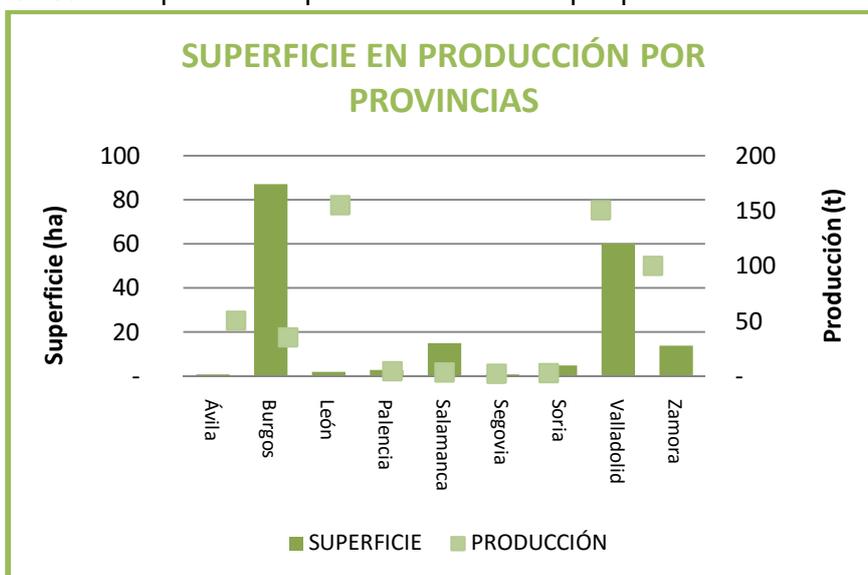
No existen explotaciones dedicadas la nogal de gran dimensión siendo las pocas explotaciones existentes con menos de una hectárea. Actualmente se están implantando algunas nuevas pequeñas explotaciones, si bien la mayoría son para la obtención de madera.

Ocurre lo que en la mayoría de España, nogales dispersos y pequeñas explotaciones de unos pocos árboles sin tecnificar, generalmente con producciones destinadas al autoconsumo o al mercado local.

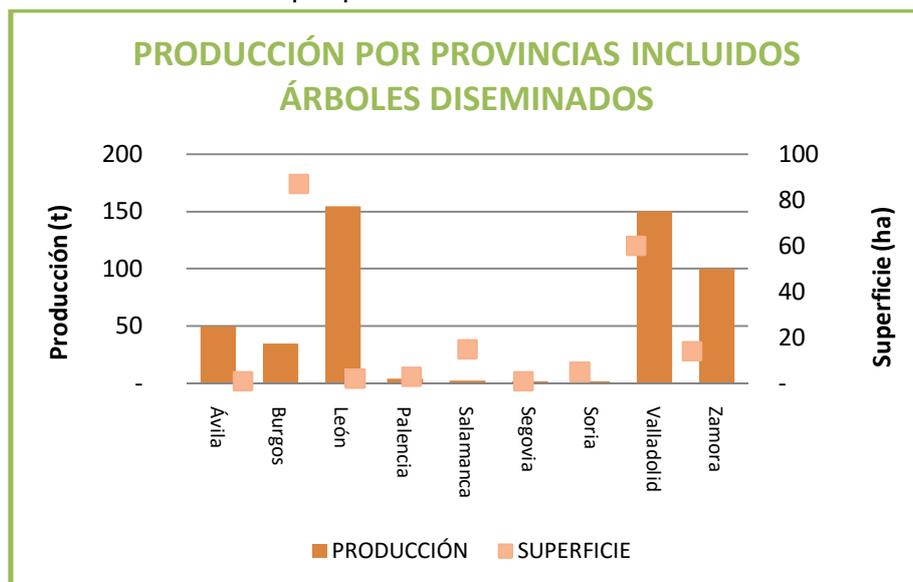
**Nogal: Resumen regional de superficie, rendimiento y producción, 2013.**

|                   | Superficie en Plantación regular (ha) |             |            |                          |             |            | Árboles<br>diseminados<br>(Número) | Rendimiento (kg/ha)               |              |                                      | Producción<br>(t) |
|-------------------|---------------------------------------|-------------|------------|--------------------------|-------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------|-------------------|
|                   | Superficie Total                      |             |            | Superficie en producción |             |            |                                    | Rto de superf en producc. (kg/ha) |              | Árboles<br>diseminados<br>(kg/árbol) |                   |
|                   | Secano                                | Rega<br>dío | Total      | Seca<br>no               | Rega<br>dío | Total      |                                    | Seca<br>no                        | Rega<br>dío  |                                      |                   |
| <b>Ávila</b>      | 1                                     | -           | 1          | 1                        | -           | 1          | 4.099                              | 980                               | -            | 12                                   | 50                |
| <b>Burgos</b>     | 201                                   | 1           | 202        | 87                       | -           | 87         | 13.409                             | 92                                | -            | 2                                    | 35                |
| <b>León</b>       | 1                                     | 1           | 2          | 1                        | 1           | 2          | 15.020                             | 1.500                             | 3.000        | 10                                   | 155               |
| <b>Palencia</b>   | 2                                     | 1           | 3          | 2                        | 1           | 3          | 3.297                              | 300                               | 300          | 1                                    | 4                 |
| <b>Salamanca</b>  | 13                                    | 2           | 15         | 13                       | 2           | 15         | 2.695                              | 153                               | 500          | -                                    | 3                 |
| <b>Segovia</b>    | 1                                     |             | 1          | 1                        |             | 1          | 500                                | 1.000                             | -            | 2                                    | 2                 |
| <b>Soria</b>      | 3                                     | 2           | 5          | 3                        | 2           | 5          | -                                  | 1000                              | 3000         | -                                    | 2                 |
| <b>Valladolid</b> | 121                                   | 27          | 148        | 60                       |             | 60         | -                                  | 2.500                             | -            | -                                    | 150               |
| <b>Zamora</b>     | 2                                     | 16          | 18         | 2                        | 12          | 14         | -                                  | 2.000                             | 8.000        | -                                    | 100               |
| <b>C y LEÓN</b>   | <b>345</b>                            | <b>50</b>   | <b>395</b> | <b>170</b>               | <b>18</b>   | <b>188</b> | <b>39.020</b>                      | <b>994</b>                        | <b>5.650</b> | <b>6</b>                             | <b>501</b>        |

**Gráfica 4: Superficie en producción de nuez por provincias en castilla y León**



Gráfica 5: Producción por provincias



### 3. ESTUDIO COMERCIAL.

Estudiar la comercialización del producto es fundamental, ya que la producción de nuez del presente proyecto debe ser rentable.

La nuez se comercializa mayoritariamente con cáscara (más del 80% de la producción). El consumidor prefiere las de gran calibre (mayor de 32mm), sabrosas, bien secadas, con un contenido de humedad del 10% y sanas.

Las de mayor calibre se utilizan para descascarar, destinando el grano principalmente a la industria pastelera.

Los precios, en principio, son indistintos, entre una variedad y otra, oscilando entre los 2,75 y 3,98 € el Kilogramo.

Teniendo en cuenta la organización comercial de la zona donde se ubica nuestro cultivo nos decidimos por vender nuestras nueces a un mayorista.

## **ANEJO 24. ESTUDIO ECONÓMICO.**

## ÍNDICE

|                                                                        |               |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                                                | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. INVERSIÓN.</b>                                                   | <b>3</b>      |
| <b>3. COSTES DE PRODUCCIÓN.</b>                                        | <b>4</b>      |
| <b>3.1 Costes fijos.</b>                                               | <b>4</b>      |
| <b>3.1.1 Costes fijos de la maquinaria.</b>                            | <b>4</b>      |
| <b>3.1.2 Amortización e intereses del capital invertido.</b>           | <b>4</b>      |
| <b>3.2 Costes variables.</b>                                           | <b>5</b>      |
| <b>3.3 Costes totales.</b>                                             | <b>11</b>     |
| <b>3.4 Gastos extraordinarios.</b>                                     | <b>11</b>     |
| <b>3.5 Gastos totales.</b>                                             | <b>11</b>     |
| <b>4. INGRESOS.</b>                                                    | <b>13</b>     |
| <b>5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA.</b>                          | <b>17</b>     |
| <b>5.1 Situación normal: precio medio (VAN, TIR, Pay-Back, B/I).</b>   | <b>18</b>     |
| <b>5.2 Situación optimista: precio alto (VAN, TIR, Pay-Back, B/I).</b> | <b>20</b>     |
| <b>5.3 Situación pesimista: precio bajo (VAN, TIR, Pay-Back, B/I).</b> | <b>20</b>     |
| <b>6. CONCLUSIÓN.</b>                                                  | <b>20</b>     |

## 1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se hará un estudio económico, el cual permitirá conocer la rentabilidad del proyecto. Para conocer si el proyecto será rentable o no, se calcularán todos los gastos que originarán el establecimiento y la puesta en marcha de la plantación, su mantenimiento y desarrollo, además de los ingresos que originarán a largo de los años.

Para ello antes se debe conocer una serie de datos como:

- Los pagos previstos
- Los ingresos previstos
- El capital invertido
- El número de años de vida útil del proyecto

En este tipo de proyectos, hay que tener en cuenta la gran variación de precios a los que están sujetas las materias primas de una campaña a otra. Esto influirá tanto en la compra de las mismas, como en el precio de venta del producto.

Se considera la vida útil del proyecto de 60 años, que es el tiempo que transcurre desde que se realiza la plantación hasta el declive de la misma.

Se van a considerar las siguientes hipótesis para la realización del estudio financiero:

- Cobros y pagos se producen simultáneamente al final de cada ejercicio.
- Los precios de las materias primas y de la maquinaria no están sometidas a corrientes inflacionistas ni deflacionistas.
- Se va a evaluar la rentabilidad de la explotación utilizando una serie de indicadores económicos, calculados a partir de los flujos de caja, como son el VAN, TIR, Pay-Bach.
- Se estima una producción anual de 4000 kg de nuez fresca/ha en años de plena producción, con un precio medio para las dos variedades empleadas de 3,00 €/kg de nuez fresca.

## 2. INVERSIÓN.

La inversión para llevar a cabo la construcción y desarrollo de la explotación viene definida en el resumen general de presupuesto dentro del Documento N° 5 Presupuestos.

El promotor aportará la cantidad de 1.010.000 € para hacer frente a los gastos que se originen a partir de la puesta en funcionamiento de la explotación.

Se solicitará a una entidad financiera un crédito hipotecario de 1.600.000 € a un interés fijo del 2%. El plazo de devolución será de 20 años. De los cuales los 10 primeros años, al no tener beneficios no se amortizará el capital, sino que solo se pagarán intereses. El resto de los 20 años se pagarán la amortización del capital más los intereses.

Con este dinero se pagarán todas las edificaciones e instalaciones previstas, así como la maquinaria necesaria.

### 3. COSTES DE PRODUCCIÓN.

#### 3.1. Costes fijos.

##### 3.1.1. Costes fijos de la maquinaria.

Corresponden al coste de amortización y al interés del capital invertido

##### 3.1.2. Amortización e interés del capital invertido en las instalaciones.

Como se ha señalado la vida útil del proyecto es de 60 años. El tipo de interés para estimar el coste de oportunidad del dinero invertido es de (2%). El valor residual se considera el (20%) del valor de adquisición.

Las fórmulas para calcular los costes de amortización e interés son las siguientes:

$$CA = \frac{Va - Vr}{n}$$

$$CI = \frac{Va - Vr}{2} i$$

- Naves

| Naves      |           |          |       |         |          |
|------------|-----------|----------|-------|---------|----------|
| Va (€)     | Vr (€)    | n (años) | i (%) | CA      | CI       |
| 264.642,03 | 52.928,40 | 60       | 0,02  | 3528,56 | 2.117,13 |

- Sistema de riego

| Sistema de riego |            |          |       |          |          |
|------------------|------------|----------|-------|----------|----------|
| Va (€)           | Vr (€)     | n (años) | i (%) | CA       | CI       |
| 580.149,00       | 116.029,80 | 60       | 0,02  | 7.735,32 | 4.641,19 |

- Plantación

| Plantación |           |          |       |          |         |
|------------|-----------|----------|-------|----------|---------|
| Va (€)     | Vr (€)    | n (años) | i (%) | CA       | CI      |
| 185.781,92 | 37.156,38 | 60       | 0,02  | 2.477,09 | 1486,25 |

- Seguridad y salud

| Seguridad y salud |        |          |       |       |      |
|-------------------|--------|----------|-------|-------|------|
| Va (€)            | Vr (€) | n (años) | i (%) | CA    | CI   |
| 1.014,42          | 202,88 | 60       | 0,02  | 13,52 | 8,11 |

- Se contratará un seguro anual contra granizo, helada, sequía y otros eventos climáticos no controlables.
- El seguro asciende a 3.125 €/año, impuestos incluidos.

- **Mantenimiento de instalaciones**  
 Se tienen en cuenta unos gastos de mantenimiento para cualquier reparación que haya que realizar en las diferentes infraestructuras, estimándolos en 2.250 €/año.
- **Energía eléctrica**  
 El consumo energético asciende a 12.500 €
- **Combustible**  
 El consumo de combustible asciende a: 2.125 €
- **Agua:**  
 El consumo de la concesión del agua asciende a 1.250€

**TOTAL COSTES FIJOS: 66.952,10 € (41.007,17 €)**

### 3.2. Costes variables.

Cada año se tienen unos costes variables que dependen de las operaciones que se tengan que realizar. Éstos vienen reflejados en las siguientes tablas:

**Tabla 1:** Costes variables del año 1 al año 5.

| <b>Años 1-5</b>                       |                                               |                     |                       |                        |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Operación</b>                      | <b>Tiempo (h/ha)</b>                          | <b>Coste (€/ha)</b> | <b>Nº de unidades</b> | <b>Coste € parcela</b> |
| <b>Enmienda Orgánica</b>              | 0,85                                          | 171,25              | 100                   | 17.125,00              |
| <b>Poda</b>                           | 5,19                                          | 348,52              | 100                   | 34.852,00              |
| <b>Triturado restos de poda</b>       | La cantidad de restos de poda es muy pequeña. |                     |                       |                        |
| <b>Siembra de la cubierta verde</b>   | 0,85                                          | 20                  | 100                   | 2.000                  |
| <b>Mantenimiento calles</b>           | 0,78                                          | 31,20               | 100                   | 3.120,00               |
| <b>Mantenimiento cubierta vegetal</b> | 1                                             | 10                  | 100                   | 1.000,00               |
| <b>Fertirrigación</b>                 |                                               | 7                   | 100                   | 700                    |
| <b>Tratamientos fitosanitarios</b>    | 1,39                                          | 52,37               | 100                   | 5.237,00               |
| <b>Recolección</b>                    | No hay recolección                            |                     |                       |                        |
| <b>Total</b>                          |                                               |                     |                       | <b>64.034,00</b>       |

**Tabla 2:** Costes variables de los años 6 y 7.

| <b>Año 6 y 7</b>                      |                      |                     |                       |                        |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Operación</b>                      | <b>Tiempo (h/ha)</b> | <b>Coste (€/ha)</b> | <b>Nº de unidades</b> | <b>Coste € parcela</b> |
| <b>Enmienda Orgánica</b>              | 0,85                 | 171,25              | 33.33                 | 5.707,76               |
| <b>Poda</b>                           | 6,19                 | 490,53              | 100                   | 49.053,00              |
| <b>Triturado restos de poda</b>       | 1,31                 | 56,61               | 100                   | 5.661,00               |
| <b>Siembra de la cubierta verde</b>   | 0.85                 | 20                  | 100                   | 2.000                  |
| <b>Mantenimiento calles</b>           | 0,78                 | 31,20               | 100                   | 3.120,00               |
| <b>Mantenimiento cubierta vegetal</b> | 1                    | 10                  | 100                   | 1000,00                |
| <b>Fertirrigación</b>                 |                      | 9,25                | 100                   | 925,00                 |
| <b>Tratamientos fitosanitarios</b>    | 1,39                 | 52,37               | 100                   | 5.237,00               |
| <b>Recolección</b>                    | 2,55                 | 568,26              | 100                   | 56.826,00              |
| <b>Total</b>                          |                      |                     |                       | <b>129.527,76</b>      |

**Tabla 3:** Costes variables de los años 8 y 9.

| <b>Año 8 y 9</b>                      |                      |                     |                       |                        |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Operación</b>                      | <b>Tiempo (h/ha)</b> | <b>Coste (€/ha)</b> | <b>Nº de unidades</b> | <b>Coste € parcela</b> |
| <b>Enmienda Orgánica</b>              | 0,85                 | 171,25              | 33.33                 | 5.707,76               |
| <b>Poda</b>                           | 8,19                 | 561,53              | 100                   | 56.153,00              |
| <b>Triturado restos de poda</b>       | 1,31                 | 56,61               | 100                   | 5.661,00               |
| <b>Siembra de la cubierta verde</b>   | 0.85                 | 20                  | 100                   | 2.000                  |
| <b>Mantenimiento calles</b>           | 0,78                 | 31,20               | 100                   | 3.120,00               |
| <b>Mantenimiento cubierta vegetal</b> | 1                    | 10                  | 100                   | 1000,00                |
| <b>Fertirrigación</b>                 |                      | 11,43               | 100                   | 1.143,00               |
| <b>Tratamientos fitosanitarios</b>    | 1,39                 | 52,37               | 100                   | 5.237,00               |
| <b>Recolección</b>                    | 2,55                 | 568,26              | 100                   | 56.826,00              |
| <b>Total</b>                          |                      |                     |                       | <b>136.847,76</b>      |

**Tabla 4:** Costes variables del año 10 al año 12.

| <b>Años 10, 11 y 12</b>               |                      |                     |                       |                        |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Operación</b>                      | <b>Tiempo (h/ha)</b> | <b>Coste (€/ha)</b> | <b>Nº de unidades</b> | <b>Coste € parcela</b> |
| <b>Enmienda Orgánica</b>              | 0,85                 | 171,25              | 33.33                 | 5.707,76               |
| <b>Poda</b>                           | 9,19                 | 632,53              | 100                   | 63.253,00              |
| <b>Triturado restos de poda</b>       | 1,31                 | 56,61               | 100                   | 5.661,00               |
| <b>Siembra de la cubierta verde</b>   | 0.85                 | 20                  | 100                   | 2.000                  |
| <b>Mantenimiento calles</b>           | 1,58                 | 31,20               | 100                   | 3.120,00               |
| <b>Mantenimiento cubierta vegetal</b> | 1                    | 10                  | 100                   | 1000,00                |
| <b>Fertirrigación</b>                 |                      | 21,36               | 100                   | 2.136,00               |
| <b>Tratamientos fitosanitarios</b>    | 1,39                 | 52,37               | 100                   | 5.237,00               |
| <b>Recolección</b>                    | 2,55                 | 568,26              | 100                   | 56.826,00              |
| <b>Total</b>                          |                      |                     |                       | <b>144.940,76</b>      |

**Tabla 5:** Costes variables del año 13 al año 15.

| <b>Años 13, 14 y 15</b>               |                      |                     |                       |                        |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Operación</b>                      | <b>Tiempo (h/ha)</b> | <b>Coste (€/ha)</b> | <b>Nº de unidades</b> | <b>Coste € parcela</b> |
| <b>Enmienda Orgánica</b>              | 0,85                 | 171,25              | 33.33                 | 5.707,76               |
| <b>Poda</b>                           | 10,19                | 703,53              | 100                   | 70.353,00              |
| <b>Triturado restos de poda</b>       | 1,31                 | 56,61               | 100                   | 5.661,00               |
| <b>Siembra de la cubierta verde</b>   | 0.85                 | 20                  | 100                   | 2.000                  |
| <b>Mantenimiento calles</b>           | 1,58                 | 31,20               | 100                   | 3.120,00               |
| <b>Mantenimiento cubierta vegetal</b> | 1                    | 10                  | 100                   | 1000,00                |
| <b>Fertirrigación</b>                 |                      | 53,40               | 100                   | 5.340,00               |
| <b>Tratamientos fitosanitarios</b>    | 1,39                 | 52,37               | 100                   | 5.237,00               |
| <b>Recolección</b>                    | 2,55                 | 568,26              | 100                   | 56.826,00              |
| <b>Total</b>                          |                      |                     |                       | <b>155.244,76</b>      |

**Tabla 6:** Costes variables del año 16 al año 18.

| <b>Años 16, 17 y 18</b>               |                      |                     |                       |                        |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Operación</b>                      | <b>Tiempo (h/ha)</b> | <b>Coste (€/ha)</b> | <b>Nº de unidades</b> | <b>Coste € parcela</b> |
| <b>Enmienda Orgánica</b>              | 0,85                 | 171,25              | 33.33                 | 5.707,76               |
| <b>Poda</b>                           | 10,19                | 773,53              | 100                   | 77.353,00              |
| <b>Triturado restos de poda</b>       | 1,31                 | 56,61               | 100                   | 5.661,00               |
| <b>Siembra de la cubierta verde</b>   | 0.85                 | 20                  | 100                   | 2.000                  |
| <b>Mantenimiento calles</b>           | 1,58                 | 31,20               | 100                   | 3.120,00               |
| <b>Mantenimiento cubierta vegetal</b> | 1                    | 10                  | 100                   | 1000,00                |
| <b>Fertirrigación</b>                 |                      | 103,40              | 100                   | 10.340,00              |
| <b>Tratamientos fitosanitarios</b>    | 1,39                 | 52,37               | 100                   | 5.237,00               |
| <b>Recolección</b>                    | 2,55                 | 568,26              | 100                   | 56.826,00              |
| <b>Total</b>                          |                      |                     |                       | <b>167.244,76</b>      |

**Tabla 7:** Costes variables del año 19 al año 21.

| <b>Años 19, 20 y 21</b>               |                      |                     |                       |                        |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Operación</b>                      | <b>Tiempo (h/ha)</b> | <b>Coste (€/ha)</b> | <b>Nº de unidades</b> | <b>Coste € parcela</b> |
| <b>Enmienda Orgánica</b>              | 0,85                 | 171,25              | 33.33                 | 5.707,76               |
| <b>Poda</b>                           | 10,19                | 843,53              | 100                   | 84.353,00              |
| <b>Triturado restos de poda</b>       | 1,31                 | 60,61               | 100                   | 6.061,00               |
| <b>Siembra de la cubierta verde</b>   | 0.85                 | 20                  | 100                   | 2.000                  |
| <b>Mantenimiento calles</b>           | 1,58                 | 31,20               | 100                   | 3.120,00               |
| <b>Mantenimiento cubierta vegetal</b> | 1                    | 10                  | 100                   | 1000,00                |
| <b>Fertirrigación</b>                 |                      | 153,40              | 100                   | 15.340,00              |
| <b>Tratamientos fitosanitarios</b>    | 1,39                 | 60,37               | 100                   | 6.037,00               |
| <b>Recolección</b>                    | 2,55                 | 568,26              | 100                   | 56.826,00              |
| <b>Total</b>                          |                      |                     |                       | <b>180.444,76</b>      |

**Tabla 8:** Costes variables del año 22 al año 24.

| <b>Años 22, 23 y 24</b>               |                      |                     |                       |                        |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Operación</b>                      | <b>Tiempo (h/ha)</b> | <b>Coste (€/ha)</b> | <b>Nº de unidades</b> | <b>Coste € parcela</b> |
| <b>Enmienda Orgánica</b>              | 0,85                 | 171,25              | 33.33                 | 5.707,76               |
| <b>Poda</b>                           | 10,19                | 913,53              | 100                   | 91.353,00              |
| <b>Triturado restos de poda</b>       | 1,31                 | 65,61               | 100                   | 6.561,00               |
| <b>Siembra de la cubierta verde</b>   | 0.85                 | 20                  | 100                   | 2.000                  |
| <b>Mantenimiento calles</b>           | 1,58                 | 31,20               | 100                   | 3.120,00               |
| <b>Mantenimiento cubierta vegetal</b> | 1                    | 10                  | 100                   | 1000,00                |
| <b>Fertirrigación</b>                 |                      | 203,40              | 100                   | 20.340,00              |
| <b>Tratamientos fitosanitarios</b>    | 1,39                 | 68,37               | 100                   | 6.837,00               |
| <b>Recolección</b>                    | 2,55                 | 568,26              | 100                   | 56.826,00              |
| <b>Total</b>                          |                      |                     |                       | <b>193.744,76</b>      |

**Tabla 9:** Costes variables del año 25 al año 27.

| <b>Años 25, 26 y 27</b>               |                      |                     |                       |                        |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Operación</b>                      | <b>Tiempo (h/ha)</b> | <b>Coste (€/ha)</b> | <b>Nº de unidades</b> | <b>Coste € parcela</b> |
| <b>Enmienda Orgánica</b>              | 0,85                 | 171,25              | 33.33                 | 5.707,76               |
| <b>Poda</b>                           | 10,19                | 983,53              | 100                   | 98.353,00              |
| <b>Triturado restos de poda</b>       | 1,31                 | 70,61               | 100                   | 7.061,00               |
| <b>Siembra de la cubierta verde</b>   | 0.85                 | 20                  | 100                   | 2.000                  |
| <b>Mantenimiento calles</b>           | 1,58                 | 31,20               | 100                   | 3.120,00               |
| <b>Mantenimiento cubierta vegetal</b> | 1                    | 10                  | 100                   | 1000,00                |
| <b>Fertirrigación</b>                 |                      | 253,40              | 100                   | 25.340,00              |
| <b>Tratamientos fitosanitarios</b>    | 1,39                 | 68,37               | 100                   | 6.837,00               |
| <b>Recolección</b>                    | 2,55                 | 568,26              | 100                   | 56.826,00              |
| <b>Total</b>                          |                      |                     |                       | <b>206.244,76</b>      |

**Tabla 10:** Costes variables del año 28 al año 59.

| <b>Años 28 - 59</b>                   |                      |                     |                       |                        |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Operación</b>                      | <b>Tiempo (h/ha)</b> | <b>Coste (€/ha)</b> | <b>Nº de unidades</b> | <b>Coste € parcela</b> |
| <b>Enmienda Orgánica</b>              | 0,85                 | 171,25              | 33.33                 | 5.707,76               |
| <b>Poda</b>                           | 10,19                | 1.053,53            | 100                   | 105.353,00             |
| <b>Triturado restos de poda</b>       | 1,31                 | 75,61               | 100                   | 7.561,00               |
| <b>Siembra de la cubierta verde</b>   | 0.85                 | 20                  | 100                   | 2.000                  |
| <b>Mantenimiento calles</b>           | 1,58                 | 31,20               | 100                   | 3.120,00               |
| <b>Mantenimiento cubierta vegetal</b> | 1                    | 10                  | 100                   | 1000,00                |
| <b>Fertirrigación</b>                 |                      | 303,40              | 100                   | 30.340,00              |
| <b>Tratamientos fitosanitarios</b>    | 1,39                 | 76,37               | 100                   | 7.637,00               |
| <b>Recolección</b>                    | 2,55                 | 568,26              | 100                   | 56.826,00              |
| <b>Total</b>                          |                      |                     |                       | <b>219.544,76</b>      |

**Tabla 11:** Costes variables del año 60.

| <b>Años 60</b>                        |                      |                     |                       |                        |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Operación</b>                      | <b>Tiempo (h/ha)</b> | <b>Coste (€/ha)</b> | <b>Nº de unidades</b> | <b>Coste € parcela</b> |
| <b>Enmienda Orgánica</b>              | 0,85                 | 171,25              | 33.33                 | 5.707,76               |
| <b>Mantenimiento calles</b>           | 1,58                 | 31,20               | 100                   | 3.120,00               |
| <b>Siembra de la cubierta verde</b>   | 0.85                 | 20                  | 100                   | 2.000                  |
| <b>Mantenimiento cubierta vegetal</b> | 1                    | 10                  | 100                   | 1000,00                |
| <b>Fertirrigación</b>                 |                      | 341,40              | 100                   | 34.140,00              |
| <b>Tratamientos fitosanitarios</b>    | 1,39                 | 86,37               | 100                   | 8.637,00               |
| <b>Recolección</b>                    | 2,55                 | 568,26              | 100                   | 56.826,00              |
| <b>Tala de los árboles</b>            | 10,5                 | 1400                | 100                   | 140.000,00             |
| <b>Total</b>                          |                      |                     |                       | <b>251.430,76</b>      |

**Tablas 12:** Costes variables

| <b>COSTES VARIABLES</b> |            |
|-------------------------|------------|
| Años del 1 al 5         | 64.034,00  |
| Años 6 y 7              | 129.527,76 |
| Años 8 y 9              | 136.847,76 |
| Años 10, 11 y 12        | 144.940,76 |
| Años 13, 14 y 15        | 155.244,76 |
| Años 16, 17 y 18        | 167.244,76 |
| Años 19, 20 y 21        | 180.444,76 |
| Años 22, 23 y 24        | 193.744,76 |
| Años 25, 26 y 27        | 206.244,76 |
| Años del 28 al 59       | 219.544,76 |
| Año 60                  | 251.430,76 |

### 3.3. Costes totales.

Son la suma de los costes fijos y los variables

$$CT = CF + CV$$

### 3.4. Gastos extraordinarios.

Además se deberá tener en cuenta que, aparte del desembolso inicial para implantar el proyecto, se deberá llevar a cabo una serie de inversiones a lo largo de la vida útil del proyecto. Estos gastos proceden de la obsolescencia y reposición de la maquinaria, edificación y sistema de riego.

**Tabla 13:** Gastos extraordinarios

| <b>AÑOS</b> | <b>MAQUINARIA</b> | <b>V. RESIDUAL 10%</b> | <b>TOTAL</b> |
|-------------|-------------------|------------------------|--------------|
| Año 15      | 94.649,02 €       | 9.464,90€              | - 85.184,12  |
| Año 30      | 94.649,02 €       | 9.464,90€              | - 85.184,12  |
| Año 45      | 94.649,02 €       | 9.464,90€              | - 85.184,12  |
| Año 60      |                   | 9.464,90€              | 9.464,90€    |

### 3.5. Gastos totales.

**Tabla 14:** Gastos totales

| <b>AÑO</b> | <b>G. FIJOS</b> | <b>G. VARIABLES</b> | <b>G. EXTRAORDINARIOS</b> | <b>TOTAL AÑO</b> |
|------------|-----------------|---------------------|---------------------------|------------------|
| 1          | 41.007,17 €     | 64.034,00           |                           | 105.041,17       |
| 2          | 41.007,17 €     | 64.034,00           |                           | 105.041,17       |
| 3          | 41.007,17 €     | 64.034,00           |                           | 105.041,17       |
| 4          | 41.007,17 €     | 64.034,00           |                           | 105.041,17       |
| 5          | 41.007,17 €     | 64.034,00           |                           | 105.041,17       |
| 6          | 41.007,17 €     | 129.527,76          |                           | 170.534,93       |
| 7          | 41.007,17 €     | 129.527,76          |                           | 170.534,93       |
| 8          | 41.007,17 €     | 136.847,76          |                           | 177.854,93       |

|    |             |            |           |            |
|----|-------------|------------|-----------|------------|
| 9  | 41.007,17 € | 136.847,76 |           | 177.854,93 |
| 10 | 41.007,17 € | 144.940,76 |           | 185.947,93 |
| 11 | 41.007,17 € | 144.940,76 |           | 185.947,93 |
| 12 | 41.007,17 € | 144.940,76 |           | 185.947,93 |
| 13 | 41.007,17 € | 155.244,76 |           | 196.251,93 |
| 14 | 41.007,17 € | 155.244,76 |           | 196.251,93 |
| 15 | 41.007,17 € | 155.244,76 | 94.649,02 | 290.900,95 |
| 16 | 41.007,17 € | 167.244,76 |           | 208.251,93 |
| 17 | 41.007,17 € | 167.244,76 |           | 208.251,93 |
| 18 | 41.007,17 € | 167.244,76 |           | 208.251,93 |
| 19 | 41.007,17 € | 180.444,76 |           | 221.451,93 |
| 20 | 41.007,17 € | 180.444,76 |           | 221.451,93 |
| 21 | 41.007,17 € | 180.444,76 |           | 221.451,93 |
| 22 | 41.007,17 € | 193.744,76 |           | 234.751,93 |
| 23 | 41.007,17 € | 193.744,76 |           | 234.751,93 |
| 24 | 41.007,17 € | 193.744,76 |           | 234.751,93 |
| 25 | 41.007,17 € | 206.244,76 |           | 247.251,93 |
| 26 | 41.007,17 € | 206.244,76 |           | 247.251,93 |
| 27 | 41.007,17 € | 206.244,76 |           | 247.251,93 |
| 28 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 29 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 30 | 41.007,17 € | 219.544,76 | 94.649,02 | 355.200,95 |
| 31 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 32 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 33 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 34 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 35 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 36 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 37 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 38 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 39 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 40 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 41 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 42 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 43 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 44 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 45 | 41.007,17 € | 219.544,76 | 94.649,02 | 355.200,95 |
| 46 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 47 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 48 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 49 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 50 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 51 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 52 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 53 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |
| 54 | 41.007,17 € | 219.544,76 |           | 260.551,93 |

|    |             |            |  |            |
|----|-------------|------------|--|------------|
| 55 | 41.007,17 € | 219.544,76 |  | 260.551,93 |
| 56 | 41.007,17 € | 219.544,76 |  | 260.551,93 |
| 57 | 41.007,17 € | 219.544,76 |  | 260.551,93 |
| 58 | 41.007,17 € | 219.544,76 |  | 260.551,93 |
| 59 | 41.007,17 € | 219.544,76 |  | 260.551,93 |
| 60 | 41.007,17 € | 251.430,76 |  | 292.437,93 |

#### 4. INGRESOS.

Los ingresos que se producen en la explotación son los ocasionados por la venta de la producción obtenida y si hay subvenciones.

- Venta de la nuez obtenida
- Subvenciones.
- Venta de restos de poda y nueces defectuosas.
- Valor residual de la maquinaria y edificaciones

**Tabla 15:** Ingresos

| AÑO   | CANTIDAD<br>KG/HA | SUPERFICIE | TOTAL<br>KG/PARCELA | GANANCIA 3€ |
|-------|-------------------|------------|---------------------|-------------|
| 6     | 200               | 100        | 20.000              | 60.000      |
| 7     | 200               | 100        | 20.000              | 60.000      |
| 8     | 500               | 100        | 50.000              | 150.000     |
| 9     | 500               | 100        | 50.000              | 150.000     |
| 10    | 1.000             | 100        | 100.000             | 300.000     |
| 11    | 1.000             | 100        | 100.000             | 300.000     |
| 12    | 1.000             | 100        | 100.000             | 300.000     |
| 13    | 1.500             | 100        | 150.000             | 450.000     |
| 14    | 1.500             | 100        | 150.000             | 450.000     |
| 15    | 1.500             | 100        | 150.000             | 450.000     |
| 16    | 2.000             | 100        | 200.000             | 600.000     |
| 17    | 2.000             | 100        | 200.000             | 600.000     |
| 18    | 2.000             | 100        | 200.000             | 600.000     |
| 19    | 2.500             | 100        | 250.000             | 750.000     |
| 20    | 2.500             | 100        | 250.000             | 750.000     |
| 21    | 2.500             | 100        | 250.000             | 750.000     |
| 22    | 3.000             | 100        | 300.000             | 900.000     |
| 23    | 3.000             | 100        | 300.000             | 900.000     |
| 24    | 3.000             | 100        | 300.000             | 900.000     |
| 25    | 3.500             | 100        | 350.000             | 1.050.000   |
| 26    | 3.500             | 100        | 350.000             | 1.050.000   |
| 27    | 3.500             | 100        | 350.000             | 1.050.000   |
| 28-60 | 4.000             | 100        | 400.000             | 1.200.000   |

**Tabla 16:** Ingresos por año.

| <b>AÑO</b> | <b>NUEZ</b> | <b>SUBVENCIONES</b> | <b>RESTOS DE PODA</b> | <b>TOTAL ACUMULADO</b> |
|------------|-------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| 1          | 0           | 15.943,00           |                       | 15.943,00              |
| 2          | 0           | 15.943,00           |                       | 15.943,00              |
| 3          | 0           | 15.943,00           |                       | 15.943,00              |
| 4          | 0           | 15.943,00           |                       | 15.943,00              |
| 5          | 0           | 15.943,00           |                       | 15.943,00              |
| 6          | 60.000      | 15.943,00           | 1.000                 | 76.943,00              |
| 7          | 60.000      | 15.943,00           | 1.000                 | 76.943,00              |
| 8          | 150.000     | 15.943,00           | 1.000                 | 166.943,00             |
| 9          | 150.000     | 15.943,00           | 1.000                 | 166.943,00             |
| 10         | 300.000     | 15.943,00           | 2.500                 | 318.443,00             |
| 11         | 300.000     | 15.943,00           | 2.500                 | 318.443,00             |
| 12         | 300.000     | 15.943,00           | 2.500                 | 318.443,00             |
| 13         | 450.000     | 15.943,00           | 2.500                 | 468.443,00             |
| 14         | 450.000     | 15.943,00           | 2.500                 | 468.443,00             |
| 15         | 450.000     | 15.943,00           | 2.500                 | 468.443,00             |
| 16         | 600.000     | 15.943,00           | 2.500                 | 618.443,00             |
| 17         | 600.000     | 15.943,00           | 2.500                 | 618.443,00             |
| 18         | 600.000     | 15.943,00           | 2.500                 | 618.443,00             |
| 19         | 750.000     | 15.943,00           | 2.500                 | 768.443,00             |
| 20         | 750.000     | 15.943,00           | 2.500                 | 768.443,00             |
| 21         | 750.000     | 15.943,00           | 3.000                 | 768.943,00             |
| 22         | 900.000     | 15.943,00           | 3.000                 | 918.943,00             |
| 23         | 900.000     | 15.943,00           | 3.000                 | 918.943,00             |
| 24         | 900.000     | 15.943,00           | 3.000                 | 918.943,00             |
| 25         | 1.050.000   | 15.943,00           | 3.000                 | 1.068.943,00           |
| 26         | 1.050.000   | 15.943,00           | 3.000                 | 1.068.943,00           |
| 27         | 1.050.000   | 15.943,00           | 3.000                 | 1.068.943,00           |
| 28         | 1.200.000   | 15.943,00           | 3.000                 | 1.218.943,00           |
| 29         | 1.200.000   | 15.943,00           | 3.000                 | 1.218.943,00           |
| 30         | 1.200.000   | 15.943,00           | 3.000                 | 1.218.943,00           |
| 31         | 1.200.000   | 15.943,00           | 4.000                 | 1.219.943,00           |
| 32         | 1.200.000   | 15.943,00           | 4.000                 | 1.219.943,00           |
| 33         | 1.200.000   | 15.943,00           | 4.000                 | 1.219.943,00           |
| 34         | 1.200.000   | 15.943,00           | 4.000                 | 1.219.943,00           |
| 35         | 1.200.000   | 15.943,00           | 4.000                 | 1.219.943,00           |
| 36         | 1.200.000   | 15.943,00           | 4.000                 | 1.219.943,00           |
| 37         | 1.200.000   | 15.943,00           | 4.000                 | 1.219.943,00           |
| 38         | 1.200.000   | 15.943,00           | 4.000                 | 1.219.943,00           |
| 39         | 1.200.000   | 15.943,00           | 4.000                 | 1.219.943,00           |
| 40         | 1.200.000   | 15.943,00           | 4.000                 | 1.219.943,00           |
| 41         | 1.200.000   | 15.943,00           | 5.000                 | 1.220.943,00           |
| 42         | 1.200.000   | 15.943,00           | 5.000                 | 1.220.943,00           |

|    |           |           |       |              |
|----|-----------|-----------|-------|--------------|
| 43 | 1.200.000 | 15.943,00 | 5.000 | 1.220.943,00 |
| 44 | 1.200.000 | 15.943,00 | 5.000 | 1.220.943,00 |
| 45 | 1.200.000 | 15.943,00 | 5.000 | 1.220.943,00 |
| 46 | 1.200.000 | 15.943,00 | 5.000 | 1.220.943,00 |
| 47 | 1.200.000 | 15.943,00 | 5.000 | 1.220.943,00 |
| 48 | 1.200.000 | 15.943,00 | 5.000 | 1.220.943,00 |
| 49 | 1.200.000 | 15.943,00 | 5.000 | 1.220.943,00 |
| 50 | 1.200.000 | 15.943,00 | 5.000 | 1.220.943,00 |
| 51 | 1.200.000 | 15.943,00 | 6.000 | 1.221.943,00 |
| 52 | 1.200.000 | 15.943,00 | 6.000 | 1.221.943,00 |
| 53 | 1.200.000 | 15.943,00 | 6.000 | 1.221.943,00 |
| 54 | 1.200.000 | 15.943,00 | 6.000 | 1.221.943,00 |
| 55 | 1.200.000 | 15.943,00 | 6.000 | 1.221.943,00 |
| 56 | 1.200.000 | 15.943,00 | 6.000 | 1.221.943,00 |
| 57 | 1.200.000 | 15.943,00 | 6.000 | 1.221.943,00 |
| 58 | 1.200.000 | 15.943,00 | 6.000 | 1.221.943,00 |
| 59 | 1.200.000 | 15.943,00 | 6.000 | 1.221.943,00 |
| 60 | 1.200.000 | 15.943,00 | 6.000 | 1.221.943,00 |

En el año 60 se obtendrá beneficios con la venta de la madera para chapa a la plana que asciende a la cantidad de **43.680.000,00**

De la misma forma, la edificación se depreciará transcurridos los 60 años y su valor residual estimado es del 20 % que será la cantidad de:  $264.642,50 * 0,20 = 52.928,5$

**Tabla 17:** Estimación ingresos venta madera.

| ÁRBOLES/H<br>A | Nº<br>HA | VOLUME<br>N M³ | VALOR<br>M³<br>MADERA | PERDIDA<br>S 20% | RSTO<br>S DE<br>PODA<br>30% | BENEFICIO<br>TOTAL |
|----------------|----------|----------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|--------------------|
| 100            | 100      | 2.1 M³         | 2.000€                | -20%             | -30%                        | 43.680.000,00<br>€ |

$$100 * 100 * 2,1 * 2.000 * 0,8 * 1,3 = 43.680.000$$

**Tabla 18:** Flujos de caja por año.

| AÑO | INGRESOS  | GASTOS     | TOTAL AÑO  | PAGO<br>INTERESES | TOTAL<br>ACUMULADO |
|-----|-----------|------------|------------|-------------------|--------------------|
| 0   |           |            |            |                   | 1.010.000,00       |
| 1   | 15.943,00 | 105.041,17 | -89.098,17 | 32.444,45         | 888.457,38         |
| 2   | 15.943,00 | 105.041,17 | -89.098,17 | 32.444,45         | 766.914,76         |
| 3   | 15.943,00 | 105.041,17 | -89.098,17 | 32.444,45         | 645.372,14         |
| 4   | 15.943,00 | 105.041,17 | -89.098,17 | 32.533,34         | 523.740,63         |
| 5   | 15.943,00 | 105.041,17 | -89.098,17 | 32.444,45         | 402.198,01         |

|    |              |            |            |              |               |
|----|--------------|------------|------------|--------------|---------------|
| 6  | 76.943,00    | 170.534,93 | -93.591,93 | 32.444,45    | 276.161,63    |
| 7  | 76.943,00    | 170.534,93 | -93.591,93 | 32.444,45    | 150.125,25    |
| 8  | 166.943,00   | 177.854,93 | -10.911,93 | 32.533,34    | 106.679,98    |
| 9  | 166.943,00   | 177.854,93 | -10.911,93 | 32.444,45    | 63.323,60     |
| 10 | 318.443,00   | 185.947,93 | 132.495,07 | 32.444,45    | 163.374,22    |
| 11 | 318.443,00   | 185.947,93 | 132.495,07 | 212.828,72   | 83.040,57     |
| 12 | 318.443,00   | 185.947,93 | 132.495,07 | 212.828,72   | 2.706,92      |
| 13 | 468.443,00   | 196.251,93 | 272.191,07 | 212.828,72   | 62.069,27     |
| 14 | 468.443,00   | 196.251,93 | 272.191,07 | 212.828,72   | 121.431,62    |
| 15 | 468.443,00   | 290.900,95 | 177.542,05 | 212.828,72   | 86.144,95     |
| 16 | 618.443,00   | 208.251,93 | 410.191,07 | 212.828,72   | 283.507,30    |
| 17 | 618.443,00   | 208.251,93 | 410.191,07 | 212.828,72   | 480.869,65    |
| 18 | 618.443,00   | 208.251,93 | 410.191,07 | 212.828,72   | 678.232,00    |
| 19 | 768.443,00   | 221.451,93 | 546.991,07 | 212.828,72   | 1.012.394,35  |
| 20 | 768.443,00   | 221.451,93 | 546.991,07 | 1.222.828,72 | 336.556,70    |
| 21 | 768.943,00   | 221.451,93 | 547.491,07 |              | 884.047,77    |
| 22 | 918.943,00   | 234.751,93 | 684.191,07 |              | 1.568.238,84  |
| 23 | 918.943,00   | 234.751,93 | 684.191,07 |              | 2.252.429,91  |
| 24 | 918.943,00   | 234.751,93 | 684.191,07 |              | 2.936.620,98  |
| 25 | 1.068.943,00 | 247.251,93 | 821.691,07 |              | 3.758.312,05  |
| 26 | 1.068.943,00 | 247.251,93 | 821.691,07 |              | 4.580.003,12  |
| 27 | 1.068.943,00 | 247.251,93 | 821.691,07 |              | 5.401.694,19  |
| 28 | 1.218.943,00 | 260.551,93 | 958.391,07 |              | 6.360.085,26  |
| 29 | 1.218.943,00 | 260.551,93 | 958.391,07 |              | 7.318.476,33  |
| 30 | 1.218.943,00 | 355.200,95 | 863.742,05 |              | 8.182.218,38  |
| 31 | 1.219.943,00 | 260.551,93 | 959.391,07 |              | 9.141.609,45  |
| 32 | 1.219.943,00 | 260.551,93 | 959.391,07 |              | 10.101.000,52 |
| 33 | 1.219.943,00 | 260.551,93 | 959.391,07 |              | 11.060.391,59 |
| 34 | 1.219.943,00 | 260.551,93 | 959.391,07 |              | 12.019.782,66 |
| 35 | 1.219.943,00 | 260.551,93 | 959.391,07 |              | 12.979.173,73 |
| 36 | 1.219.943,00 | 260.551,93 | 959.391,07 |              | 13.938.564,80 |
| 37 | 1.219.943,00 | 260.551,93 | 959.391,07 |              | 14.897.955,87 |
| 38 | 1.219.943,00 | 260.551,93 | 959.391,07 |              | 15.857.346,94 |
| 39 | 1.219.943,00 | 260.551,93 | 959.391,07 |              | 16.816.738,01 |
| 40 | 1.219.943,00 | 260.551,93 | 959.391,07 |              | 17.776.129,08 |
| 41 | 1.220.943,00 | 260.551,93 | 960.391,07 |              | 18.736.520,15 |
| 42 | 1.220.943,00 | 260.551,93 | 960.391,07 |              | 19.696.911,22 |
| 43 | 1.220.943,00 | 260.551,93 | 960.391,07 |              | 20.657.302,29 |
| 44 | 1.220.943,00 | 260.551,93 | 960.391,07 |              | 21.617.693,36 |
| 45 | 1.220.943,00 | 355.200,95 | 865.742,05 |              | 22.483.435,41 |
| 46 | 1.220.943,00 | 260.551,93 | 960.391,07 |              | 23.443.826,48 |

|    |               |            |               |  |                      |
|----|---------------|------------|---------------|--|----------------------|
| 47 | 1.220.943,00  | 260.551,93 | 960.391,07    |  | 24.404.217,55        |
| 48 | 1.220.943,00  | 260.551,93 | 960.391,07    |  | 25.364.608,62        |
| 49 | 1.220.943,00  | 260.551,93 | 960.391,07    |  | 26.324.999,69        |
| 50 | 1.220.943,00  | 260.551,93 | 960.391,07    |  | 27.285.390,76        |
| 51 | 1.221.943,00  | 260.551,93 | 961.391,07    |  | 28.246.781,83        |
| 52 | 1.221.943,00  | 260.551,93 | 961.391,07    |  | 29.208.172,90        |
| 53 | 1.221.943,00  | 260.551,93 | 961.391,07    |  | 30.169.563,97        |
| 54 | 1.221.943,00  | 260.551,93 | 961.391,07    |  | 31.130.955,04        |
| 55 | 1.221.943,00  | 260.551,93 | 961.391,07    |  | 32.092.346,11        |
| 56 | 1.221.943,00  | 260.551,93 | 961.391,07    |  | 33.053.737,18        |
| 57 | 1.221.943,00  | 260.551,93 | 961.391,07    |  | 34.015.128,25        |
| 58 | 1.221.943,00  | 260.551,93 | 961.391,07    |  | 34.976.519,32        |
| 59 | 1.221.943,00  | 260.551,93 | 961.391,07    |  | 35.937.910,39        |
| 60 | 44.901.000,00 | 292.437,93 | 44.608.562,07 |  | <b>80.546.472,46</b> |

En el año 20 el Ayuntamiento recupera totalmente su inversión y a partir de dicho año se obtiene unos beneficios considerables.

## 5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA.

Tabla 19: Criterios de evaluación financiera.

| AÑO | PRECIO PESIMISTA<br>2,5€ | PRECIO MEDIO<br>3 € | PRECIO OPTIMISTA<br>3,5 € | VAN PESIMISTA<br>2,5 € | VAN MEDIO<br>3 € | VAN OPTIMISTA<br>3,5 € |
|-----|--------------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| 1   | -121.542,62              | -121.542,62         | -121.542,62               | -119.159,43            | -119.159,43      | -119.159,43            |
| 2   | -121.542,62              | -121.542,62         | -121.542,62               | -116.822,97            | -116.822,97      | -116.822,97            |
| 3   | -121.542,62              | -121.542,62         | -121.542,62               | -114.532,33            | -114.532,33      | -114.532,33            |
| 4   | -121.631,51              | -121.631,51         | -121.631,51               | -112.368,71            | -112.368,71      | -112.368,71            |
| 5   | -121.542,62              | -121.542,62         | -121.542,62               | -110.084,90            | -110.084,90      | -110.084,90            |
| 6   | -137.036,38              | -126.036,38         | -117.036,38               | -121.684,38            | -111.916,70      | -103.924,96            |
| 7   | -137.036,38              | -126.036,38         | -117.036,38               | -119.298,42            | -109.722,25      | -101.887,21            |
| 8   | -69.445,27               | -43.445,27          | -19.445,27                | -59.270,87             | -37.080,12       | -16.596,35             |
| 9   | -69.356,38               | -43.356,38          | -19.356,38                | -58.034,32             | -36.278,68       | -16.196,55             |
| 10  | 47.550,62                | 100.050,62          | 147.550,62                | 39.008,07              | 82.076,36        | 121.042,90             |
| 11  | -132.833,65              | -80.333,65          | -32.833,65                | -106.833,20            | -64.609,39       | -26.406,89             |
| 12  | -132.833,65              | -80.333,65          | -32.833,65                | -104.738,43            | -63.342,53       | -25.889,11             |
| 13  | -18.137,65               | 59.362,35           | 131.862,35                | -14.020,99             | 45.889,03        | 101.933,89             |
| 14  | -18.137,65               | 59.362,35           | 131.862,35                | -13.746,07             | 44.989,24        | 99.935,18              |
| 15  | -112.786,67              | -35.286,67          | 37.213,33                 | -83.802,16             | -26.218,52       | 27.650,05              |
| 16  | 94.862,35                | 197.362,35          | 294.862,35                | 69.102,08              | 143.767,78       | 214.791,24             |
| 17  | 94.862,35                | 197.362,35          | 294.862,35                | 67.747,14              | 140.948,80       | 210.579,65             |
| 18  | 94.862,35                | 197.362,35          | 294.862,35                | 66.418,76              | 138.185,10       | 206.450,64             |
| 19  | 206.662,35               | 334.162,35          | 456.662,35                | 141.859,39             | 229.379,32       | 313.467,08             |
| 20  | -803.337,65              | -675.837,65         | -553.337,65               | -540.623,21            | -454.819,36      | -372.380,38            |
| 21  | 419.491,07               | 547.491,07          | 669.491,07                | 276.770,06             | 361.221,37       | 441.714,02             |
| 22  | 531.191,07               | 684.191,07          | 831.191,07                | 343.595,12             | 442.561,49       | 537.646,83             |
| 23  | 531.191,07               | 684.191,07          | 831.191,07                | 336.857,96             | 433.883,82       | 527.104,74             |
| 24  | 531.191,07               | 684.191,07          | 831.191,07                | 330.252,90             | 425.376,29       | 516.769,35             |

|    |               |               |               |                      |                      |                      |
|----|---------------|---------------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 25 | 643.691,07    | 821.691,07    | 993.691,07    | 392.349,58           | 500.846,07           | 605.685,38           |
| 26 | 643.691,07    | 821.691,07    | 993.691,07    | 384.656,45           | 491.025,56           | 593.809,20           |
| 27 | 643.691,07    | 821.691,07    | 993.691,07    | 377.114,17           | 481.397,61           | 582.165,88           |
| 28 | 755.391,07    | 958.391,07    | 1.155.391,07  | 433.877,41           | 550.475,44           | 663.627,23           |
| 29 | 755.391,07    | 958.391,07    | 1.155.391,07  | 425.370,01           | 539.681,81           | 650.614,93           |
| 30 | 660.742,05    | 863.742,05    | 1.060.742,05  | 364.776,45           | 476.846,84           | 585.604,81           |
| 31 | 755.391,07    | 959.391,07    | 1.155.391,07  | 408.852,37           | 519.266,55           | 625.350,76           |
| 32 | 755.391,07    | 959.391,07    | 1.155.391,07  | 400.835,66           | 509.084,85           | 613.088,98           |
| 33 | 755.391,07    | 959.391,07    | 1.155.391,07  | 392.976,14           | 499.102,80           | 601.067,63           |
| 34 | 755.391,07    | 959.391,07    | 1.155.391,07  | 385.270,72           | 489.316,47           | 589.281,99           |
| 35 | 755.391,07    | 959.391,07    | 1.155.391,07  | 377.716,39           | 479.722,03           | 577.727,44           |
| 36 | 755.391,07    | 959.391,07    | 1.155.391,07  | 370.310,19           | 470.315,71           | 566.399,45           |
| 37 | 755.391,07    | 959.391,07    | 1.155.391,07  | 363.049,21           | 461.093,84           | 555.293,58           |
| 38 | 755.391,07    | 959.391,07    | 1.155.391,07  | 355.930,59           | 452.052,78           | 544.405,47           |
| 39 | 755.391,07    | 959.391,07    | 1.155.391,07  | 348.951,56           | 443.189,00           | 533.730,85           |
| 40 | 755.391,07    | 959.391,07    | 1.155.391,07  | 342.109,38           | 434.499,02           | 523.265,54           |
| 41 | 755.391,07    | 960.391,07    | 1.155.391,07  | 335.401,35           | 426.423,44           | 513.005,43           |
| 42 | 755.391,07    | 960.391,07    | 1.155.391,07  | 328.824,85           | 418.062,20           | 502.946,50           |
| 43 | 755.391,07    | 960.391,07    | 1.155.391,07  | 322.377,31           | 409.864,90           | 493.084,81           |
| 44 | 755.391,07    | 960.391,07    | 1.155.391,07  | 316.056,18           | 401.828,33           | 483.416,48           |
| 45 | 660.742,05    | 865.742,05    | 1.060.742,05  | 271.034,28           | 355.124,62           | 435.113,00           |
| 46 | 755.391,07    | 960.391,07    | 1.155.391,07  | 303.783,33           | 386.224,85           | 464.644,83           |
| 47 | 755.391,07    | 960.391,07    | 1.155.391,07  | 297.826,80           | 378.651,81           | 455.534,14           |
| 48 | 755.391,07    | 960.391,07    | 1.155.391,07  | 291.987,06           | 371.227,27           | 446.602,10           |
| 49 | 755.391,07    | 960.391,07    | 1.155.391,07  | 286.261,82           | 363.948,30           | 437.845,20           |
| 50 | 755.391,07    | 960.391,07    | 1.155.391,07  | 280.648,84           | 356.812,06           | 429.260,00           |
| 51 | 755.391,07    | 961.391,07    | 1.155.391,07  | 275.145,93           | 350.179,99           | 420.843,13           |
| 52 | 755.391,07    | 961.391,07    | 1.155.391,07  | 269.750,91           | 343.313,71           | 412.591,31           |
| 53 | 755.391,07    | 961.391,07    | 1.155.391,07  | 264.461,67           | 336.582,07           | 404.501,28           |
| 54 | 755.391,07    | 961.391,07    | 1.155.391,07  | 259.276,15           | 329.982,42           | 396.569,89           |
| 55 | 755.391,07    | 961.391,07    | 1.155.391,07  | 254.192,31           | 323.512,18           | 388.794,00           |
| 56 | 755.391,07    | 961.391,07    | 1.155.391,07  | 249.208,14           | 317.168,80           | 381.170,59           |
| 57 | 755.391,07    | 961.391,07    | 1.155.391,07  | 244.321,71           | 310.949,81           | 373.696,66           |
| 58 | 755.391,07    | 961.391,07    | 1.155.391,07  | 239.531,09           | 304.852,75           | 366.369,27           |
| 59 | 755.391,07    | 961.391,07    | 1.155.391,07  | 234.834,40           | 298.875,25           | 359.185,56           |
| 60 | 44.403.505,07 | 44.608.562,07 | 44.803.505,07 | 13.533.400,91        | 13.595.898,65        | 13.655.313,82        |
|    |               |               |               | <b>24.859.062,42</b> | <b>29.188.722,50</b> | <b>33.314.442,91</b> |

### 5.1. Situación normal: precio medio.

Precio de 3 €/kg de nuez fresca.

- **Valor Actual Neto, V.A.N.**

Expresa el valor actualizado neto. Este método calcula el valor actual de un proyecto de inversión, y por lo tanto indica el incremento de riqueza que experimentará si efectuase la mencionada inversión.

Desde el punto de vista económico, se considera viable una inversión cuando su VAN es superior a 0 y se descartará si el VAN es negativo.

Si  $VAN < 0 \rightarrow$  salidas  $>$  entradas

Si  $VAN > 0 \rightarrow$  salidas  $<$  entradas

La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{Fc_j}{(1+i)^j}$$

Siendo:

FC: Flujo de caja anual

J: número del año

I: tasa de interés (2,0%)

En este caso, el valor del VAN, para 60 años de vida útil del proyecto es de **29.188.722,50 €**, cifra muy superior a 0, por lo que el proyecto se considera rentable.

- **Tasa de Rendimiento Interno, T.I.R.**

Este índice indica el tipo de interés de la inversión, es decir, el tipo de interés que hace que el VAN sea cero y se calcula con la siguiente expresión:

$$0 = \sum_{j=1}^n \frac{Fc_j}{(1+TIR)^j}$$

Si el T.I.R.  $>$   $i$  significa que el dinero que se ha invertido rinde más que el precio del dinero.

Si el T.I.R.  $<$   $i$  el negocio no va bien.

Este dato se ha obtenido a partir de una hoja de cálculo de excel. La T.I.R. resultante es del **7,40%**. Es superior al interés ofrecido por la entidad bancaria.

- **Plazo de recuperación (Pay-Back).**

Es el número de años que transcurren hasta que el inversor recupera el pago actualizado de la inversión. Esta circunstancia se produce cuando el VAN es cero.

En el cuadro se observa que la inversión se recupera en el **año 20**

El plazo de recuperación del capital es de 20 años, el cual es muy alto pero propio de este tipo de explotación, aunque el beneficio producido por la plantación sea muy a largo plazo, este beneficio será muy alto y a partir del año 20 será constante, hasta el último año en el que los beneficios obtenidos tras el levantamiento y la venta de la madera serán muy elevados

- **Beneficio por euro invertido. Relación Beneficio/Inversión (B/I).**

Mide la rentabilidad absoluta de una inversión, es decir, la ganancia neta generada por cada euro invertido. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\frac{B}{I} = 30,86$$

### **5.2. Situación optimista: precio alto.**

Subida de precio de kg. de nuez a 3,50 € /kg nuez fresca

En este caso, el valor del VAN, para 60 años de vida útil del proyecto es de **33.314.442,91€**, cifra muy superior a 0, por lo que el proyecto se considera viable.

La T.I.R. resultante es del **8,25%**, superior al interés ofrecido por la entidad bancaria.

La inversión se recupera en el **año 18**.

$$\frac{B}{I} = 34,11$$

### **5.3. Situación pesimista: precio bajo.**

Bajada del precio de kg de nuez a 2,50 € /kg de nuez fresca.

En este caso, el valor del VAN, para 60 años de vida útil del proyecto es de **24.859.062,42 €**, cifra muy superior a 0.

La T.I.R. resultante es del **6,45 %**, superior al interés ofrecido por la entidad bancaria.

La inversión se recupera en el **año 22**

$$\frac{B}{I} = 27,45$$

## **6. CONCLUSIÓN.**

Una vez analizados los parámetros anteriores se llega a la conclusión de que nos encontramos ante un proyecto altamente rentable pero a muy largo plazo, cuyos niveles dependerán directamente de los precios del mercado y de los rendimientos que genere la explotación.

Los rendimientos serán muy elevados a partir del año 20, momento en el cual aumentarán los beneficios hasta el último año, siendo en este último año cuando los beneficios serán muy elevados debido al levantamiento de la plantación y la venta de la madera.

## **ANEJO 25. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.**

## PRESUPUESTOS.

Los presupuestos se encuentran completamente detallados en el DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTOS.

### Capítulo.

|                                               |             |              |
|-----------------------------------------------|-------------|--------------|
| Capítulo 1 Replanteo de la obra.              |             | 1.787,23     |
| 1.1 Replanteo.                                | 207,030     |              |
| 1.2 Replanteo plantación.                     | 1.380,200   |              |
| Capítulo 2 Movimientos de tierras de la obra. |             | 11.446,66    |
| 2.1 Movimiento de tierras edificios.          | 3.396,284   |              |
| 2.2 Movimiento de tierras.                    | 8.050,377   |              |
| Capítulo 3 Cimentaciones.                     |             | 40.527,58    |
| 3.1 Zapatas.                                  | 37.792,580  |              |
| 3.2 Vigas de atado.                           | 2.735,003   |              |
| Capítulo 4 Estructura metálica.               |             | 79.504,32    |
| Capítulo 5 Cerramientos.                      |             | 76.235,30    |
| 5.1 Cerramientos exteriores.                  | 55.919,401  |              |
| 5.2 Cerramientos interiores.                  | 20.315,794  |              |
| Capítulo 6 Albañilería.                       |             | 12.915,53    |
| Capítulo 7 Instalaciones                      |             | 43.806,08    |
| 7.1 Instalación eléctrica.                    | 39.472,120  |              |
| 7.2 Instalación de fontanería.                | 3.008,109   |              |
| 7.3 Instalación de saneamiento.               | 1.325,851   |              |
| Capítulo 8 Instalación de riego               |             | 580.149,00   |
| 8.1 Varios.                                   | 1.966,350   |              |
| 8.2 Bombeo y cabezal de riego.                | 12.120,920  |              |
| 8.3 Elementos de control y automatización     | 10.936,430  |              |
| 8.4 Tubería                                   | 555.125,441 |              |
| Capítulo 9 Plantación.                        |             | 184.401,72   |
| 9.1 Material vegetal.                         | 180.219.000 |              |
| 9.2 Labores.                                  | 4.182,720   |              |
| Capítulo 10 Gestión de residuos               |             | 6.746,20     |
| Capítulo 11 Seguridad y Salud                 |             | 1.014,42     |
| Presupuesto de ejecución material             |             | 1.037.319,76 |
| 13% de gastos generales                       |             | 135.009,43   |
| 6% de beneficio industrial                    |             | 62.312,04    |
| Suma                                          |             | 1.235.855,51 |
| 21% IVA                                       |             | 259.529,66   |
| Presupuesto de ejecución por contrata         |             | 1.495.385,16 |

A este Presupuesto habrá que sumarle el de la maquinaria:

### Maquinaria

|                                   |                  |
|-----------------------------------|------------------|
| • Maquinaria de post-recolección  | 48.153,53        |
| • Maquinaria agrícola             | 42.297,98        |
| • Costes indirectos de maquinaria | 4.197,51         |
|                                   | <u>94.649,02</u> |

**TOTAL: 1.590.034,18**

El presupuesto final de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS NOVENTA MIL TREINTA Y CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS. (1.590.034,18 €).

Soria, junio de 2016

El alumno de Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Fdo.: José Luis Calonge Jiménez



## **ANEJO 26. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

## ÍNDICE

|                                                                                                                  |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO</b>                                                                              | <b>Pag. 3</b> |
| <b>2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA</b>                                                                     | <b>3</b>      |
| <b>3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LAS FASES DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.</b> | <b>4</b>      |
| <b>3.1 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.</b>                                      | <b>4</b>      |
| <b>3.2 Obligaciones del promotor</b>                                                                             | <b>5</b>      |
| <b>3.3 Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra</b>          | <b>5</b>      |
| <b>3.4 Obligaciones de contratistas y subcontratistas</b>                                                        | <b>6</b>      |
| <b>3.5 Obligaciones de los trabajadores</b>                                                                      | <b>6</b>      |
| <b>3.6 Libro de incidencias</b>                                                                                  | <b>7</b>      |
| <b>3.7 Paralización de los trabajos</b>                                                                          | <b>8</b>      |
| <b>4. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES</b>                                                                           | <b>8</b>      |
| <b>5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS.</b>                 | <b>8</b>      |
| <b>6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL EN LOS LUGARES DE TRABAJO.</b>                          | <b>12</b>     |
| <b>7. PRESUPUESTO</b>                                                                                            | <b>14</b>     |

## 1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO.

Para realizar el Estudio Básico de Seguridad y Salud hay que basarse en el 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 (BOE nº 256 25-10-1997) y también en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 10-11-1995), modificada por la Ley 54/2003.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de responsabilidades y garantías preciso para establecer un adecuado nivel de producción de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz. Contempla las normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores, y están destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

El Real Decreto presenta algunas particularidades en relación con las normas reglamentarias aprobadas recientemente en materia de prevención de riesgos laborales. Se ocupa de las obligaciones de cada uno de los agentes que intervienen en las obras e introduce la figura de coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y asimismo incluye un estudio de seguridad e higiene.

En este anejo se valorarán los distintos riesgos posibles que se pueden ocasionar en el lugar de trabajo y en las obras de construcción, así como las medidas preventivas o correctas, y las protecciones que en su caso anulen o reduzcan estos riesgos y situaciones de posible peligro. Se describen las condiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y durante la ejecución de las obras objeto del proyecto, las precauciones y normas higiénico-sanitarias, así como la utilización de equipos de trabajo y de protección del personal.

## 2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

### Artículo 15 de la Ley 31/1995

El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención, con arreglo a los siguientes principios generales:

- a) Evitar los riesgos
- b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar
- c) Combatir los riesgos en su origen
- d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

- e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores, en materia de seguridad y de salud, en el momento de encomendarles las tareas.

El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, las cuales sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea substancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.

Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de los trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

### **3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LAS FASES DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

#### **3.1. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.**

En la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), se establecen las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en la construcción, es decir, todas las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación.

Y en el Artículo 10 del RD 1627/1997 se dice lo siguiente:

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en el art. 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra, y en particular en las siguientes tareas o actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado y limpieza.

- b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá que dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

### **3.2. Obligaciones del promotor.**

Si durante la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa más trabajadores autónomos, es obligación del promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designar un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona, y no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

### **3.3. Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.**

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

1. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
2. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el art 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto.

3. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
4. Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
6. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

### **3.4. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.**

Según el Artículo 11 del RD 1627/1997, el contratista y subcontratista están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el estudio básico de seguridad y salud.
3. Cumplir la normativa de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del RD 1627/1997.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan que adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el estudio básico de seguridad y salud, y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el estudio básico.

Las responsabilidades del coordinador, Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

### **3.5. Obligaciones de los trabajadores.**

#### Artículo 12 del RD 1627/1997

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del RD 1627/1997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el RD 1215/1997
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el RD 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el estudio básico de seguridad y salud.

### **3.6. Libro de incidencias.**

En cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias (Artículo 13 del RD 1627/1997) con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Este libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

El libro de incidencias, se mantendrá siempre en la obra, en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro del contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

### **3.7. Paralización de los trabajos.**

#### **Artículo 14 del RD 1627/1997**

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento

de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización a los representantes de los trabajadores.

#### **4. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.**

En el Capítulo III del RD se definen los artículos (15, 16, 17, 18, 19), referentes a la información, la consulta y participación de los trabajadores, a todo lo relativo al visado del proyecto e información a la Auditoría Laboral.

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del estudio básico de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

#### **5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS.**

##### **Anexo IV del Real Decreto 1627/1997**

##### **5.1. Lucha contra incendios.**

Se preverán un número suficiente de dispositivos apropiados para la lucha contra incendios, que estarán señalizados conforme al RD sobre seguridad y salud en el trabajo, de fácil acceso y manipulación.

Dichos dispositivos de lucha contra incendios deberán verificarse y mantenerse con regularidad, realizándose a intervalos regulares pruebas y ejercicios adecuados.

##### **5.2. Primeros auxilios.**

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Se dispondrá de un material de primeros auxilios debidamente señalizado y de fácil

acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio de urgencia.

### **5.3. Servicios higiénicos.**

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

### **5.4. Disposiciones varias.**

Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deberán disponer de las instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

### **5.5. Caídas de objetos.**

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea posible, medidas de protección colectiva.

Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

### **5.6. Caídas de altura.**

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema

de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 cm y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

### **5.7. Factores atmosféricos.**

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

### **5.8. Andamios y escaleras.**

Los andamios, así como sus plataformas, pasarelas y escaleras, deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Las escaleras de mano de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

### **5.9. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales.**

Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado:

- Todos los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  1. Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de ergonomía.
  2. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  3. Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

#### **5.10. Instalaciones, máquinas y equipos.**

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1. Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
2. Mantenerse en buen estado de funcionamiento
3. Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
4. Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

#### **5.11. Movimiento de tierras y excavaciones.**

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

En las excavaciones deberán tomarse las precauciones adecuadas:

Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

Para prevenir la irrupción accidental del agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

Para impedir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

### **5.12. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas.**

Las estructuras metálicas, o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que son sometidos.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

### **5.13. Otros trabajos específicos.**

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptándose precauciones, métodos y procedimientos apropiados. En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen o caigan a través suyo.

## **6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL EN LOS LUGARES DE TRABAJO.**

En el RD 486/1997, de 14 de abril, se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

### **6.1. Obligación general del empresario.**

#### Artículo 3

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio de protección condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso y material y locales de primeros auxilios.

### **6.2. Condiciones constructivas.**

#### Artículo 4

- El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o

golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores.

- El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.
- Los lugares de trabajo deberán cumplir, en particular, los requisitos mínimos de seguridad ya indicados.

### **6.3. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.**

#### Artículo 5

El orden, la limpieza y el mantenimiento de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto.

Igualmente, la señalización de los lugares de trabajo deberá cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

### **6.4. Iluminación.**

#### Artículo 8

La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.

La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, en particular, las condiciones.

### **6.5. Servicios higiénicos y locales de descanso.**

#### Artículo 9

Los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones en cuanto a servicios higiénicos y locales de descanso.

### **6.6. Material y local de primeros auxilios.**

#### Artículo 10

Los lugares de trabajo dispondrán del material, y medios, en su caso, de los locales necesarios para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores accidentados, ajustándose a lo establecido.

### **6.7. Información de los trabajadores.**

#### Artículo 11

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una información adecuada sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.

## **6.8. Consulta y participación de los trabajadores.**

### Artículo 12

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes sobre las cuestiones a que se refiere este Real Decreto se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## **7. PRESUPUESTO.**

### **Instalaciones provisionales de la obra:**

- Alquiler de una caseta almacén con aseo de 14,65m<sup>2</sup> incluido transporte, carga y descarga: 459,78 €

### **Mobiliario de equipamiento:**

- Botiquín homologado de obra: 80,88
- 2 extintores homologados: 42,75
- 3 taquillas metálicas individuales: 76,98
- 1 banco de madera para 5 personas: 46,03

### **Protecciones:**

- 4 cascos de seguridad homologados: 8,60
- 4 pares de guantes de goma: 13,20
- 4 pares de botas de seguridad: 118

### **Señalizaciones:**

- 3 placas indicativas de riesgo: 21,90
- Señal metálica triangular de peligro con soporte: 88,91
- 200 m de cinta de balizamiento bicolor: 14,64

En total el presupuesto de seguridad y salud asciende a MIL CATORCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CENTIMOS.

Soria, junio de 2016

El alumno de Grado en Ingeniería Agrarias y del Medio Rural

Fdo.: José Luis Calonge Jiménez.

## DOCUMENTO 2. PLANOS.

## ÍNDICE DE PLANOS

|                                                           |               |
|-----------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Plano 1: Plano de localización y situación.</b>        | <b>Pag. 5</b> |
| <b>Plano 2: Emplazamiento y accesos.</b>                  | <b>7</b>      |
| <b>Plano 3: Líneas de cotas.</b>                          | <b>9</b>      |
| <b>Plano 4: Distribución.</b>                             | <b>11</b>     |
| <b>Plano 5. 1: Cimentación zapatas.</b>                   | <b>13</b>     |
| <b>Plano 5.2: Despiece de vigas de atado.</b>             | <b>15</b>     |
| <b>Plano 5.3: Pacas anclaje.</b>                          | <b>17</b>     |
| <b>Plano 6.1: Estructura metálica 1.</b>                  | <b>19</b>     |
| <b>Plano 6.2: Estructura metálica 2.</b>                  | <b>21</b>     |
| <b>Plano 6.3: Estructura metálica 3.</b>                  | <b>23</b>     |
| <b>Plano 6.4: Estructura metálica 4.</b>                  | <b>25</b>     |
| <b>Plano 7: Cubierta.</b>                                 | <b>27</b>     |
| <b>Plano 8: Secciones constructivas.</b>                  | <b>29</b>     |
| <b>Plano 9: Maquinaria.</b>                               | <b>31</b>     |
| <b>Plano 10: Refrigeración, atmósfera controlada.</b>     | <b>33</b>     |
| <b>Plano 11: Electricidad.</b>                            | <b>35</b>     |
| <b>Plano 11.1: Esquema unifilar.</b>                      | <b>37</b>     |
| <b>Plano 12: Fontanería.</b>                              | <b>39</b>     |
| <b>Plano 13: Saneamiento.</b>                             | <b>41</b>     |
| <b>Plano 14.1: Alzados 1.</b>                             | <b>43</b>     |
| <b>Plano 14.2: Alzados 2.</b>                             | <b>45</b>     |
| <b>Plano 15: Detalles de la plantación.</b>               | <b>47</b>     |
| <b>Plano 15.1: Detalles plantación goteros.</b>           | <b>49</b>     |
| <b>Plano 16: Sectores de riego.</b>                       | <b>51</b>     |
| <b>Plano 17: Sectores de riego y líneas portagoteros.</b> | <b>53</b>     |

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>Plano 17.1: Sectores de riego con tubería.</b> | <b>55</b> |
| <b>Plano 18: Detalle cabezal.</b>                 | <b>57</b> |
| <b>Plano 19: Detalle drenaje.</b>                 | <b>59</b> |



## **PLANO 1: LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN**





|                                                                                                                                                                                      |                                         |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                         |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                         |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROJA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                         | ESCALA:<br>NO ESCALADO                                                                |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO:                                                                                                                                                          | 05/06/2016<br>JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ | DENOMINACIÓN:<br>LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN                                             |
|                                                                                                                                                                                      |                                         | PLANO N°:<br>1                                                                        |

## **PLANO 2: EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS**

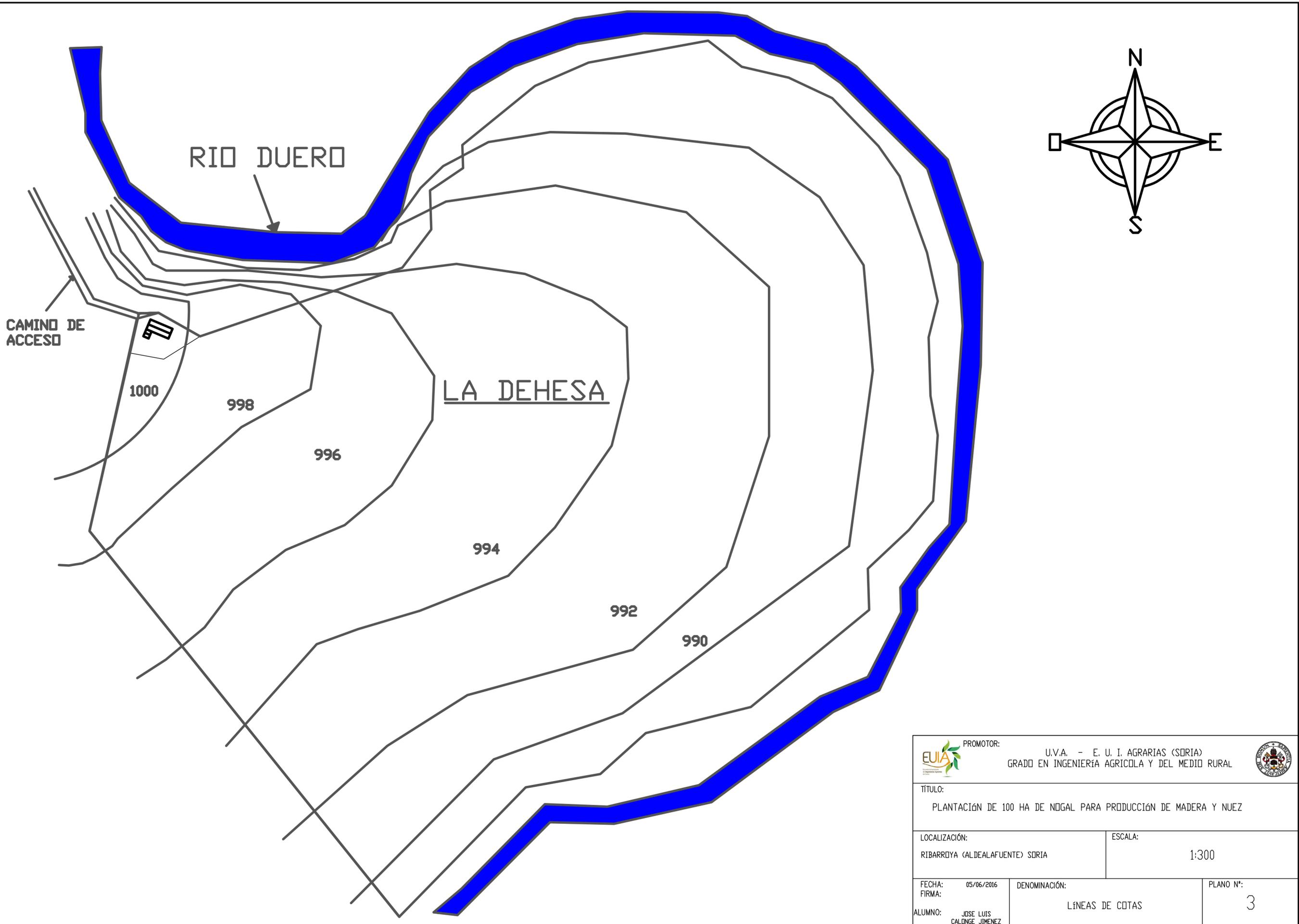




|                                                                                                                                                                                      |                                   |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                   |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                   |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                   | ESCALA:<br>NO ESCALADO                                                                |
| DENOMINACIÓN:<br>EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS                                                                                                                                             |                                   |                                                                                       |
| FECHA: 05/06/2016<br>FIRMA:                                                                                                                                                          | ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ | PLANO N°:<br>2                                                                        |

## PLANO 3: LÍNEAS DE COTAS





RIO DUERO

CAMINO DE ACCESO

1000

998

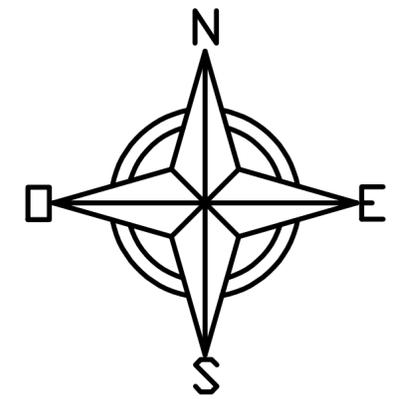
996

LA DEHESA

994

992

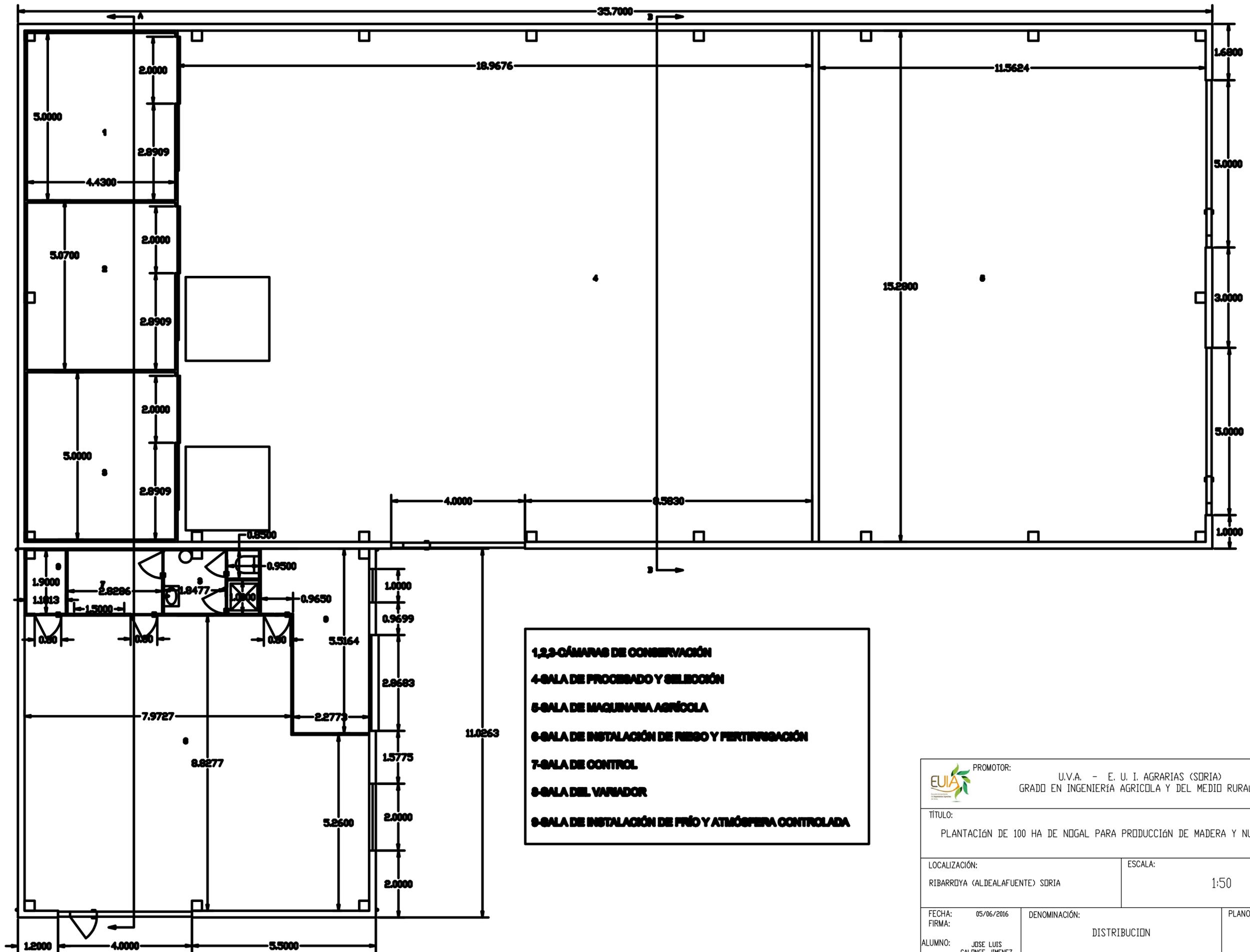
990



|                                                                                                                                                                                      |                                  |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                  |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                  |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                  | ESCALA:<br>1:300                                                                      |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                                                                                                | DENOMINACIÓN:<br>LÍNEAS DE COTAS | PLANO N°:<br>3                                                                        |

## PLANO 4: DISTRIBUCIÓN

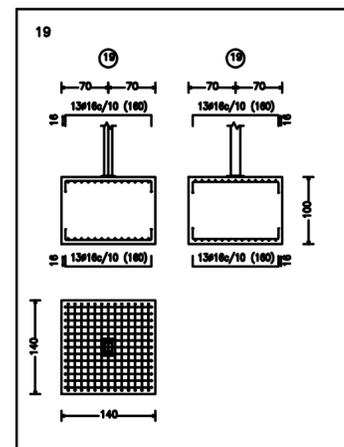
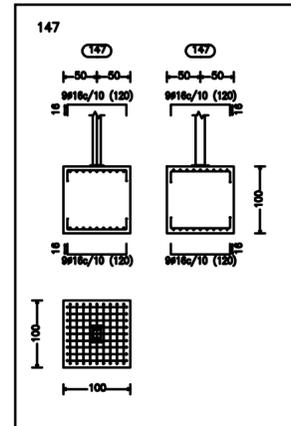
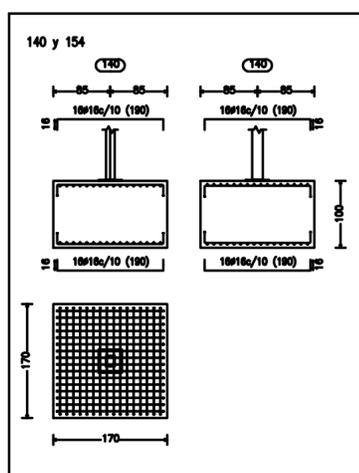
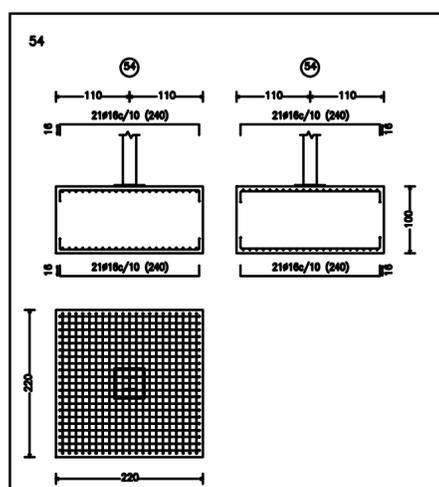
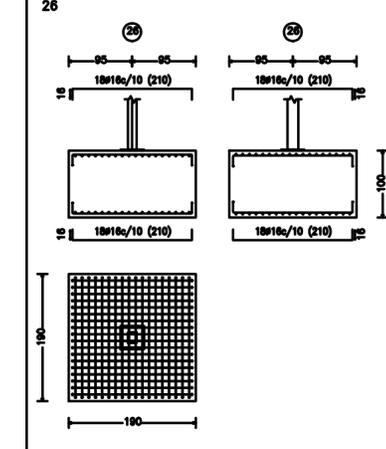
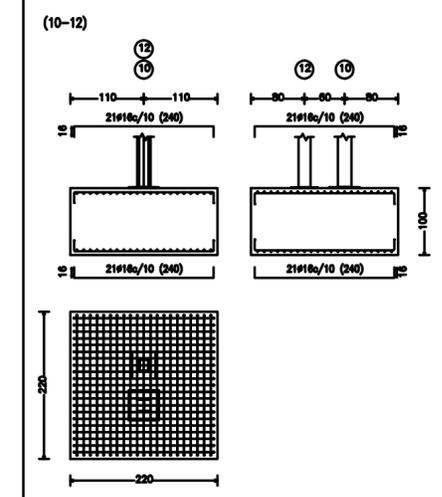
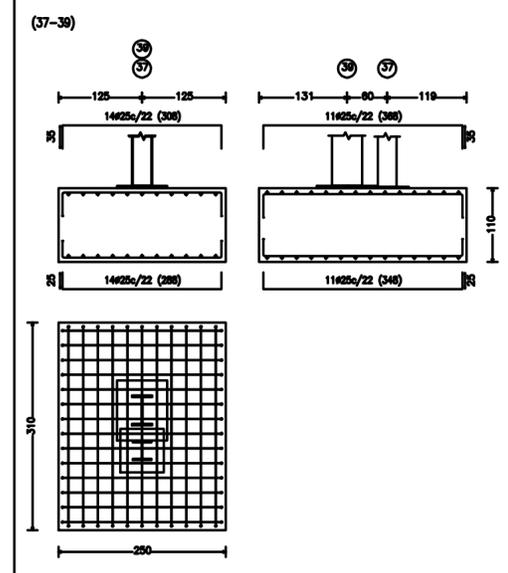
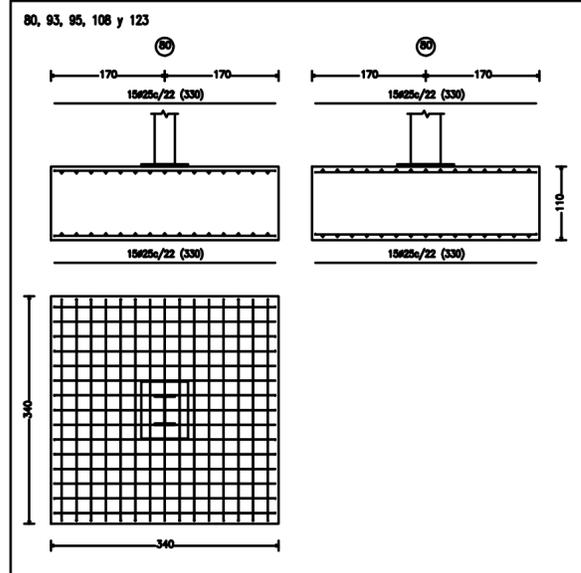
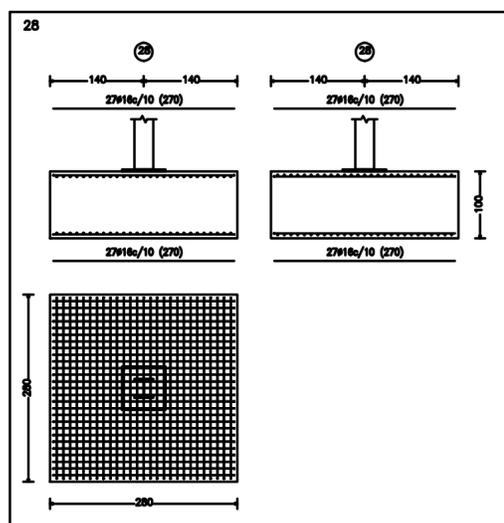
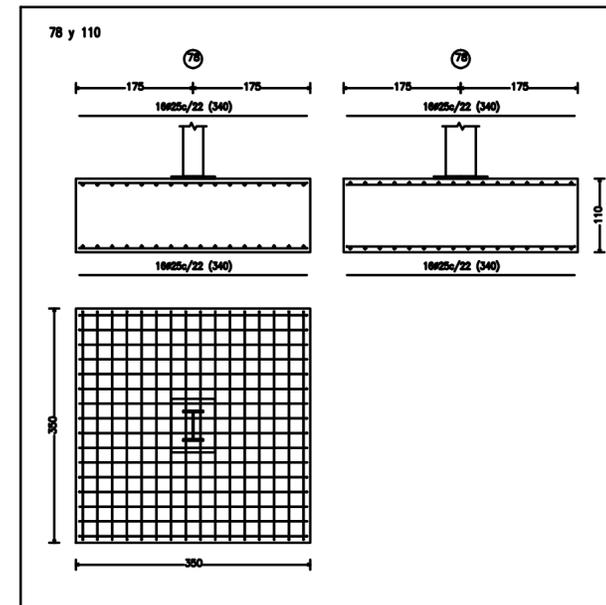
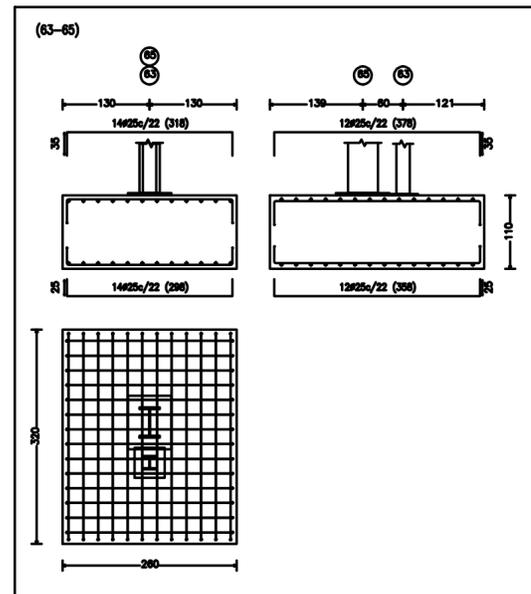
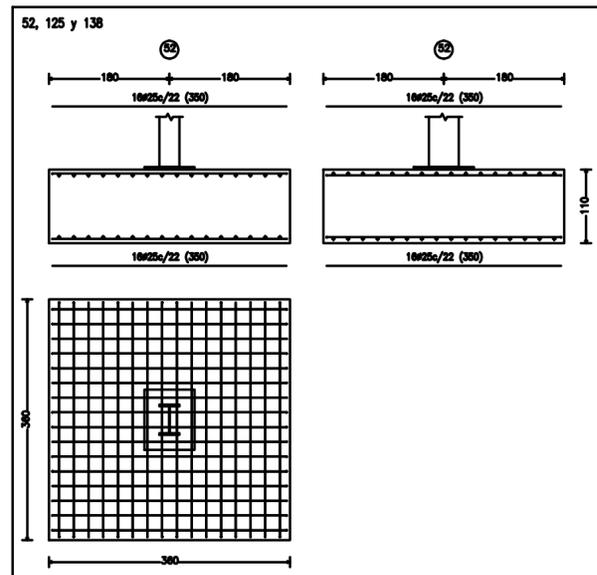
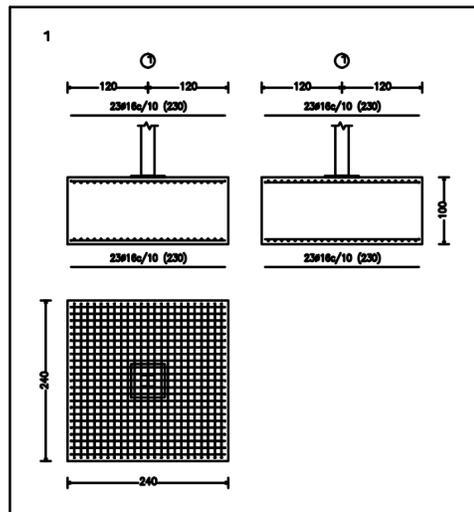




|                                                                                                                                                                                      |                                            |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                            |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                            |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                            | ESCALA:<br>1:50                                                                       |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO:                                                                                                                                                          | 05/06/2016<br>JOSE LUIS<br>CALONGE JIMENEZ | DENOMINACIÓN:<br>DISTRIBUCION                                                         |
|                                                                                                                                                                                      |                                            | PLANO N°:<br>4                                                                        |

## **PLANO 5.1: CIMENTACIÓN- ZAPATAS**



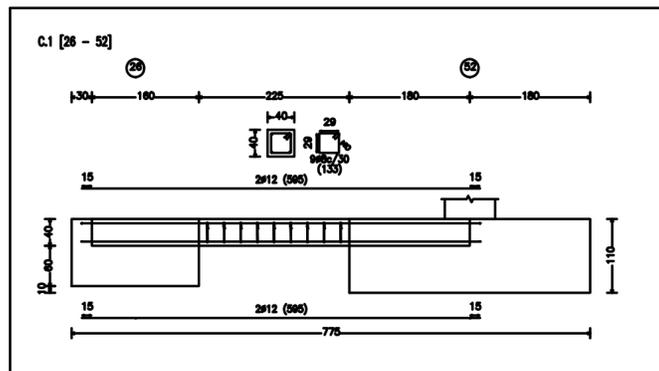
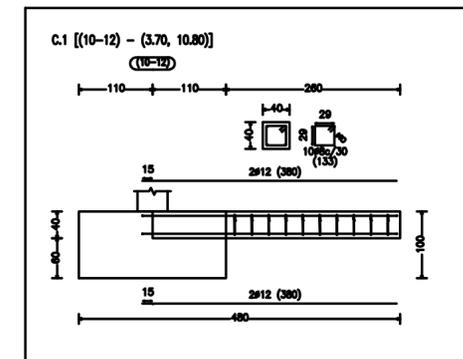
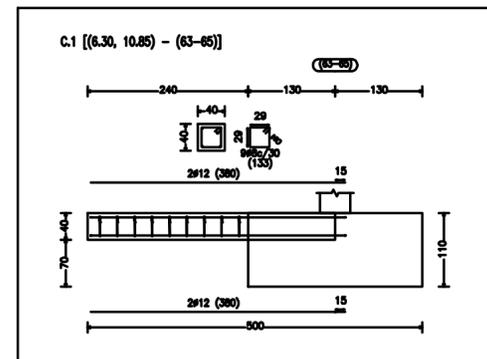
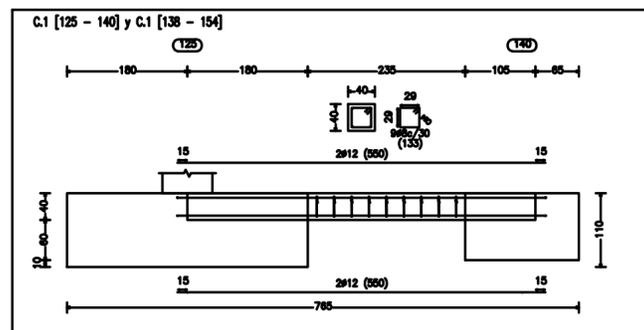
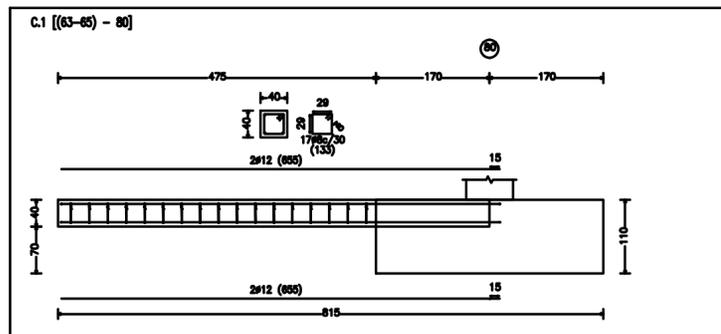
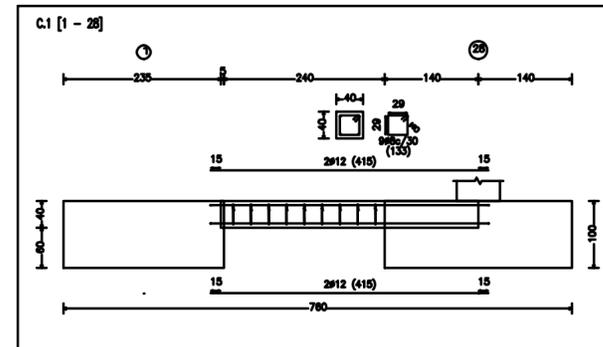
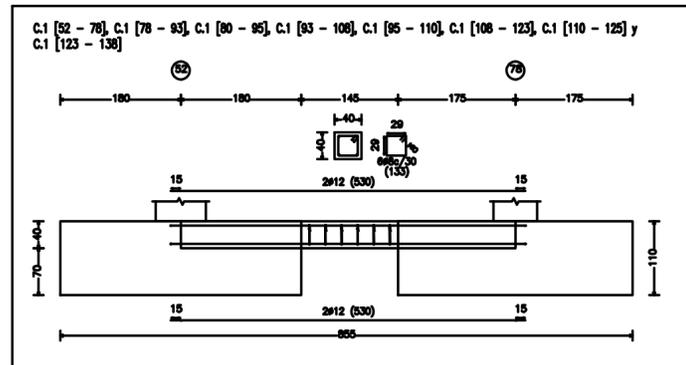
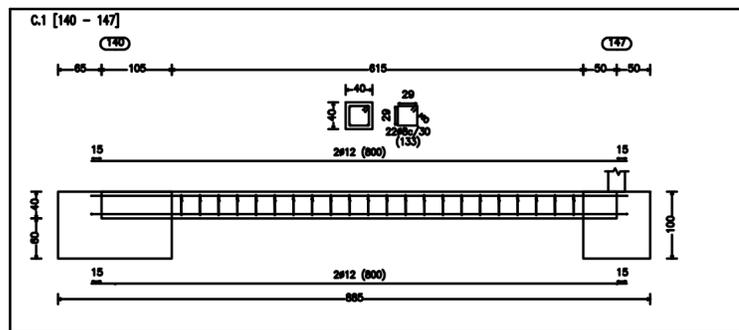
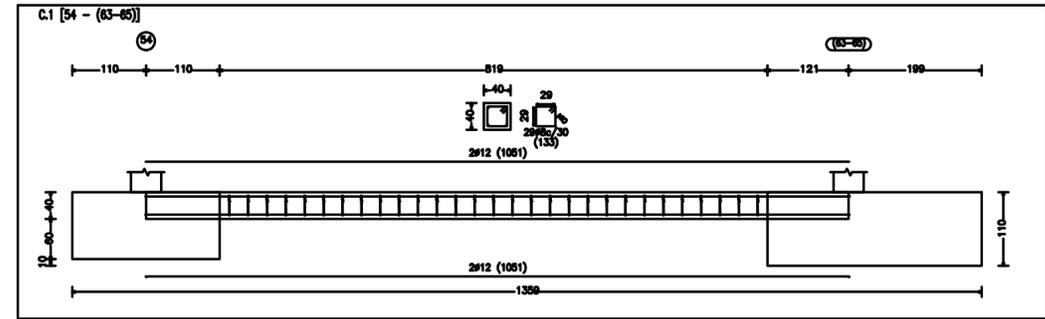
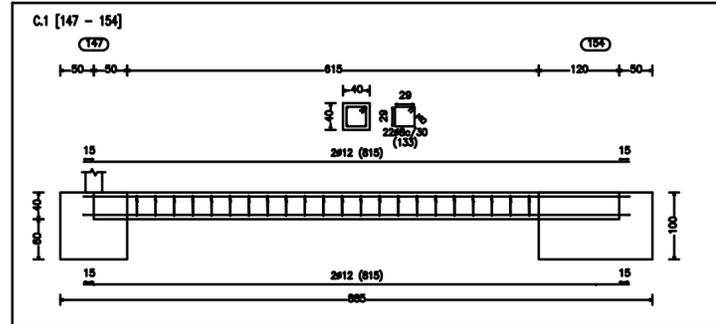
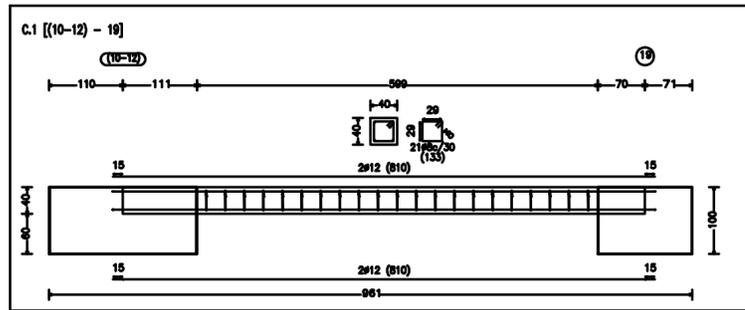
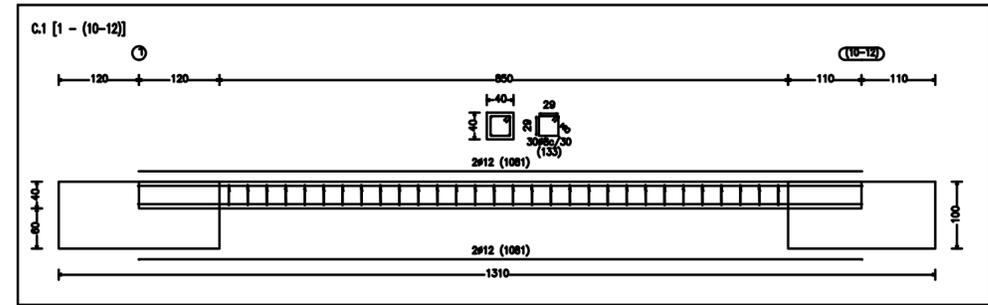
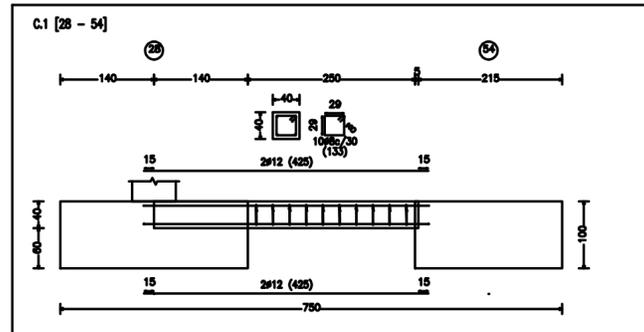
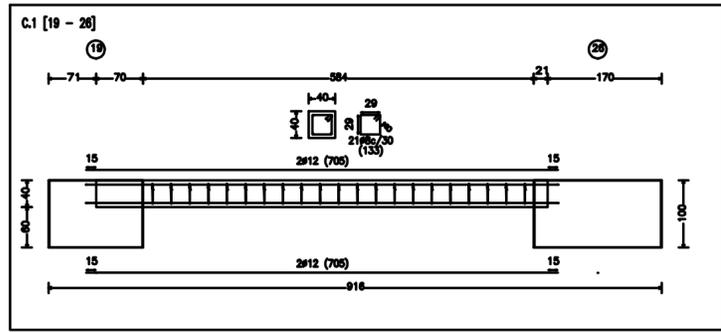


**CIMENTACIÓN**  
 Hormigón HA-25, control estadístico  
 Acero de la cimentación B 400S, control normal

|                                                                                                                                                                                         |                                         |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| PROMOTOR:<br> U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                         |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                               |                                         |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALFUENTE) SORIA                                                                                                                                         |                                         | ESCALA:<br>NO ESCALADO                                                                |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO:                                                                                                                                                             | 05/06/2016<br>JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ | DENOMINACIÓN:<br>CIMENTACION ZAPATAS                                                  |
|                                                                                                                                                                                         |                                         | PLANO N°:<br>5.1                                                                      |

## **PLANO 5.2: DESPIECE DE VIGAS DE ATADO**





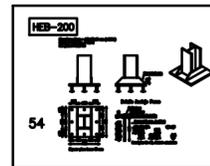
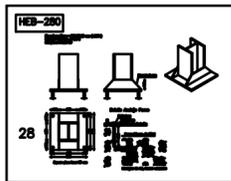
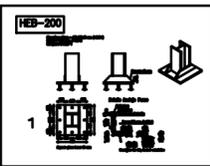
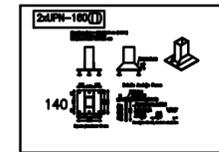
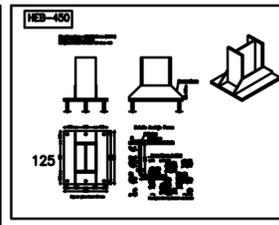
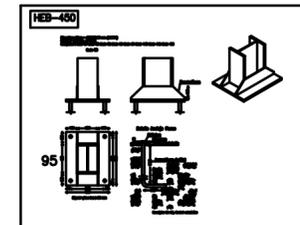
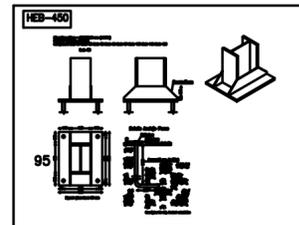
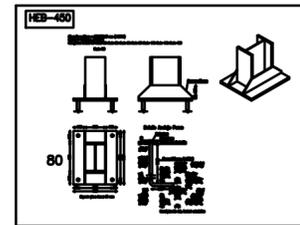
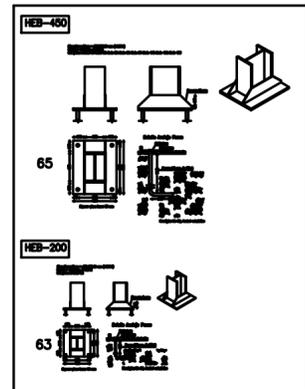
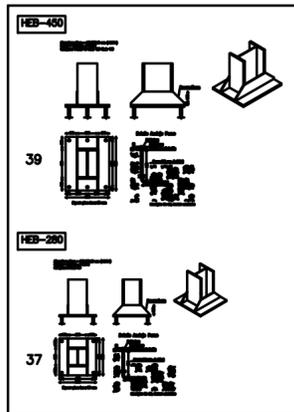
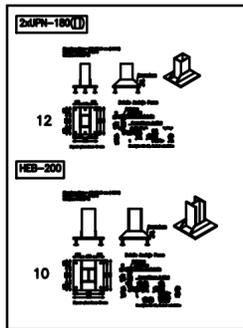
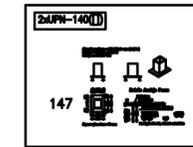
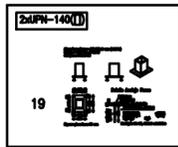
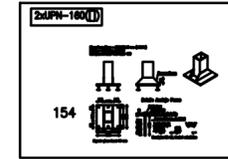
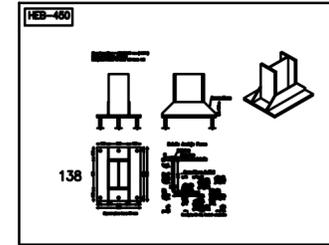
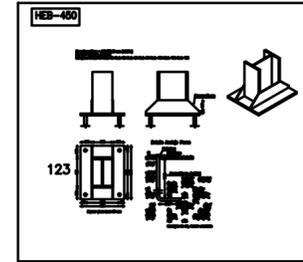
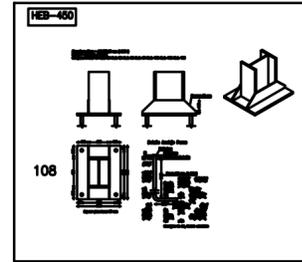
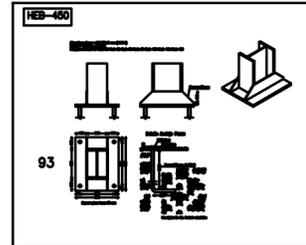
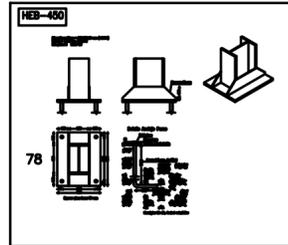
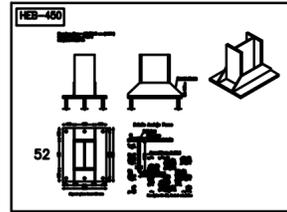
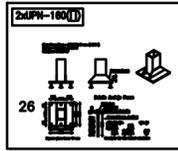
**CIMENTACIÓN**  
 Hormigón HA-25, control estadístico  
 Acero de la cimentación B 400S, control normal

|                                                                           |            |                                                                                                   |                  |  |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--|
|                                                                           |            | PROMOTOR:<br>U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                  |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ |            |                                                                                                   |                  |  |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                          |            | ESCALA:<br>NO ESCALADO                                                                            |                  |  |
| FECHA:<br>FIRMA:                                                          | 05/06/2016 | DENOMINACIÓN:<br>ESPIECE VIGAS ATADO                                                              | PLANO N°:<br>5.2 |  |
| ALUMNO:<br>JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                      |            |                                                                                                   |                  |  |

## **PLANO 5.3: PACAS ANCLAJE**





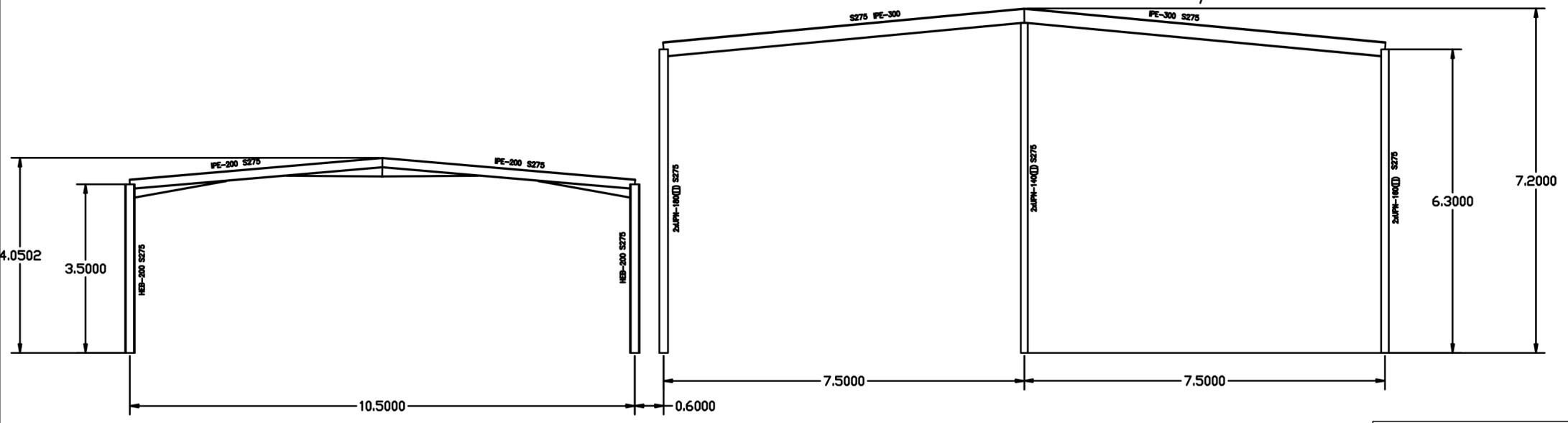
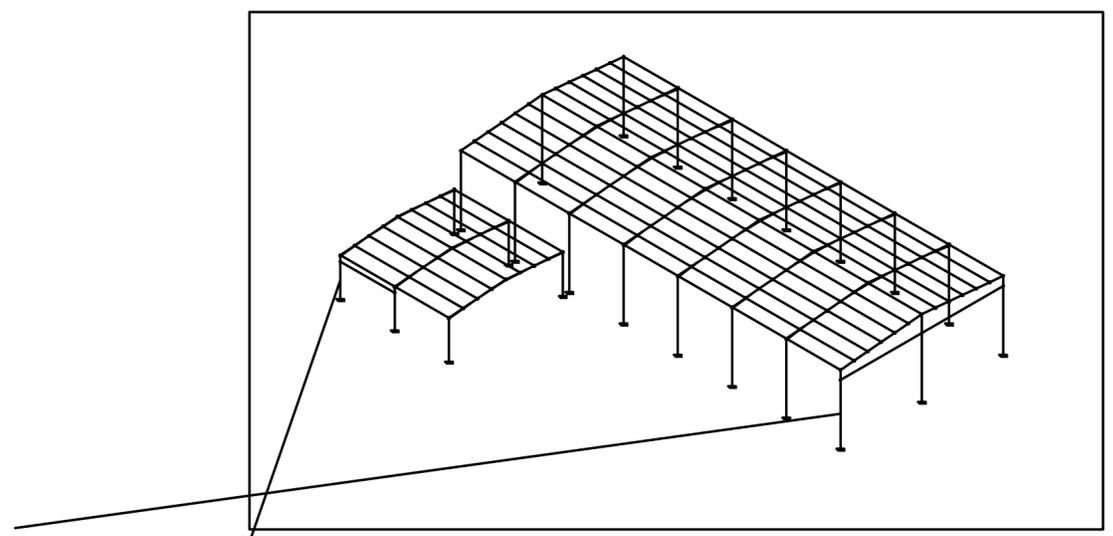
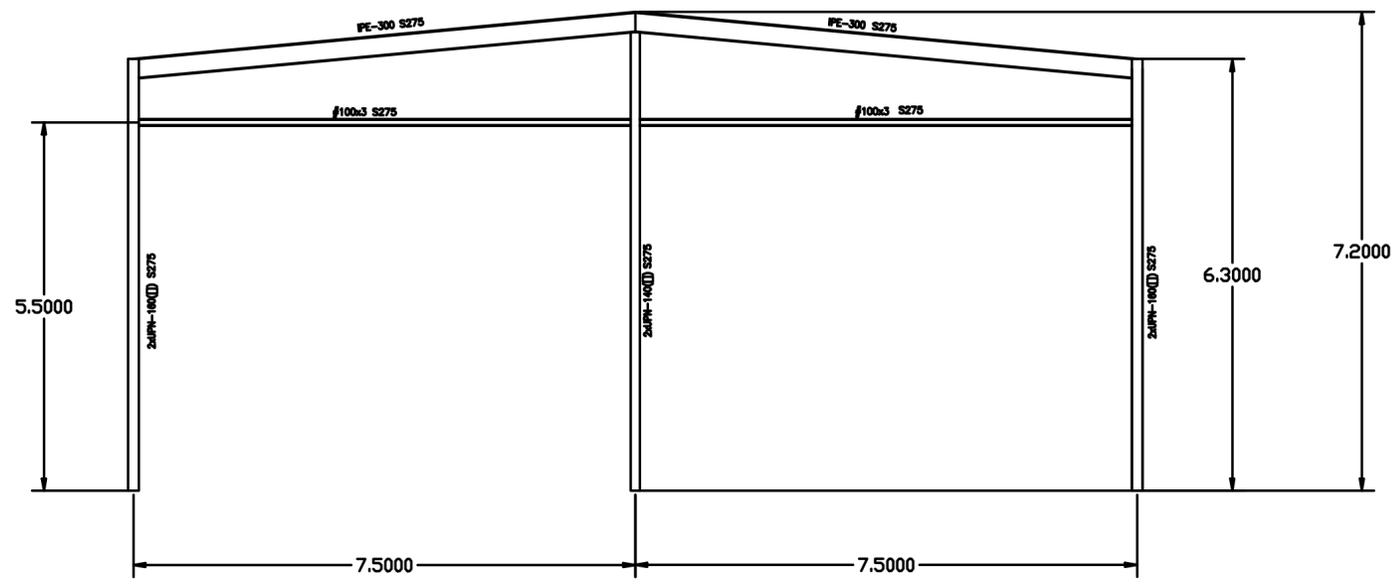


Norma de hormigón: EHE-CTE  
 Norma de acero laminado: CTE DB-SE A  
 Hormigón (Cimentación) : HA-25, Control estadístico  
 Acero (Cimentación) : B 400 S, Control normal  
 Acero de pernos: B 400 S (corrugado)  
 Acero (Placas de anclaje): S275

|                                                                                                                                                                                      |                                    |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                    |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                    |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                    | ESCALA:<br>NO ESCALADO                                                                |
| FECHA: 05/06/2016<br>FIRMA:                                                                                                                                                          | DENOMINACIÓN:<br>PLACAS DE ANCLAJE | PLANO N°:<br>5.3                                                                      |
| ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                                                                                                                    |                                    |                                                                                       |

## **PLANO 6.1: ESTRUCTURA METÁLICA**



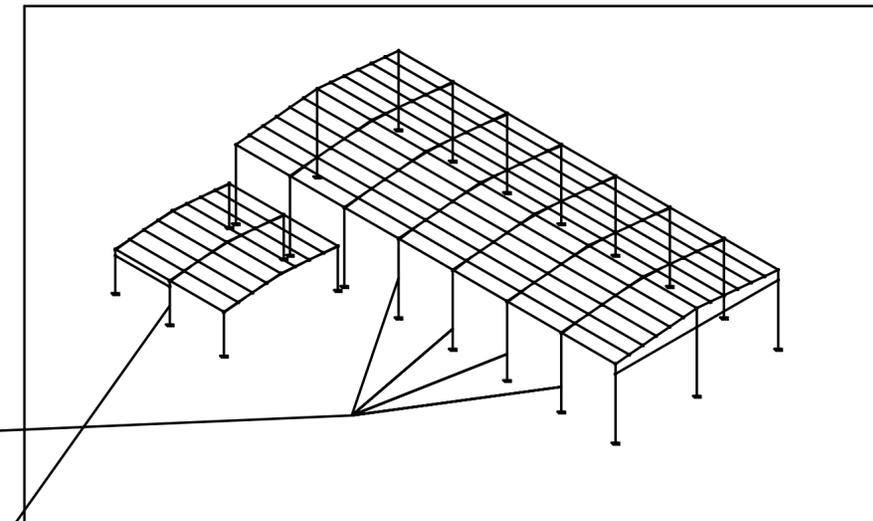
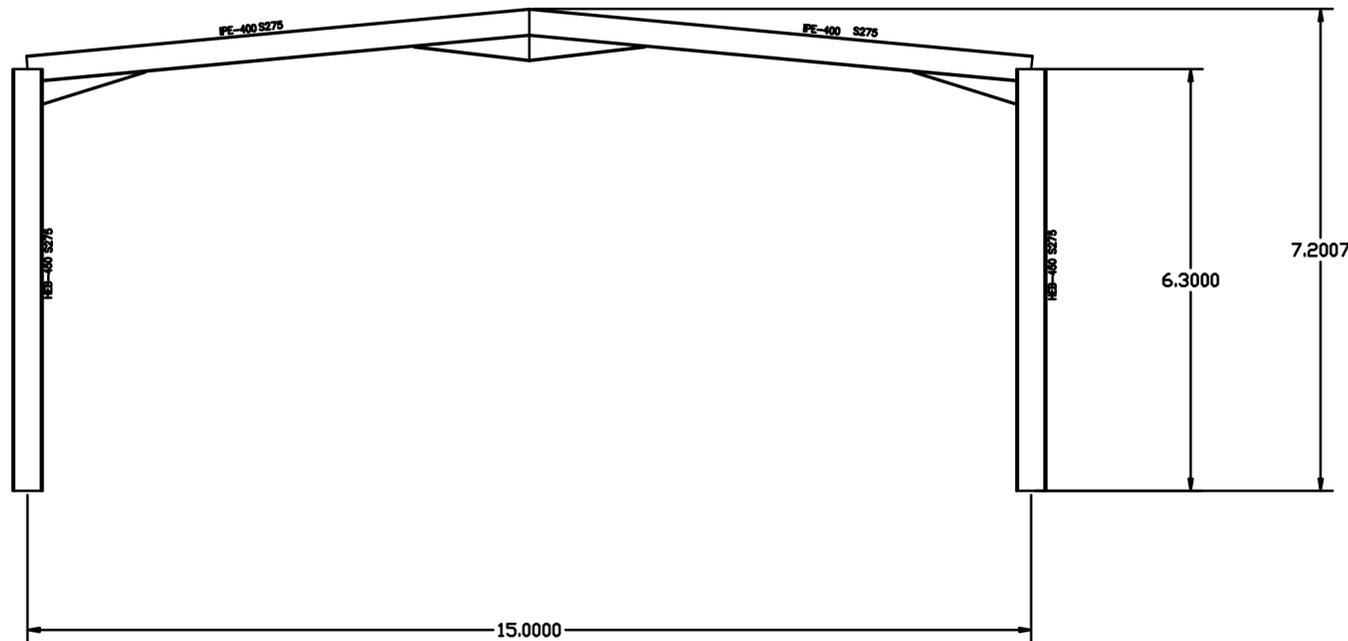


Norma de acero laminado: CTE DB-SE A

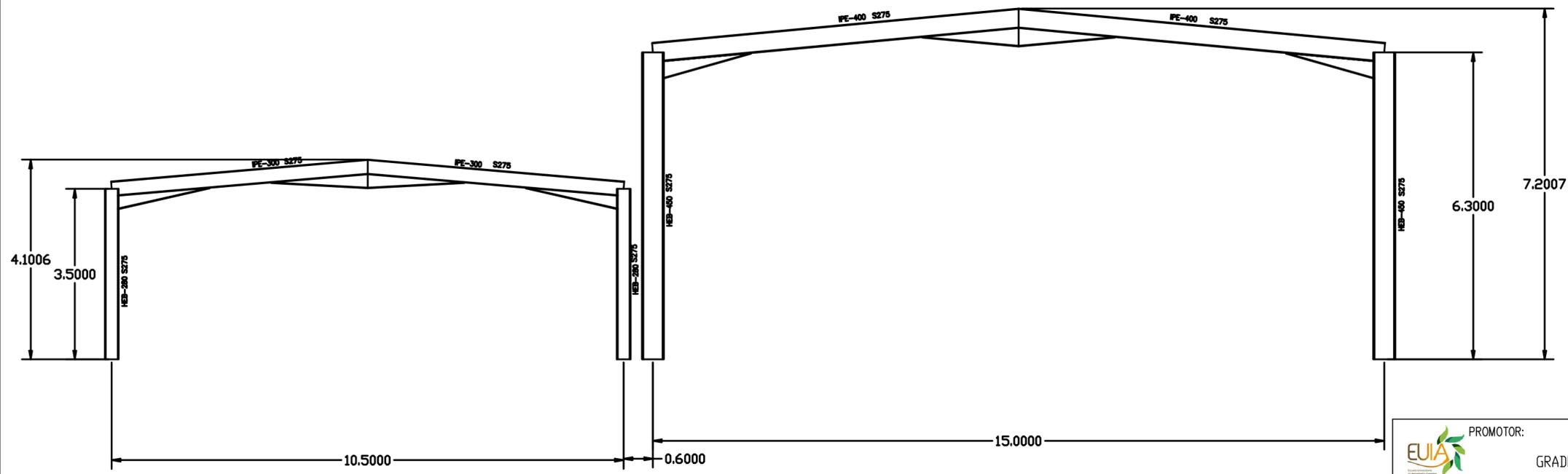
|                                                                                                                                                                                      |                                        |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                        |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                        |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                        | ESCALA:<br>1:50                                                                       |
| FECHA: 05/06/2016<br>FIRMA:                                                                                                                                                          | DENOMINACIÓN:<br>ESTRUCTURA METALICA 1 | PLANO N°:<br>6.1                                                                      |
| ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                                                                                                                    |                                        |                                                                                       |

## **PLANO 6.2: ESTRUCTURA METÁLICA**





Escala: 1:50

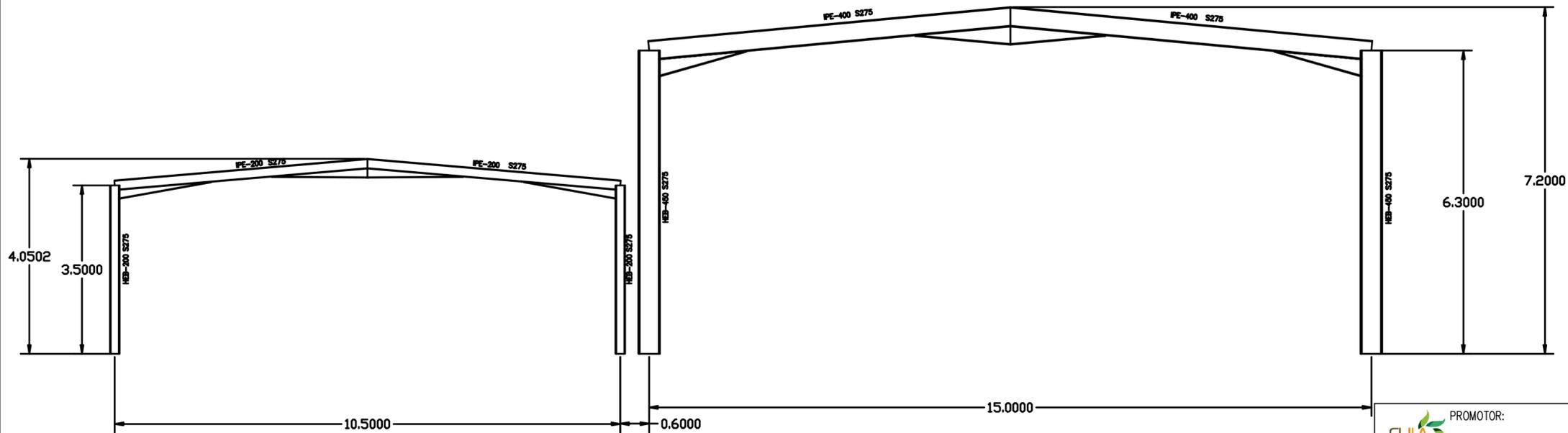
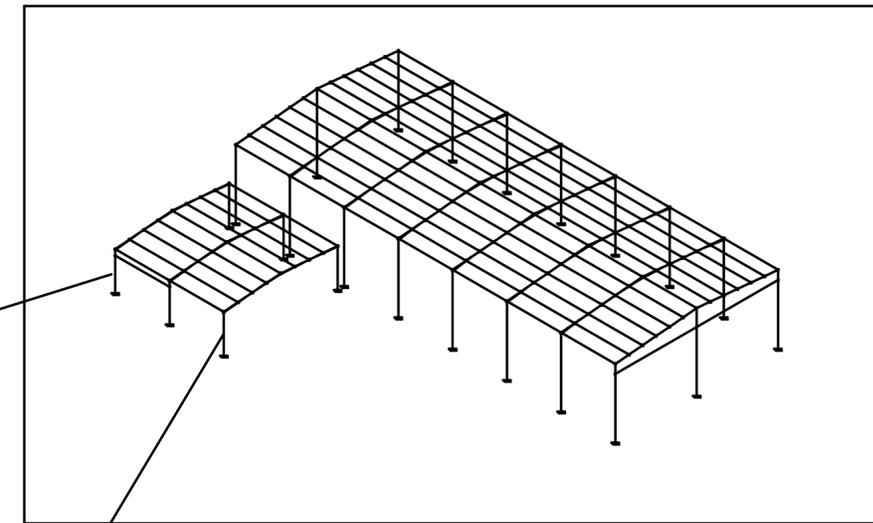
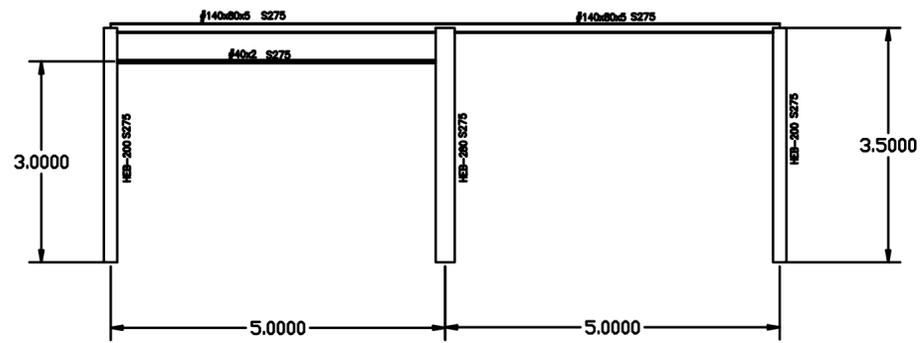


Norma de acero laminado: CTE DB-SE A

|                                                                                                                                                                                      |                                        |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                        |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                        |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                        | ESCALA:<br>1:50                                                                       |
| FECHA: 05/06/2016<br>FIRMA:                                                                                                                                                          | DENOMINACIÓN:<br>ESTRUCTURA METALICA 2 | PLANO N°:<br>6.2                                                                      |
| ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                                                                                                                    |                                        |                                                                                       |

## **PLANO 6.3: ESTRUCTURA METÁLICA**





Norma de acero laminado: CTE DB-SE A

|                                                                                                                                                                                      |                                        |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                        |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                        |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                        | ESCALA:<br>1:50                                                                       |
| FECHA: 05/06/2016<br>FIRMA:                                                                                                                                                          | DENOMINACIÓN:<br>ESTRUCTURA METALICA 3 | PLANO N°:<br>6.3                                                                      |
| ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                                                                                                                    |                                        |                                                                                       |

## **PLANO 6.4: ESTRUCTURA METÁLICA**



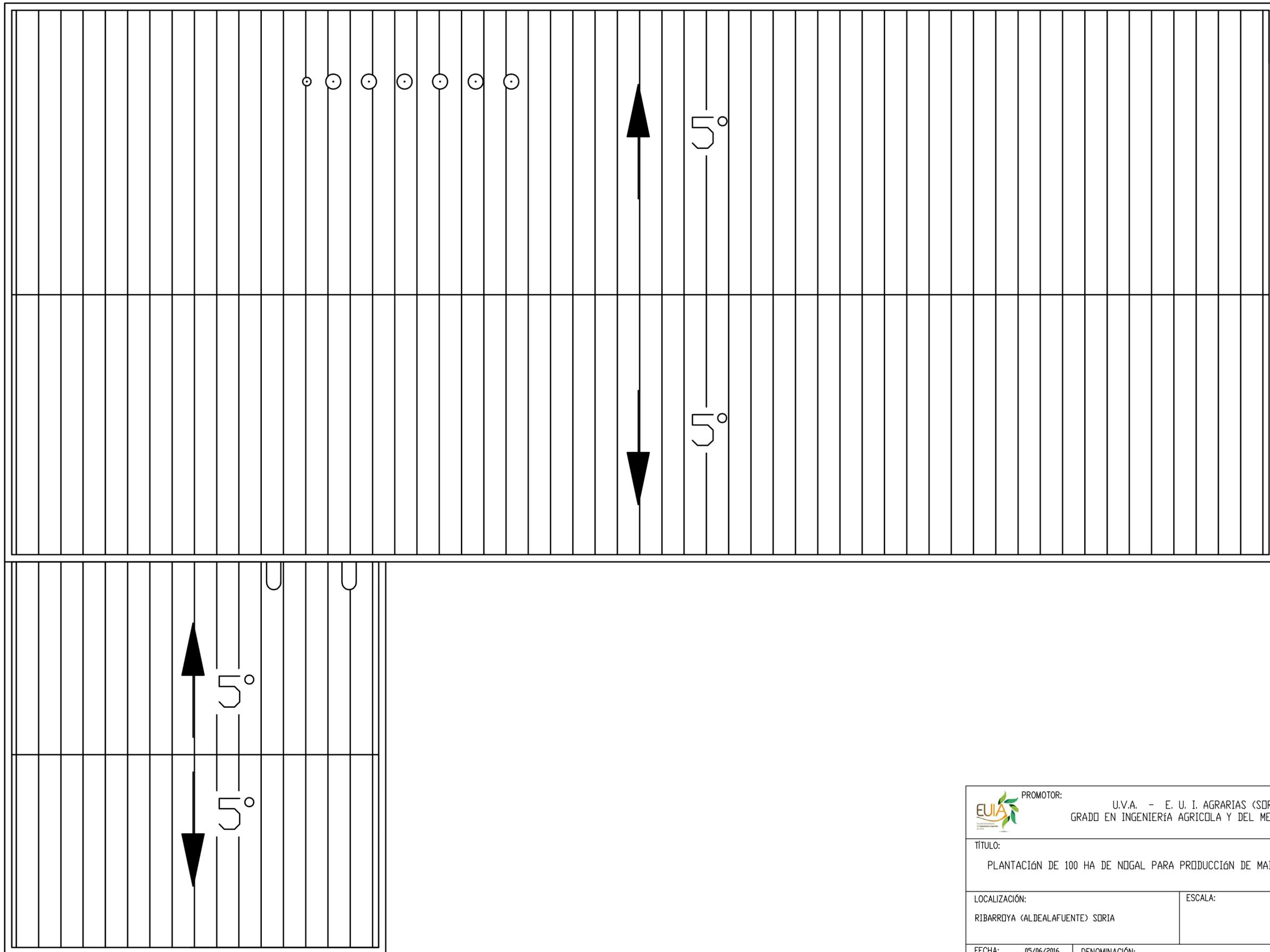


Norma de acero laminado: CTE DB-SE A  
Acero S275

|                                                                                                                                                                                      |                                        |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                        |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                        |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                        | ESCALA:<br>1:50                                                                       |
| FECHA:<br>05/06/2016                                                                                                                                                                 | DENOMINACIÓN:<br>ESTRUCTURA METALICA 4 | PLANO N°:<br>6,4                                                                      |
| FIRMA:<br>ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                                                                                                          |                                        |                                                                                       |

## PLANO 7: CUBIERTA

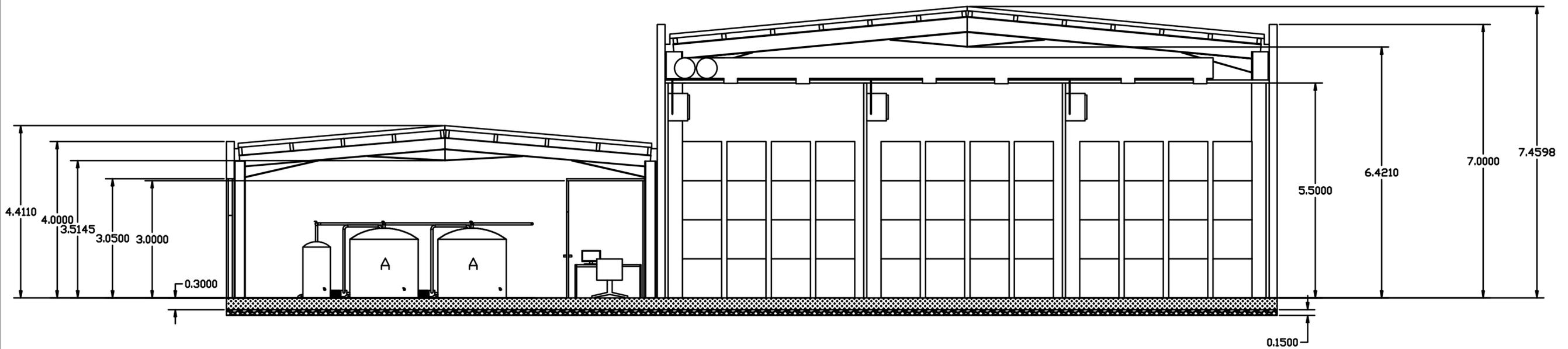




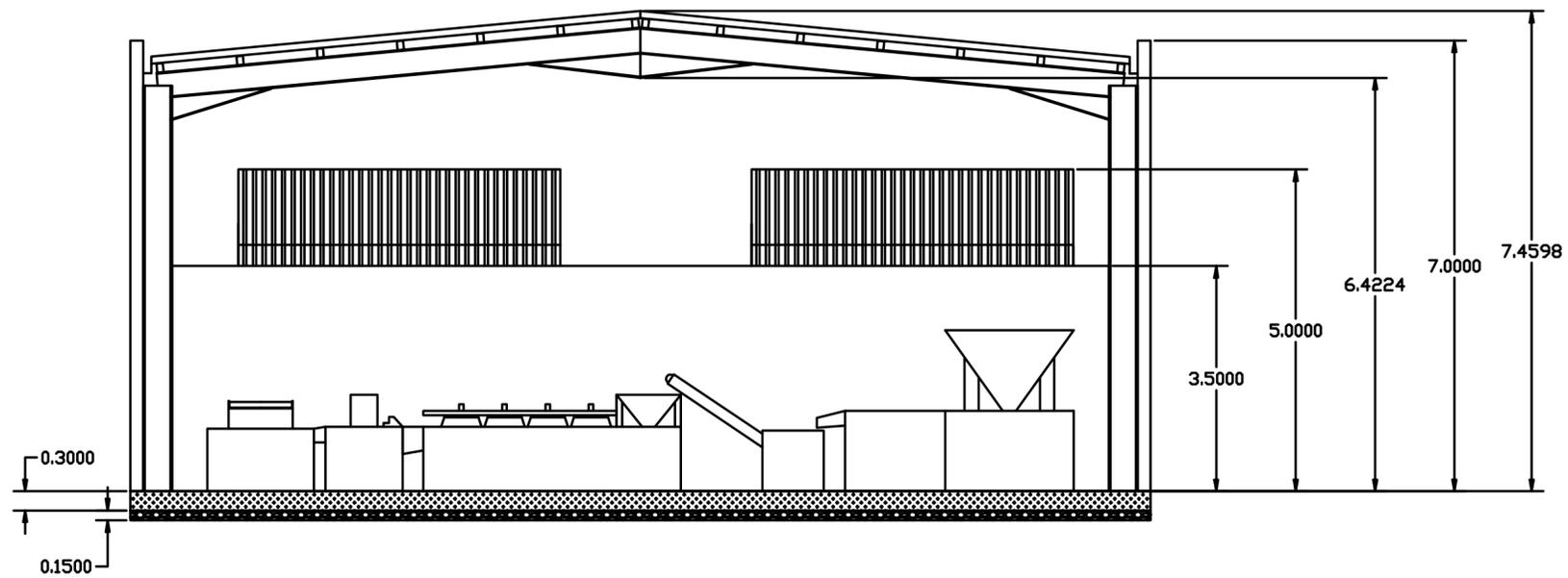
|                                                                                                                                                                                      |                |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                | ESCALA:<br>1:50                                                                       |
| FECHA:<br>FIRMA:                                                                                                                                                                     | 05/06/2016     | DENOMINACIÓN:<br>CUBIERTA                                                             |
| ALUMNO:<br>JOSÉ LUIS<br>CALONGE JIMÉNEZ                                                                                                                                              | PLANO N°:<br>7 |                                                                                       |

## **PLANO 8: SECCIONES CONSTRUCTIVAS**





**SECCIÓN A-A**

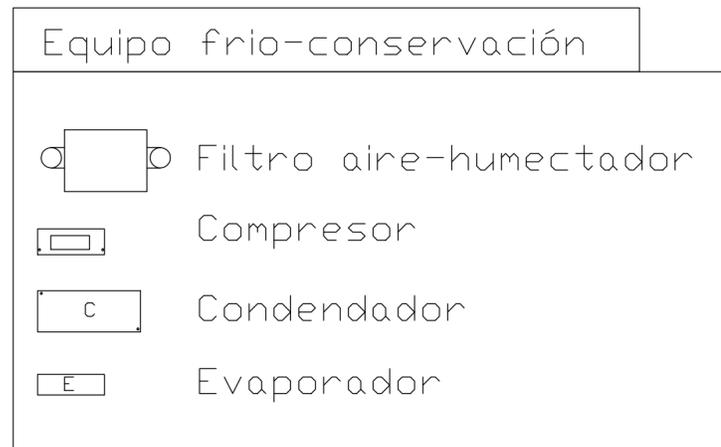
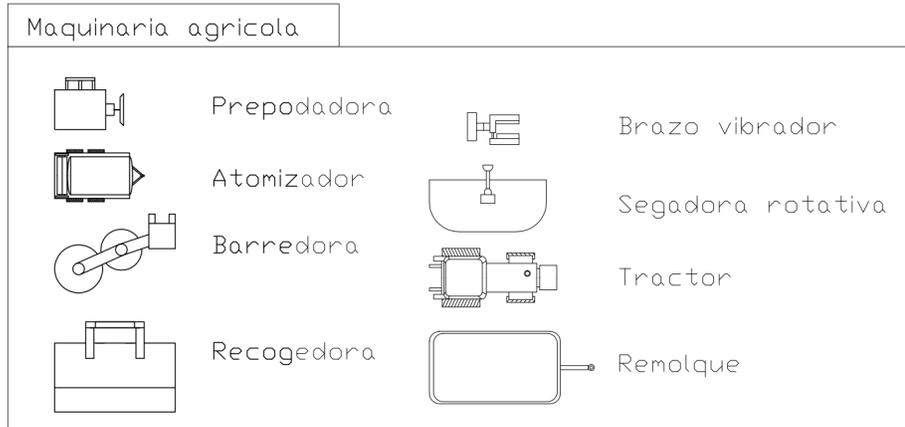
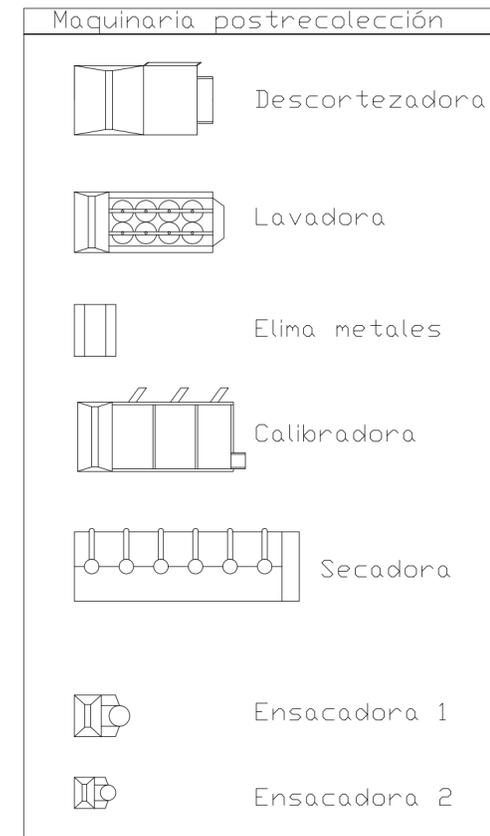
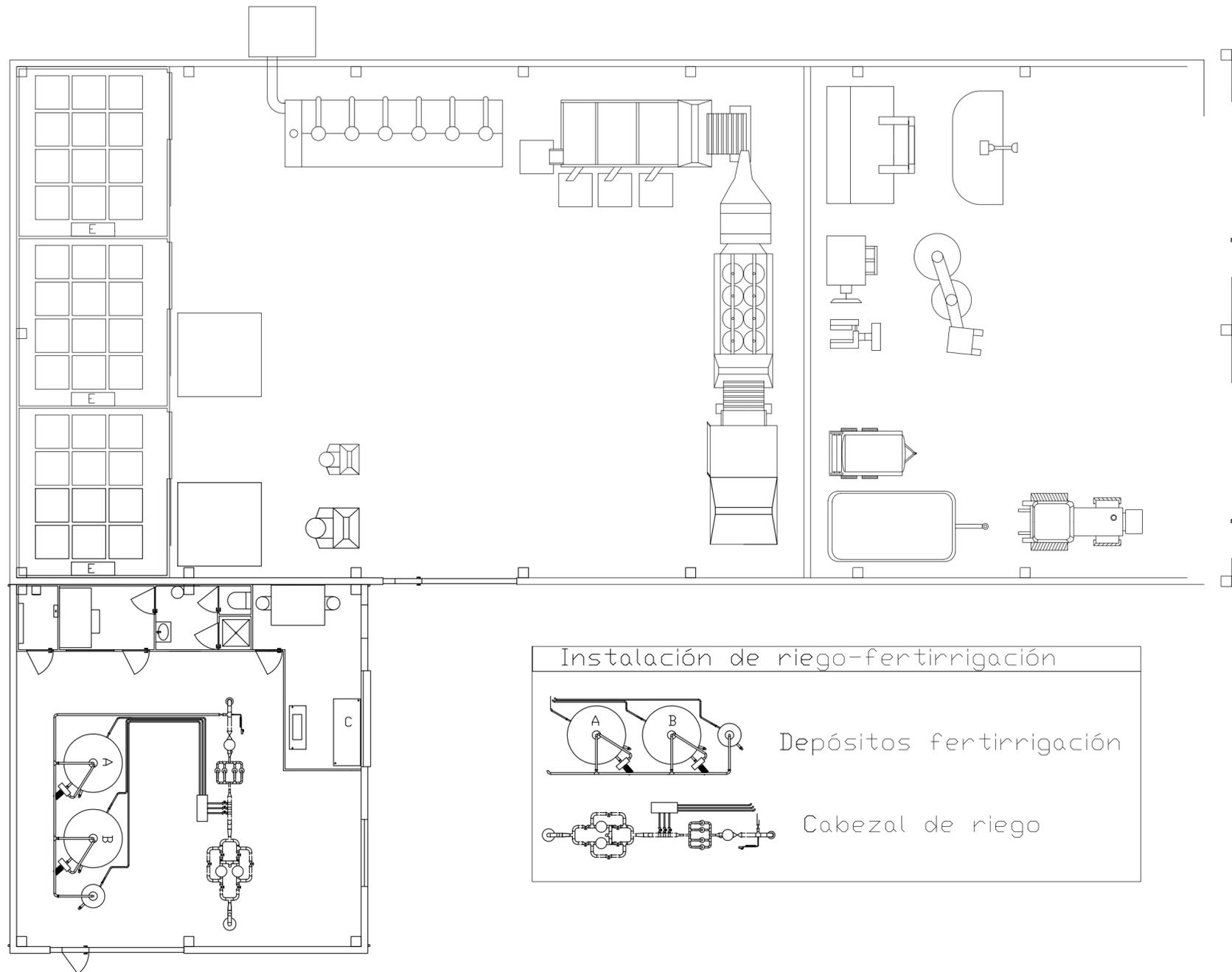


**SECCIÓN B-B**

|                                                                           |                                            |                                                                                                |                 |                |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
|                                                                           |                                            | PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                 |                |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ |                                            |                                                                                                |                 |                |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                          |                                            |                                                                                                | ESCALA:<br>1:50 |                |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO:                                               | 05/06/2016<br>JOSE LUIS<br>CALONGE JIMENEZ | DENOMINACIÓN:<br>SECCIONES CONSTRUCTIVAS                                                       |                 | PLANO N°:<br>8 |

## PLANO 9. MAQUINARIA

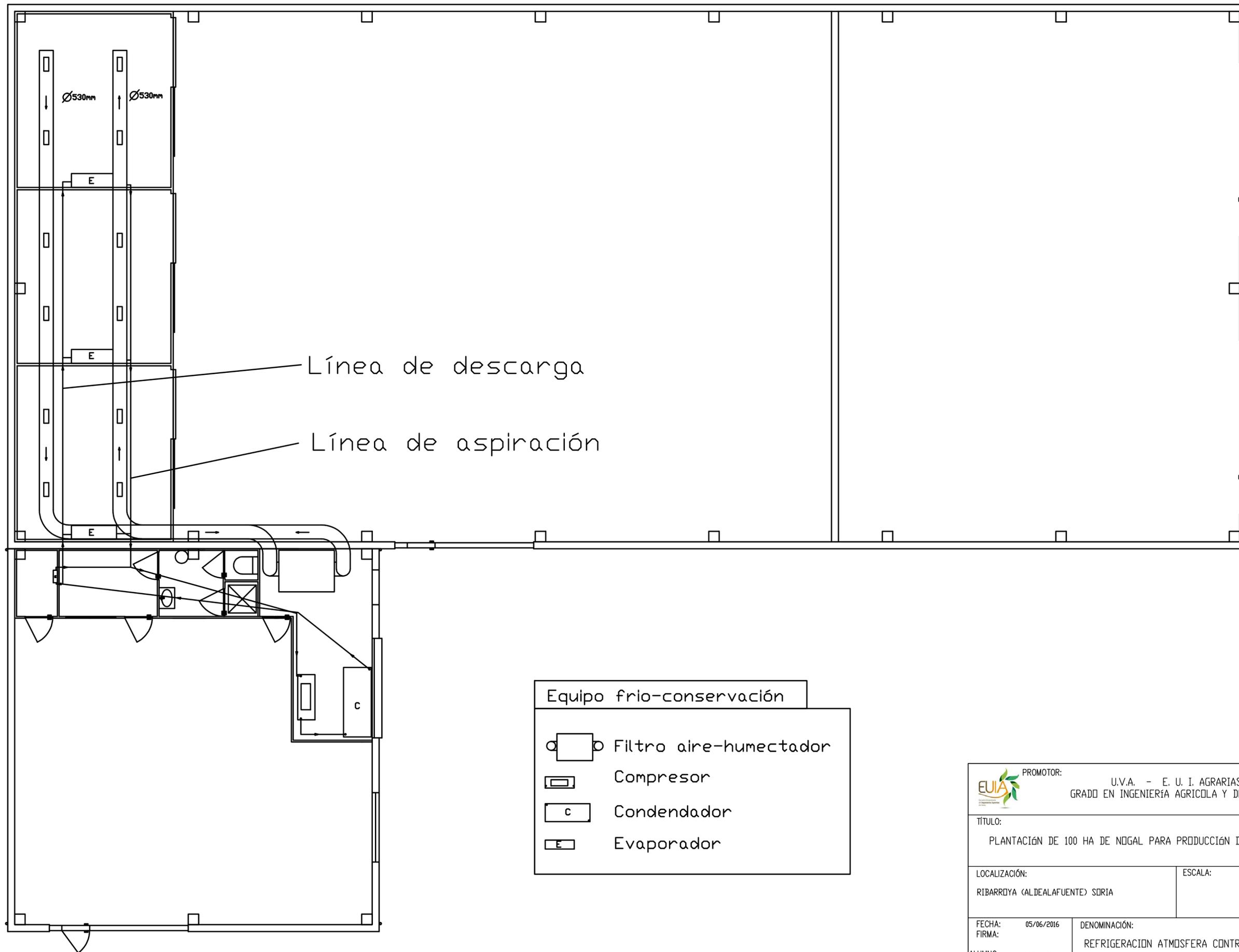




|                                                                                                                                                                                      |                             |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                             |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                             |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                             | ESCALA:<br>1:50                                                                       |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO: JOSÉ LUIS CALONGE JIMÉNEZ                                                                                                                                | DENOMINACIÓN:<br>MAQUINARIA | PLANO N°:<br>9                                                                        |

## **PLANO 10: REFRIGERACIÓN, ATMÓSFERA CONTROLADA**





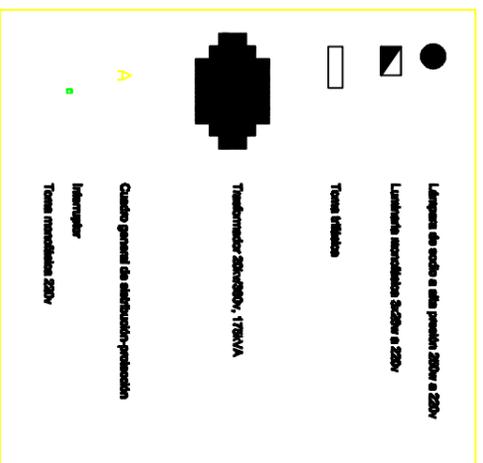
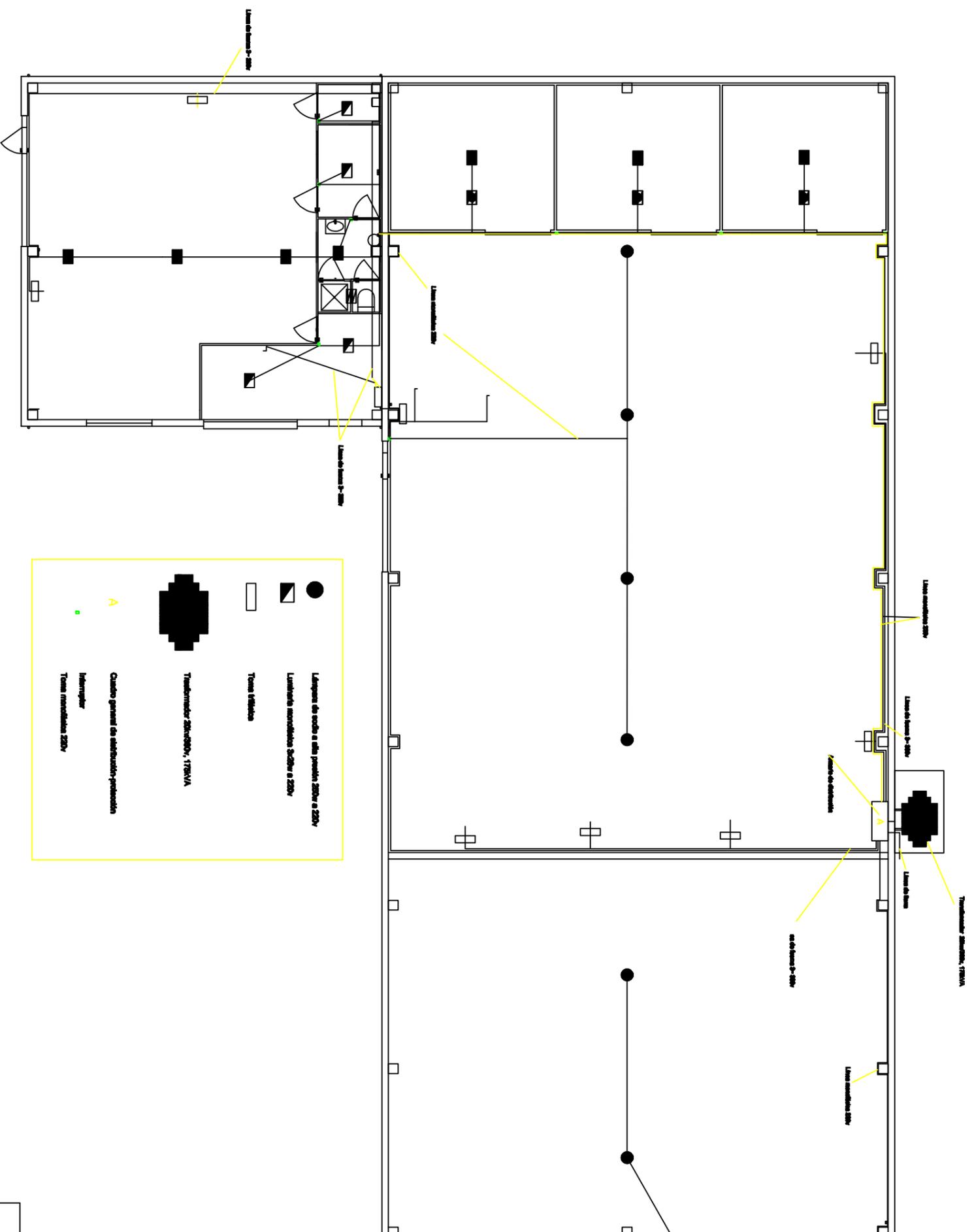
Equipo frío-conservación

-  Filtro aire-humectador
-  Compresor
-  Condensador
-  Evaporador

|                                                                                                                                                                                      |                                                     |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                                     |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                                     |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                                     | ESCALA:<br>1:50                                                                       |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                                                                                                | DENOMINACIÓN:<br>REFRIGERACION ATMOSFERA CONTROLADA | PLANO N°:<br>10                                                                       |

## **PLANO 11.1: ESQUEMA UNIFILAR**





PROMOTOR:  
 U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)  
 GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL



TÍTULO:  
 PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ

LOCALIZACIÓN:  
 RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA

ESCALA:  
 1:50

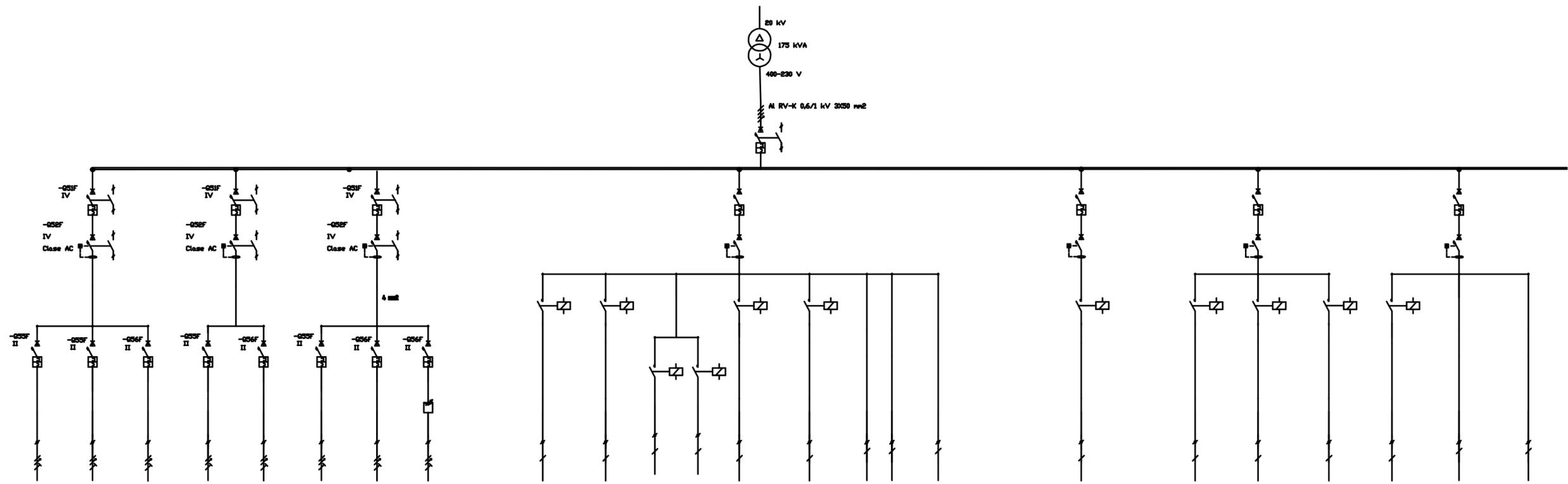
FECHA: 05/06/2016  
 FIRMA: JOSE LUIS CALDINE JIMENEZ  
 ALUMNO: JOSE LUIS CALDINE JIMENEZ

DENOMINACIÓN:  
 ELECTRICIDAD

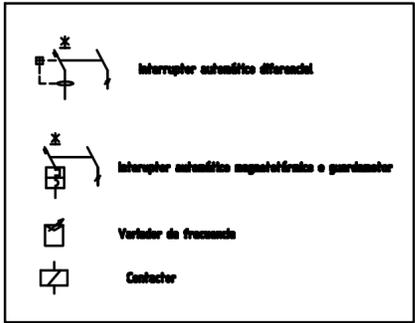
PLANO N.º:  
 11

## **PLANO 11.1: ESQUEMA UNIFILAR**





| Condutor  | Tipo      | En BIL-K 0.6/1 kV |           | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alumbrado | Alumbrado | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado         | Alumbrado |



PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)  
GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL

TÍTULO:  
PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ

LOCALIZACIÓN: RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA

ESCALA: NO ESCALADO

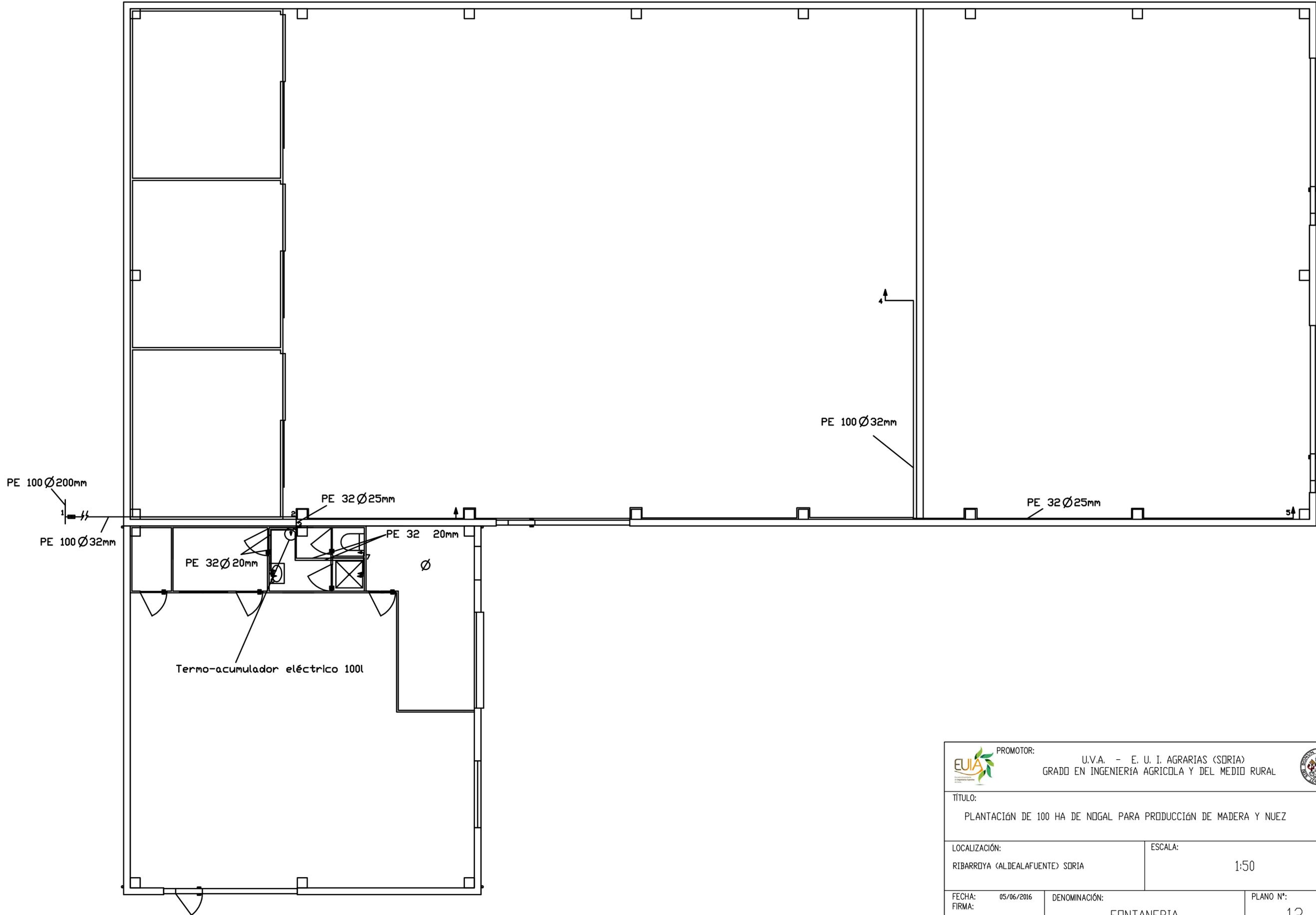
FECHA: 05/06/2016  
FIRMA: JOSE LUIS CALINGE JIMENEZ

DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILIAR

PLANO N°: 11.1

## PLANO 12: FONTANERÍA

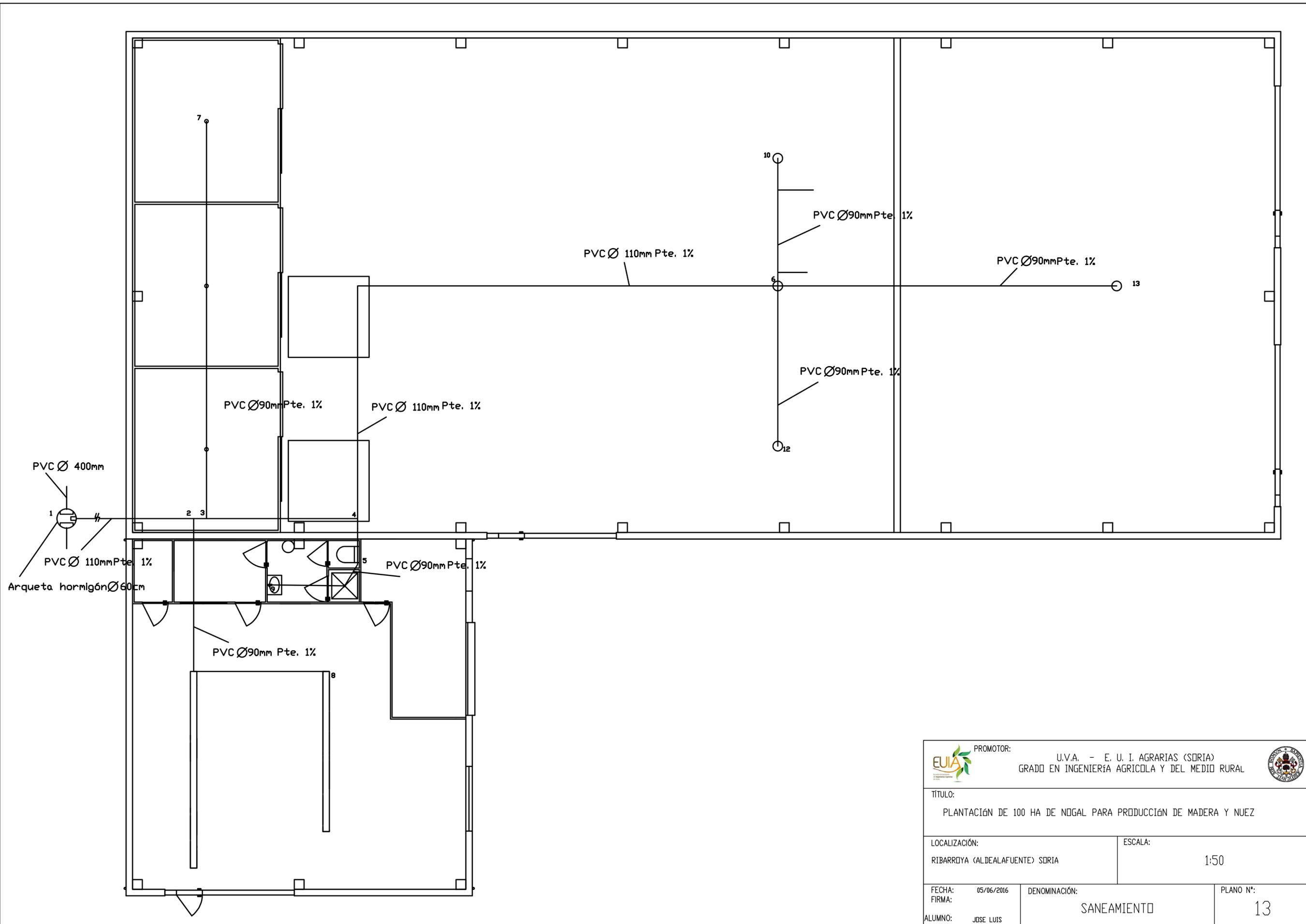




|                                                                                                                                                                                      |                                            |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                            |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                            |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                            | ESCALA:<br>1:50                                                                       |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO:                                                                                                                                                          | 05/06/2016<br>JOSE LUIS<br>CALONGE JIMENEZ | DENOMINACIÓN:<br>FONTANERIA                                                           |
|                                                                                                                                                                                      |                                            | PLANO N°:<br>12                                                                       |

## **PLANO 13: SANEAMIENTO**

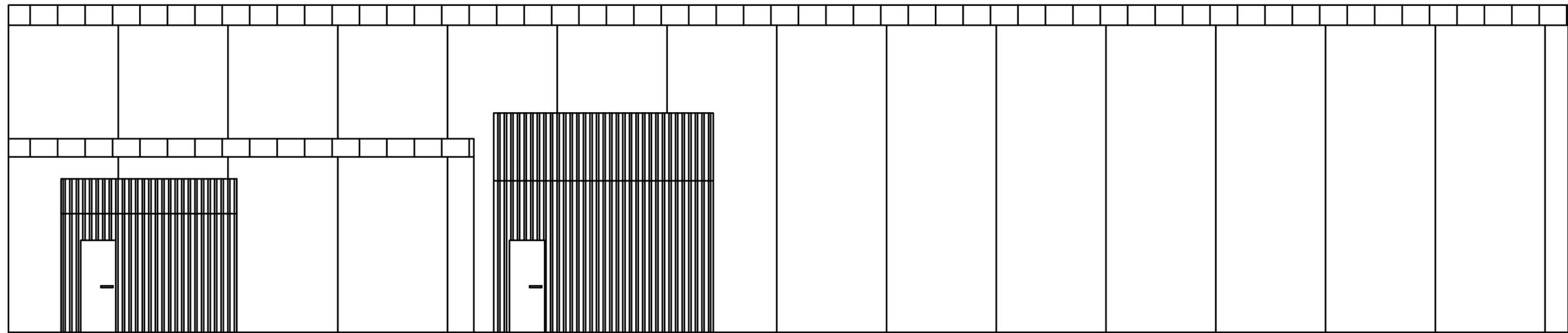




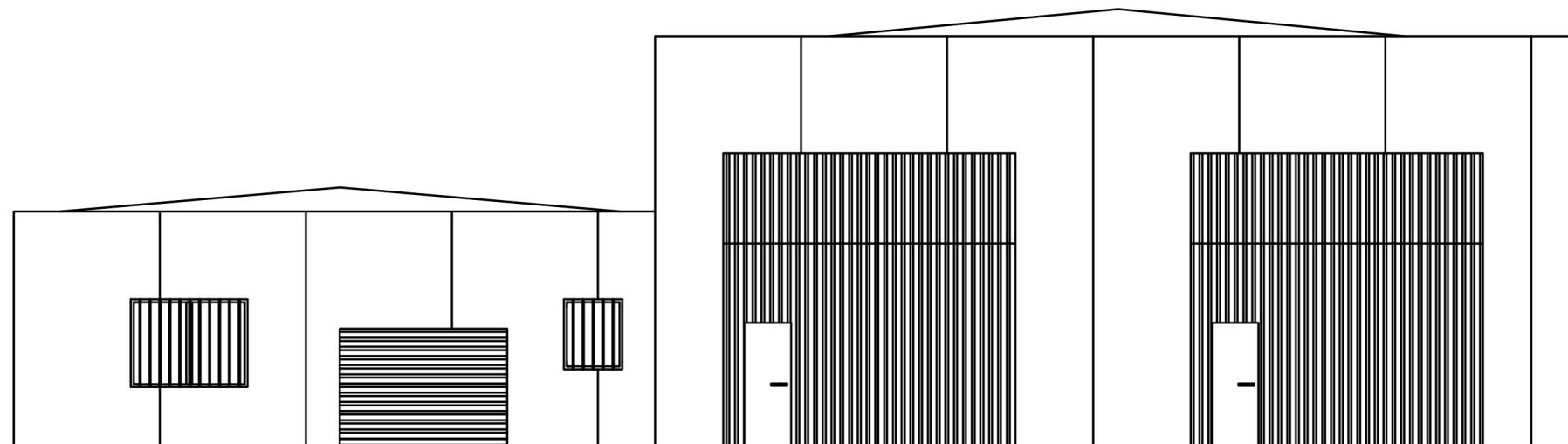
|                                                                                                                                                                                      |                              |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA Y DEL MEDIO RURAL |                              |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                              |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                              | ESCALA:<br>1:50                                                                       |
| FECHA: 05/06/2016<br>FIRMA:                                                                                                                                                          | DENOMINACIÓN:<br>SANEAMIENTO | PLANO N°:<br>13                                                                       |
| ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                                                                                                                    |                              |                                                                                       |

## **PLANO 14.1: ALZADOS 1**





**ALZADO SUR**

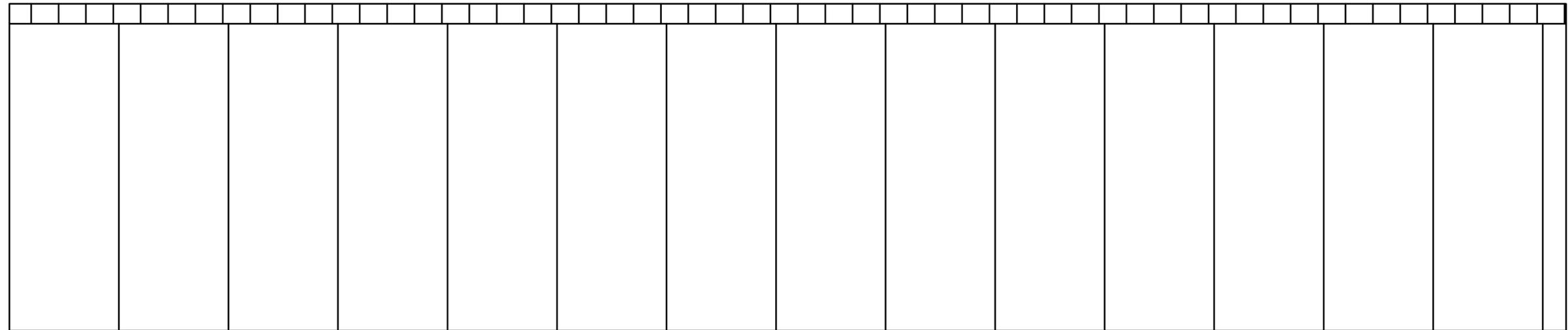


**ALZADO ESTE**

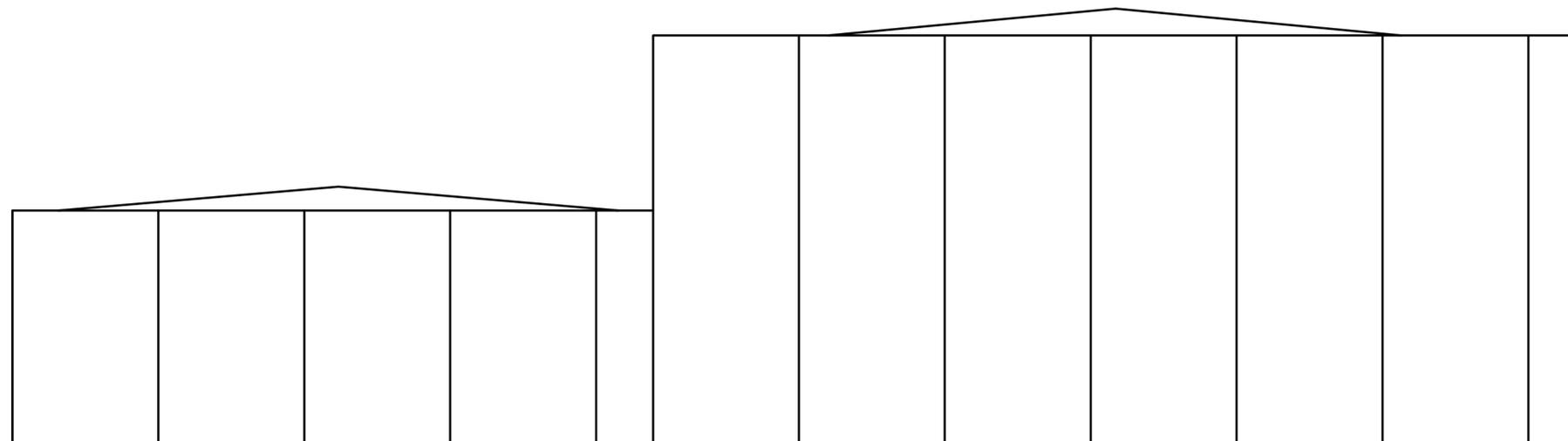
|                                                                                       |            |                                                                                                |                 |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |            | PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                 |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ             |            |                                                                                                |                 |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                      |            |                                                                                                | ESCALA:<br>1:50 |                                                                                       |
| FECHA:<br>FIRMA:                                                                      | 05/06/2016 | DENOMINACIÓN:<br>ALZADOS 1                                                                     |                 | PLANO N°:<br>14.1                                                                     |
| ALUMNO:<br>JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                  |            |                                                                                                |                 |                                                                                       |

## PLANO 14.2: ALZADOS 2





**ALZADO NORTE**

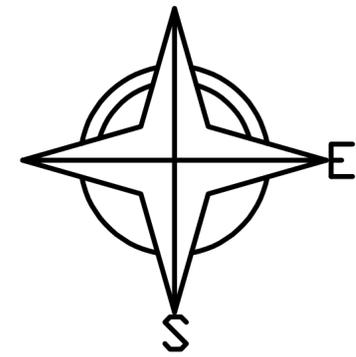
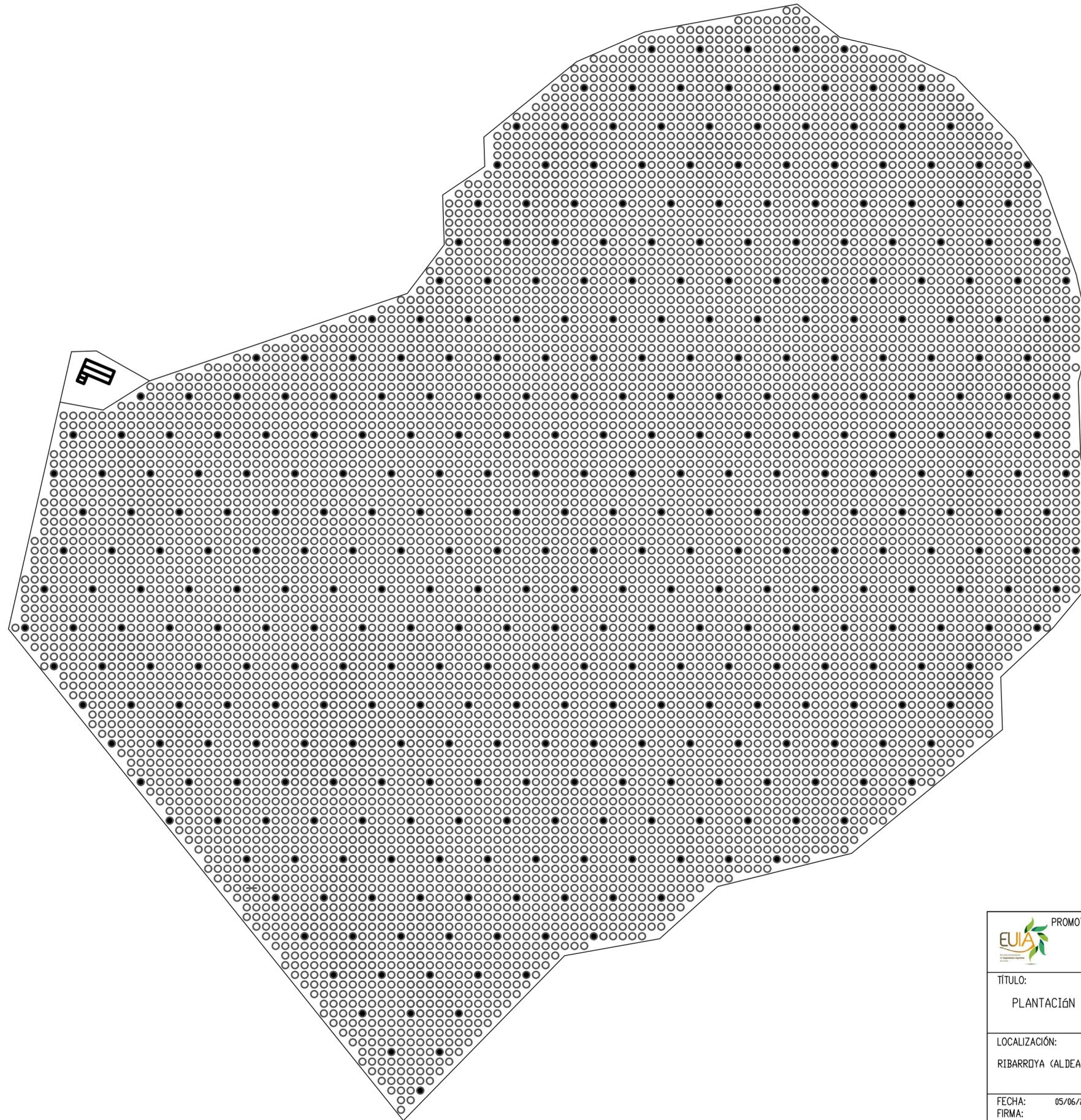


**ALZADO OESTE**

|                                                                                                                                                                                      |                                            |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                            |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                            |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                            | ESCALA:<br>1:50                                                                       |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO:                                                                                                                                                          | 05/06/2016<br>JOSE LUIS<br>CALONGE JIMENEZ | DENOMINACIÓN:<br>ALZADOS 2                                                            |
|                                                                                                                                                                                      |                                            | PLANO N°:<br>14,2                                                                     |

## **PLANO 15: DETALLES DE LA PLANTACIÓN**



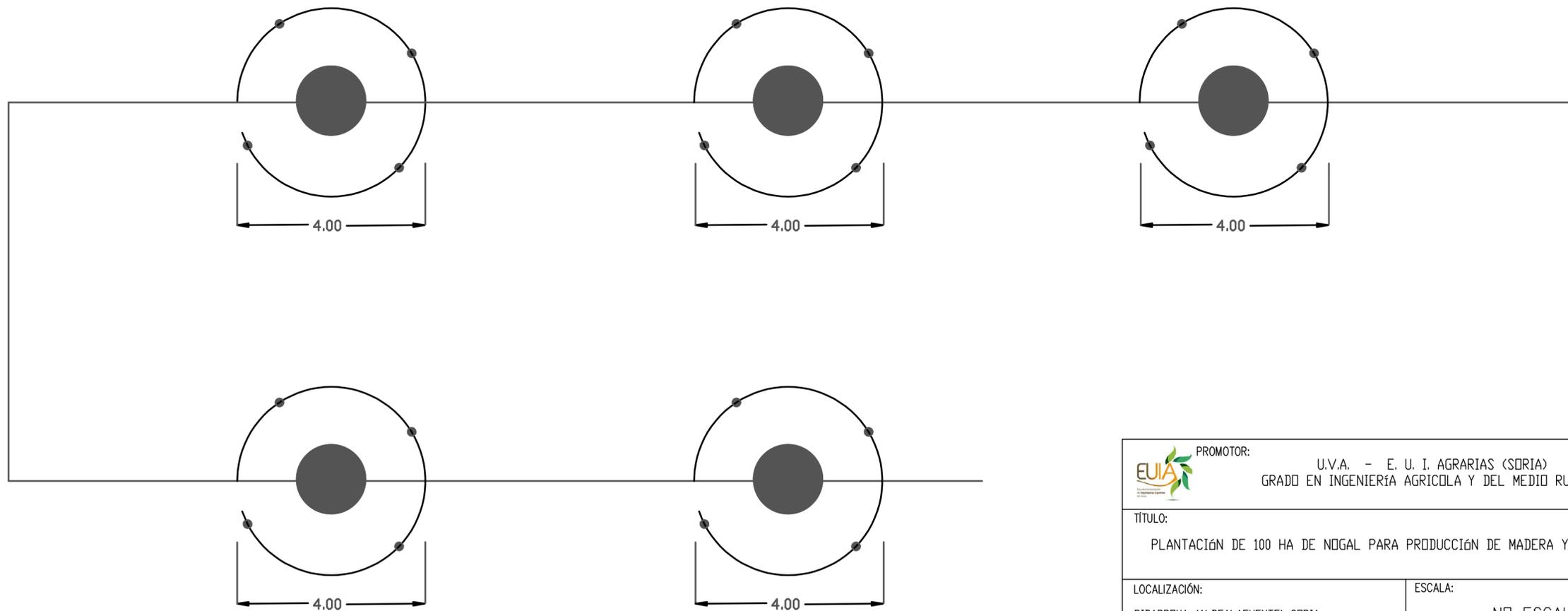
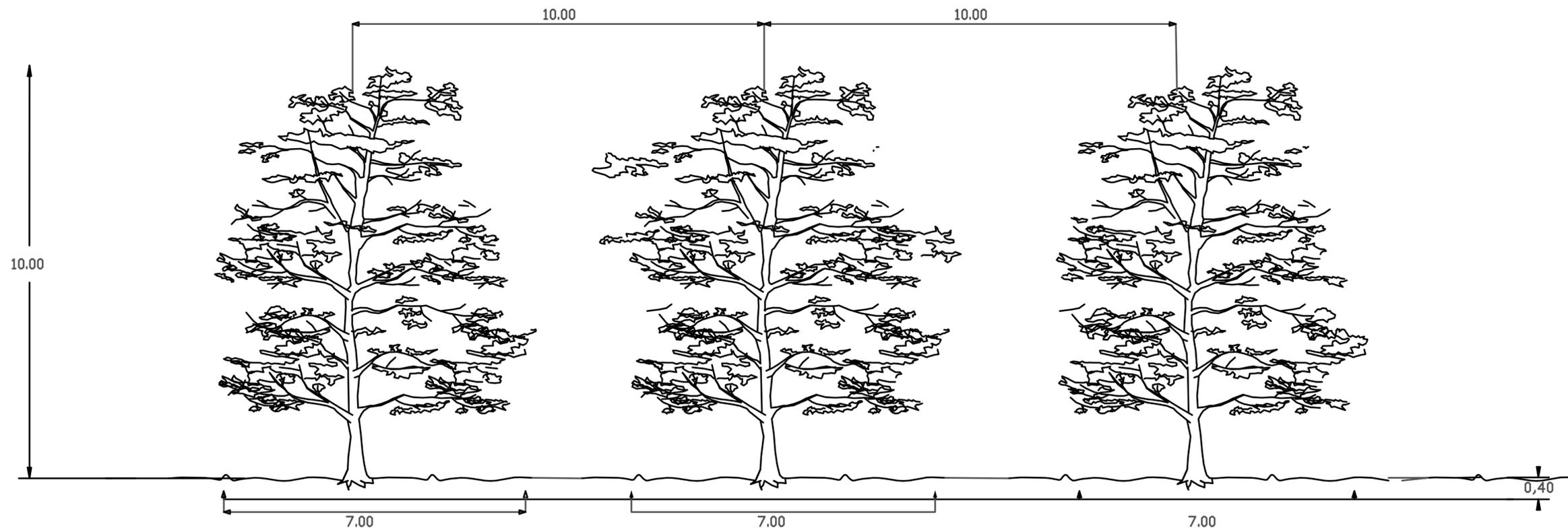


- ARBOL NOGAL VARIEDAD CHANDLER
- ARBOL NOGAL VARIEDAD FRANQUETTE

|                                                                                                                                                                                      |                                            |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                            |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                            |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                            | ESCALA:<br>1:300                                                                      |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO:                                                                                                                                                          | 05/06/2016<br>JOSE LUIS<br>CALONGE JIMENEZ | DENOMINACIÓN:<br>DETALLES DE LA PLANTACIÓN<br>PLANO N°:<br>15                         |

## **PLANO 15.1: DETALLES DE LA PLANTACIÓN GOTEROS**

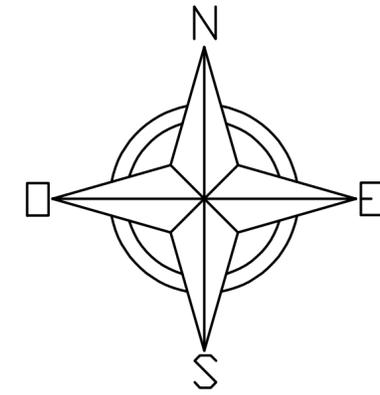
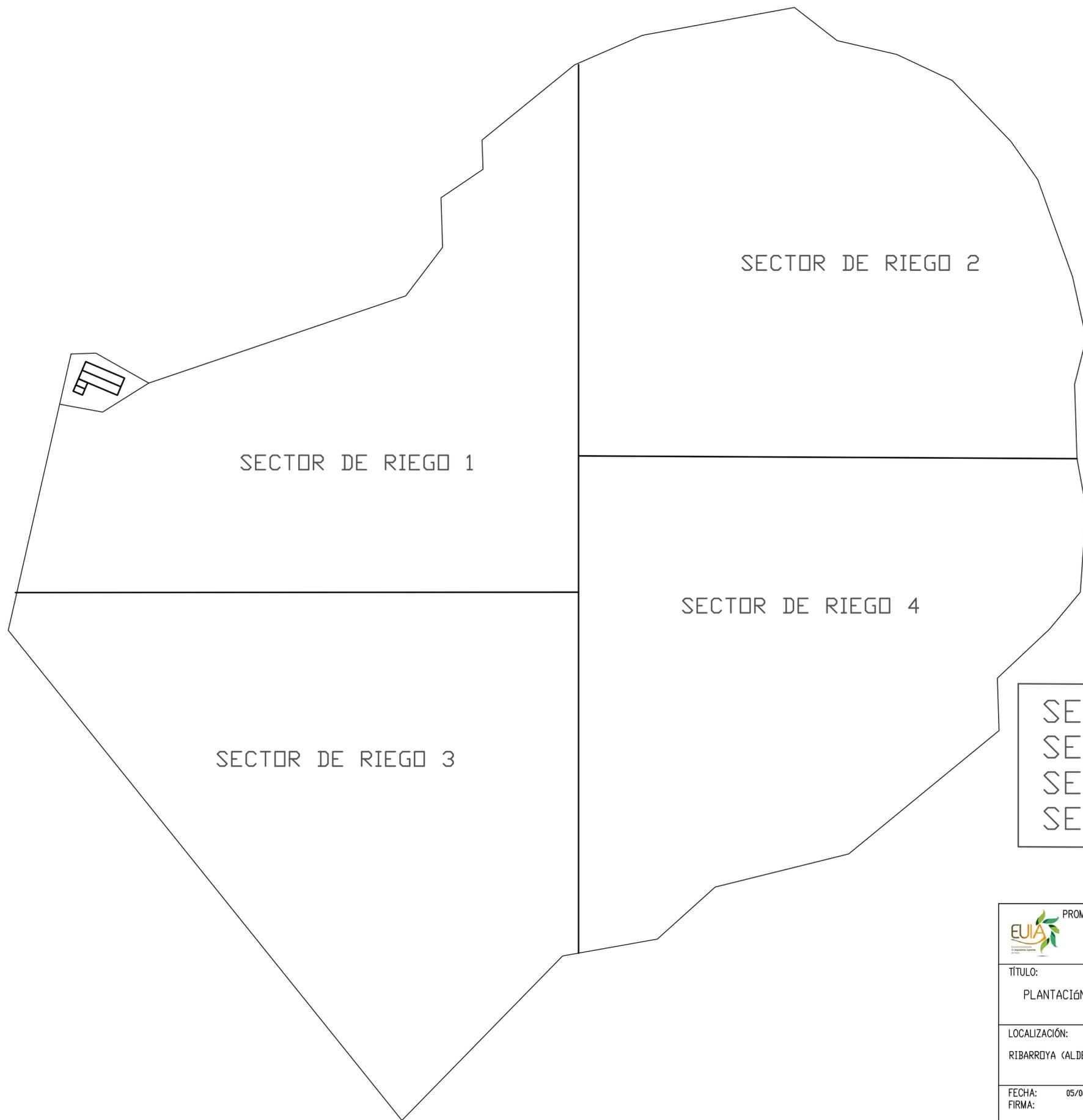




|                                                                                                                                                                                      |                                              |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                              |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                              |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                              | ESCALA:<br>NO ESCALADO                                                                |
| FECHA: 05/06/2016<br>FIRMA:                                                                                                                                                          | DENOMINACIÓN:<br>DETALLES PLANTACION GOTEROS | PLANO N°:<br>15.1                                                                     |
| ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                                                                                                                    |                                              |                                                                                       |

## **PLANO 16: SECTORES DE RIEGO**



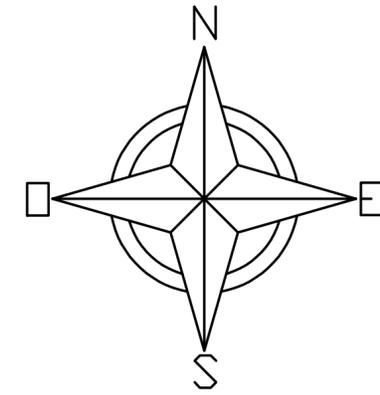
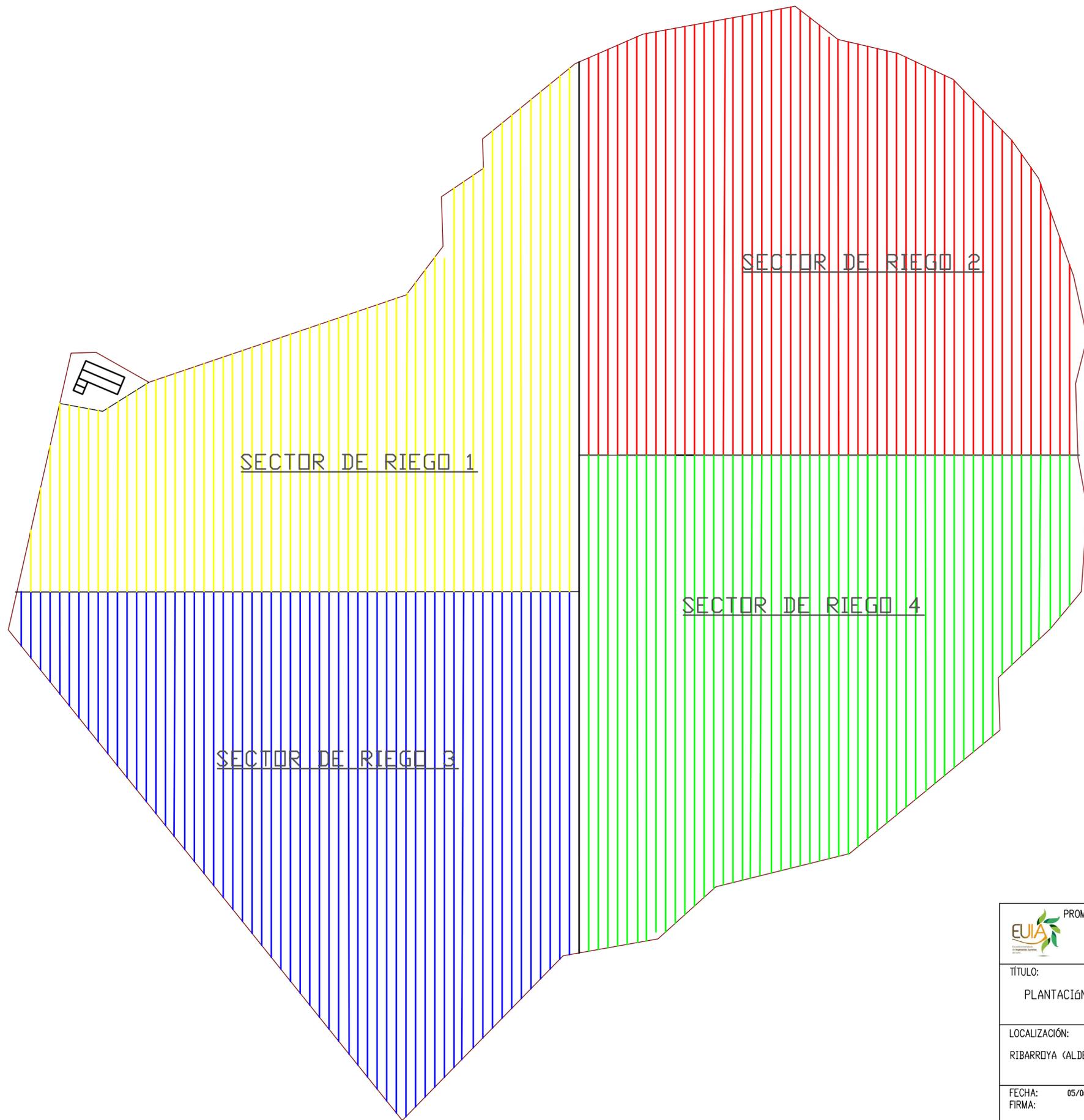


|           |        |                |
|-----------|--------|----------------|
| SECTOR 1: | 20,263 | m <sup>2</sup> |
| SECTOR 2: | 23,273 | m <sup>2</sup> |
| SECTOR 3: | 22,655 | m <sup>2</sup> |
| SECTOR 4: | 22,247 | m <sup>2</sup> |

|                                                                                                                                                                                      |                                    |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                    |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                    |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                    | ESCALA:<br>1:300                                                                      |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                                                                                                | DENOMINACIÓN:<br>SECTORES DE RIEGO | PLANO N°:<br>16                                                                       |

## **PLANO17: SECTORES DE RIEGO Y LÍNEAS PORTAGOTEROS**

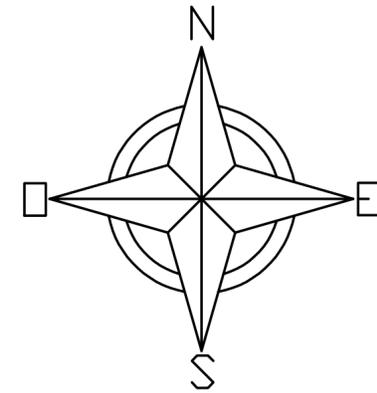
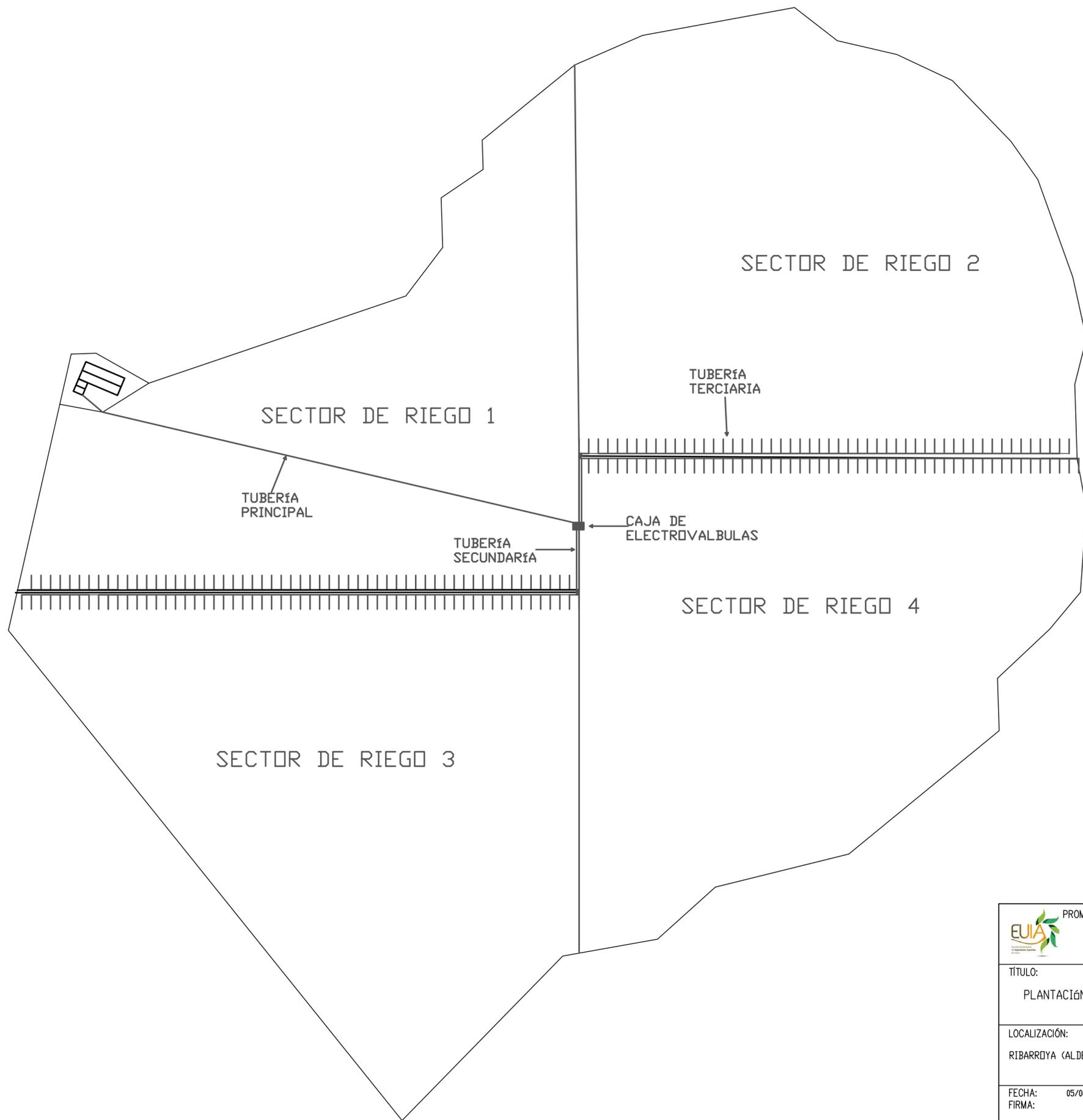




|                                                                                                                                                                                      |                                                        |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                                        |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                                        |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                                        | ESCALA:<br>1:300                                                                      |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO: JOSE LUIS CALONGE JIMENEZ                                                                                                                                | DENOMINACIÓN:<br>SECTORES DE RIEGO Y LINEA PORTAGOTERO | PLANO N°:<br>17                                                                       |

## **PLANO 17.1: SECTORES DE RIEGO CON TUBERÍA**

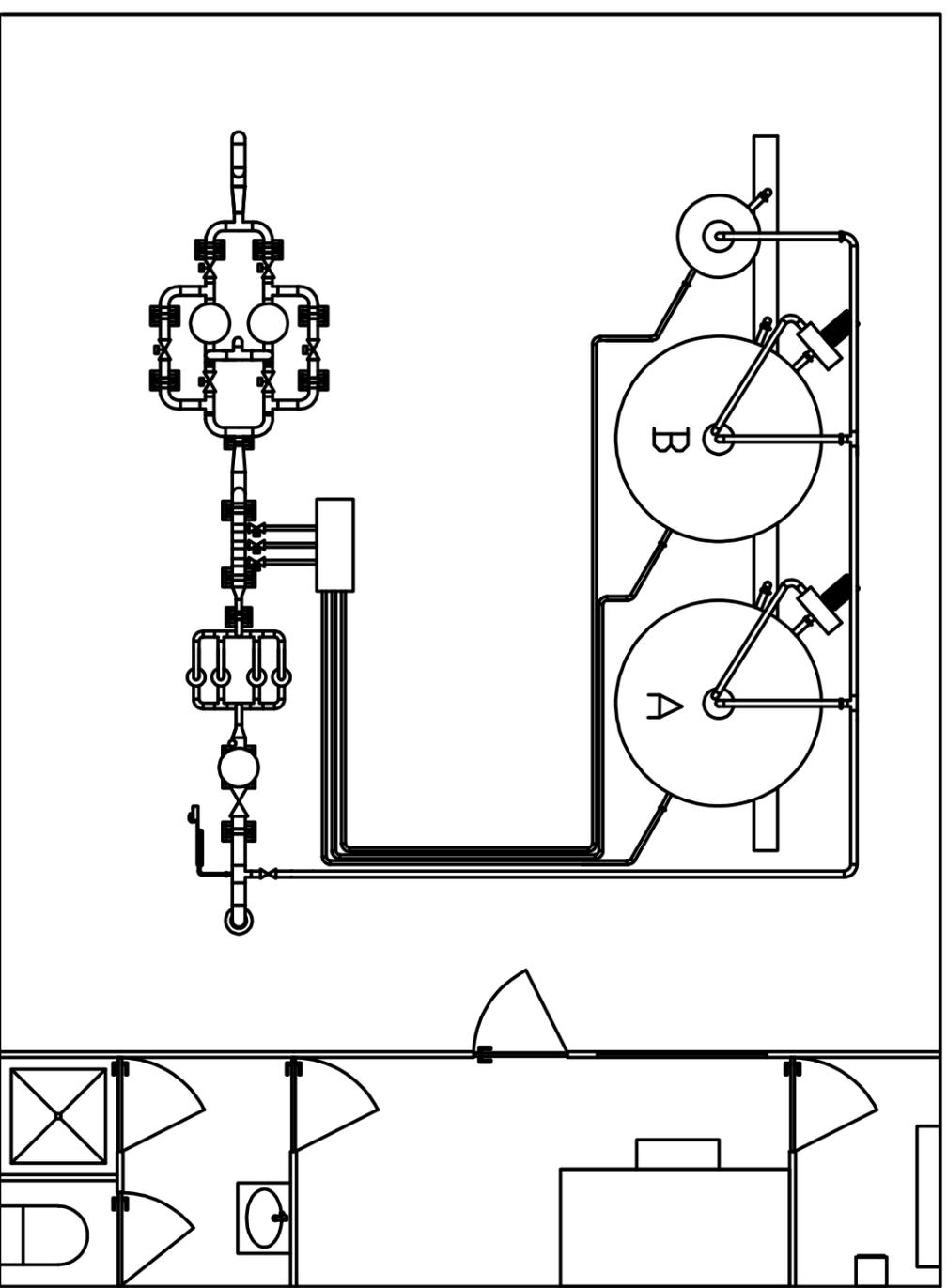
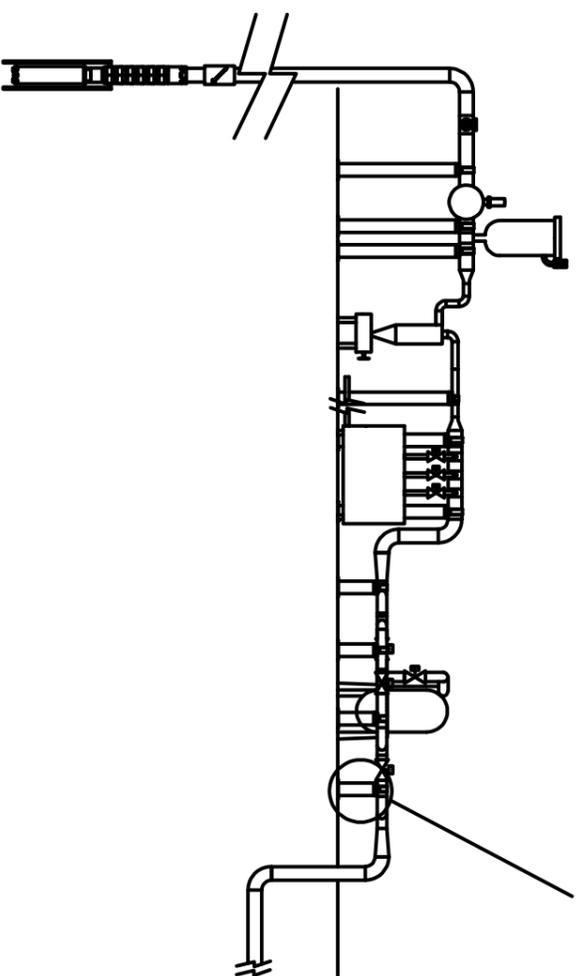
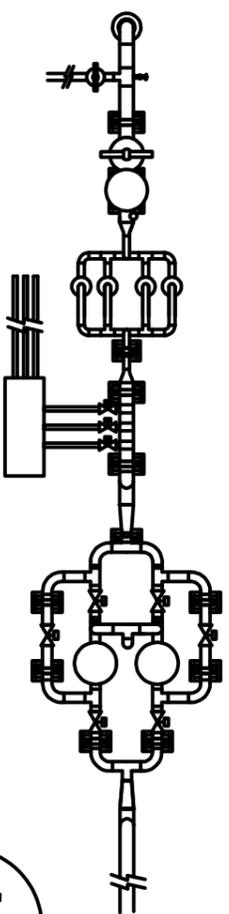
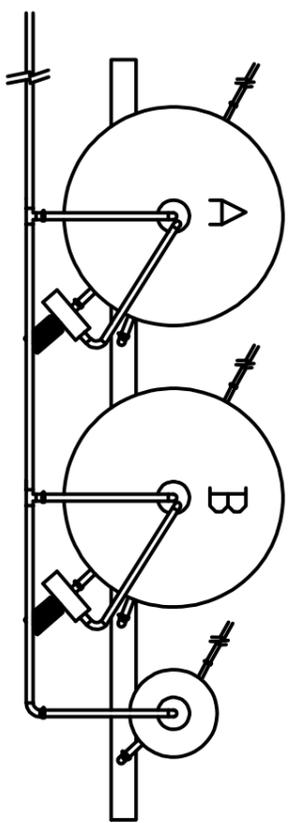
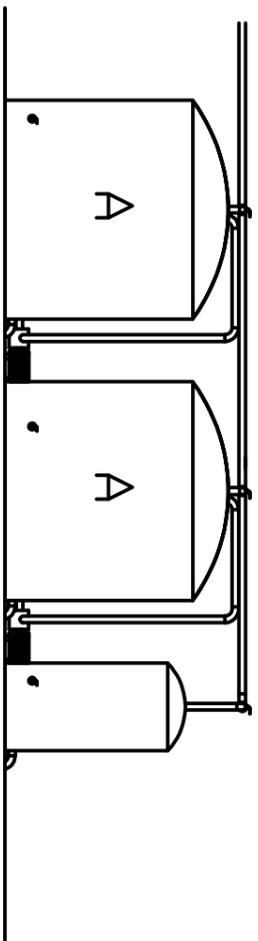




|                                                                                                                                                                                      |                                            |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                            |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                            |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                            | ESCALA:<br>1:300                                                                      |
| FECHA:<br>FIRMA:<br>ALUMNO:                                                                                                                                                          | 05/06/2016<br>JOSE LUIS<br>CALONGE JIMENEZ | DENOMINACIÓN:<br>SECTORES DE RIEGO CON TUBERIAS<br>PLANO N°:<br>17,1                  |

## **PLANO 18: DETALLE DEL CABEZAL**





U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)  
GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL



TÍTULO:

PLANTACIÓN DE 100 HA DE NDGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ

LOCALIZACIÓN:

RIBARROVA (ALDEALFUENTE) SORIA

ESCALA:

NO ESCALADO

FECHA:

05/06/2016

FIRMA:

ALUMNO:

JOSE LUIS CALDINE JIMENEZ

DENOMINACIÓN:

DETALLE DE CABEZAL

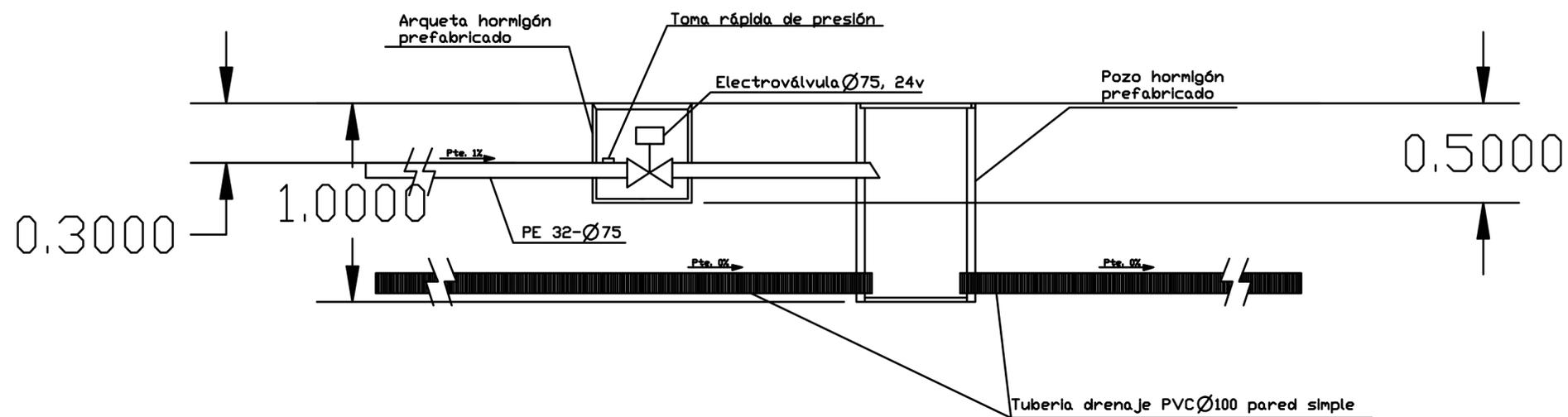
PLANO N.º:

18

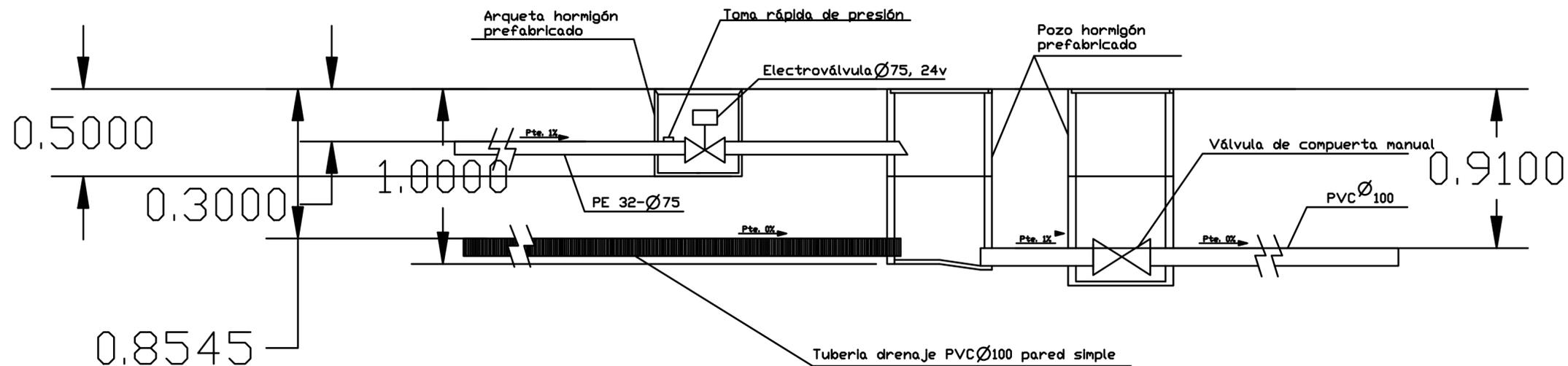
## **PLANO 19: DETALLE DEL DRENAJE**



POZO INTERMEDIO



POZO FINAL



|                                                                                                                                                                                      |                                  |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  PROMOTOR: U.V.A. - E. U. I. AGRARIAS (SORIA)<br>GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL |                                  |  |
| TÍTULO:<br>PLANTACIÓN DE 100 HA DE NOGAL PARA PRODUCCIÓN DE MADERA Y NUEZ                                                                                                            |                                  |                                                                                       |
| LOCALIZACIÓN:<br>RIBARROYA (ALDEALAFUENTE) SORIA                                                                                                                                     |                                  | ESCALA:<br>NO ESCALADO                                                                |
| FECHA: 05/06/2016<br>FIRMA:                                                                                                                                                          | DENOMINACIÓN:<br>DETALLE DRENAJE | PLANO N°:<br>19                                                                       |
| ALUMNO: JOSE LUIS CALINGE JIMENEZ                                                                                                                                                    |                                  |                                                                                       |

## **DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

## ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES.

|                                                              |               |
|--------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.</b>                  | <b>Pag. 5</b> |
| Artículo 1: Obras objeto del presente proyecto.              | 5             |
| Artículo 2: Obras accesorias no especificadas en el pliego.  | 5             |
| Artículo 3: Documentos que definen las obras.                | 5             |
| Artículo 4: Compatibilidad y relación entre los documentos.  | 6             |
| Artículo 5: Director de la Obra.                             | 6             |
| Artículo 6: Disposiciones a tener en cuenta.                 | 6             |
| <b>CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.</b> | <b>6</b>      |
| <b>Apartado 1: Construcción.</b>                             | <b>7</b>      |
| Artículo 7: Replanteo.                                       | 7             |
| Artículo 8: Demoliciones.                                    | 7             |
| Artículo 9: Movimiento de tierra.                            | 7             |
| Artículo 10: Red Horizontal de Saneamiento.                  | 7             |
| Artículo 11: Cimentaciones.                                  | 8             |
| Artículo 12: Forjados.                                       | 8             |
| Artículo 13: Hormigones.                                     | 8             |
| Artículo 14: Acero Laminado.                                 | 8             |
| Artículo 15: Cubiertas y Coberturas.                         | 9             |
| Artículo 16: Albañilería.                                    | 10            |
| Artículo 17: Carpintería y Cerrajería.                       | 10            |
| Artículo 18: Aislamientos.                                   | 10            |
| Artículo 19: Red Vertical de Saneamiento.                    | 11            |
| Artículo 20: Instalación eléctrica.                          | 11            |
| Artículo 21: Instalación de fontanería.                      | 11            |
| Artículo 22: Instalaciones de protección.                    | 11            |
| Artículo 23: Instalaciones de climatización.                 | 12            |
| Artículo 24: Obras o instalaciones no especificadas.         | 12            |
| <b>Apartado 2: Plantación y cultivo.</b>                     | <b>12</b>     |
| Artículo 25: Operaciones de cultivo.                         | 12            |
| Artículo 26: Director de la explotación.                     | 12            |
| Artículo 27: Fertilizantes.                                  | 12            |
| Artículo 28: Recepción de la planta.                         | 13            |
| Artículo 29: Productos fitosanitarios.                       | 13            |
| Artículo 30: Maquinaria de la explotación.                   | 13            |
| Artículo 31: Operarios de la explotación.                    | 13            |
| <b>Apartado 3: Instalación del riego.</b>                    | <b>14</b>     |
| Artículo 32: Tuberías de PVC.                                | 14            |

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Artículo 33: Tuberías de polietileno.</b>                                 | <b>14</b> |
| <b>Artículo 34: Acoples y juntas.</b>                                        | <b>14</b> |
| <b>Artículo 35: Piezas de conexión.</b>                                      | <b>14</b> |
| <b>Artículo 36: Grupos de bombeo.</b>                                        | <b>14</b> |
| <b>Artículo 37: Goteros.</b>                                                 | <b>15</b> |
| <b>Artículo 38: Instalación de tuberías.</b>                                 | <b>15</b> |
| <b>Artículo 39: Cabezal de riego.</b>                                        | <b>15</b> |
| <b>Artículo 40: Puesta a punto de la instalación.</b>                        | <b>15</b> |
| <b>Artículo 41: Uniformidad de riego.</b>                                    | <b>15</b> |
| <b>Artículo 42: Comprobación de la instalación.</b>                          | <b>15</b> |
| <br>                                                                         |           |
| <b>CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.</b>            | <b>16</b> |
| <br>                                                                         |           |
| <b>Apartado 1: Obligaciones y derechos del contratista.</b>                  | <b>16</b> |
| <br>                                                                         |           |
| <b>Artículo 43: Remisión de solicitud de ofertas.</b>                        | <b>16</b> |
| <b>Artículo 44: Residencia del Contratista.</b>                              | <b>16</b> |
| <b>Artículo 45: Reclamaciones contra las órdenes de dirección.</b>           | <b>16</b> |
| <b>Artículo 46: Despido por insubordinación, incapacidad o mala fe</b>       | <b>16</b> |
| <b>Artículo 47: Copia de los documentos.</b>                                 | <b>17</b> |
| <br>                                                                         |           |
| <b>Apartado 2: Trabajos materiales y medios auxiliares.</b>                  | <b>17</b> |
| <br>                                                                         |           |
| <b>Artículo 48: Libro de Órdenes.</b>                                        | <b>17</b> |
| <b>Artículo 49: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.</b>           | <b>17</b> |
| <b>Artículo 50: Condiciones generales de ejecución de los trabajos.</b>      | <b>17</b> |
| <b>Artículo 51: Trabajos defectuosos.</b>                                    | <b>18</b> |
| <b>Artículo 52: Obras y vicios ocultos.</b>                                  | <b>18</b> |
| <b>Artículo 53: Materiales no utilizables o defectuosos.</b>                 | <b>18</b> |
| <b>Artículo 54: Medios auxiliares.</b>                                       | <b>18</b> |
| <br>                                                                         |           |
| <b>Apartado 3: Recepción y liquidación.</b>                                  | <b>19</b> |
| <br>                                                                         |           |
| <b>Artículo 55: Recepciones provisionales.</b>                               | <b>19</b> |
| <b>Artículo 56: Plazo de garantía.</b>                                       | <b>19</b> |
| <b>Artículo 57: Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.</b> | <b>19</b> |
| <b>Artículo 58: Recepción definitiva.</b>                                    | <b>20</b> |
| <b>Artículo 59: Liquidación final.</b>                                       | <b>20</b> |
| <b>Artículo 60: Liquidación en caso de rescisión.</b>                        | <b>20</b> |
| <br>                                                                         |           |
| <b>Apartado 4: Facultades de la dirección de obras.</b>                      | <b>20</b> |
| <br>                                                                         |           |
| <b>Artículo 61: Facultades de la Dirección de Obras.</b>                     | <b>20</b> |

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.</b>      | <b>21</b> |
| <b>Apartado 1: Base fundamental.</b>                                | <b>21</b> |
| Artículo 62: Base fundamental.                                      | 21        |
| <b>Apartado 2: Garantías de cumplimiento y fianzas.</b>             | <b>21</b> |
| Artículo 63: Garantías.                                             | 21        |
| Artículo 64: Fianzas.                                               | 21        |
| Artículo 65: Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.       | 21        |
| Artículo 66: Devolución de la fianza.                               | 21        |
| <b>Apartado 3: Precios y revisiones.</b>                            | <b>22</b> |
| Artículo 67: Precios contradictorios.                               | 22        |
| Artículo 68: Reclamaciones de aumento de precios.                   | 22        |
| Artículo 69: Revisión de precios.                                   | 22        |
| Artículo 70: Elementos comprendidos en el Presupuesto.              | 23        |
| <b>Apartado 4: Valoración y abono de los trabajos.</b>              | <b>23</b> |
| Artículo 71: Valoración de la obra.                                 | 23        |
| Artículo 72: Mediciones parciales y finales.                        | 24        |
| Artículo 73: Equivocaciones en el presupuesto.                      | 24        |
| Artículo 74: Valoraciones de obras incompletas.                     | 24        |
| Artículo 75: Carácter provisional de las liquidaciones parciales.   | 24        |
| Artículo 76: Pagos.                                                 | 24        |
| Artículo 77: Suspensión por retraso de pagos.                       | 25        |
| Artículo 78: Indemnización por retraso de los trabajos.             | 25        |
| Artículo 79: Indemnización por daños de causa mayor al contratista. | 25        |
| <b>Apartado 5: Varios.</b>                                          | <b>25</b> |
| Artículo 80: Mejoras de obras.                                      | 25        |
| Artículo 81: Seguro de los trabajos.                                | 26        |
| <b>CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.</b>           | <b>26</b> |
| Artículo 82: Jurisdicción.                                          | 26        |
| Artículo 83: Accidentes de trabajo y daños a terceros.              | 27        |
| Artículo 84: Pagos de Arbitrios.                                    | 27        |
| Artículo 85: Causas de rescisión de Contrato.                       | 27        |

## **CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.**

### **Artículo 1: Obras objeto del presente proyecto.**

Se consideran sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que por su naturaleza, no puedan ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de Obra.

### **Artículo 2: Documentos que definen las obras.**

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentran descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta ejecución a las órdenes que, al efecto reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

### **Artículo 3: Documentos que definen las obras.**

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como las justificaciones de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto

reformado.

#### **Artículo 4: Compatibilidad y relación entre los documentos.**

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

#### **Artículo 5: Director de la Obra.**

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Técnico Agrícola, en quién recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con la máxima eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quién una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

#### **Artículo 6: Disposiciones a tener en cuenta.**

- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P
- Normas básicas (NBE) y Tecnologías de la Edificación (NTE).
- Instrucción EHE-99 para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Instrucción EH-93 para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón pretensado.
- Métodos y Normas de Ensayo del Laboratorio Central del M.O.P.
- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 de 8 de abril, modificada por el Real Decreto Legislativo 931/1986 de 2 de mayo.
- Reglamento General de Contratación para la aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3410/1975 de 25 de noviembre.
- Resolución General de Instrucciones para la construcción del 31 de octubre de 1966.
- Reglamento electrotécnico de alta y baja tensión y normas MI-BT complementarias.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a presión
- Órdenes del Ministerio de Agricultura sobre productos fertilizantes y afines.
- Normas de las empresas suministradoras de agua y electricidad.
- Disposiciones emitidas por los entes autonómicos.
- Disposiciones y normas estatales y provinciales sobre la legislación medioambiental.
- Normas Urbanísticas Regionales de Castilla y León.

## **CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.**

### Apartado 1. Construcción

#### **Artículo 7: Replanteo**

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estancas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

#### **Artículo 8: Demoliciones.**

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a la progresiva demolición, elemento a elemento, desde la cubierta hasta la cimentación de edificios que no presenten síntomas de ruina inminente. Comprende también la demolición por empuje de edificios o restos de edificios de poca altura, así como criterios de demolición por colapso.

Se adoptará lo prescrito en la Norma NTE-ADD, "Acondicionamiento del terreno. Desmontes, Demoliciones", en cuanto a Condiciones Generales de ejecución, criterios de valoración y de mantenimiento.

Para la demolición de las cimentaciones y elementos enterrados se consultará, además de la norma NTE-ADV. para los apeos y apuntalamiento, la norma NTE-EMA.

#### **Artículo 9: Movimiento de tierras.**

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

NTE-AD "Acondicionamiento del Terreno, Desmontes"

NTE-ADE "Explanaciones"

NTE-ADV "Vaciados"

NTE-ADZ "Zanjas y pozos"

#### **Artículo 10: Red Horizontal de Saneamiento.**

Contempla el presente artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para

protección de la obra contra la humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno, establecidas en la NTE "Saneamiento, Drenajes y Arenamientos", así como lo establecido en la Orden de 15 de septiembre de 1986 del M.O.P.U.

#### **Artículo 11: Cimentaciones.**

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el Proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

NTE-CSZ "Cimentaciones superficiales. Zapatas".

NTE-CSC "Cimentaciones superficiales corridas".

NTE-CSL "Cimentaciones superficiales. Losas".

#### **Artículo 12: Forjados.**

El siguiente artículo regula los aspectos relacionados con la ejecución de forjados pretensados, autorresistentes armados de acero o de cualquier otra bovedillas cerámicos de hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Las condiciones de ejecución, de seguridad en el trabajo, de control de ejecución, de valoración y de mantenimiento, son las establecidas en las normas NTE-EHU y NTE-EHR así como en el R.D. 1630/1980 de 18 de julio y en la NTE-EAF.

#### **Artículo 13: Hormigones.**

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa armado o pretensado fabricado en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la instrucción EH-99 para las obras de hormigón en masa o armado y la instrucción EP-93 para las obras de hormigón pretensado: Asimismo se adopta lo establecido en las normas NTE-EH "Estructuras de hormigón" y NTE-EME "Estructuras de madera . Encofrados".

Las características mecánicas de los materiales y dosificaciones y niveles de control son las que se fijan en los planos del presente proyecto (Cuadro de características EH-99 y especificaciones de los materiales.

#### **Artículo 14: Acero Laminado.**

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las

estructuras de edificación, tanto en los elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Asimismo se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de ejecución, valoración y mantenimiento.

De adopta lo establecido en las normas:

NBE-MV-102: "Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación". Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, el montaje en obra, las tolerancias y las protecciones.

NBE-MV-103: "Acero laminado para estructuras de edificaciones", donde se fijan las características del acero laminado, la determinación de características y los productos laminados actualmente utilizados.

NBE-MV-105 "Roblones de acero".

NBE-106: "Tornillos ordinarios calibrados para estructuras de acero".

NTE-EA: "Estructuras de acero".

### **Artículo 15: Cubiertas y Coberturas.**

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con placas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o polimetacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento o chapas lisas de zinc, en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Asimismo se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en las siguientes normas:

NTE-QTF: "Cubiertas. Tejados de fibrocemento".

NTE-QTG: "Cubiertas. Tejados galvanizados".

NTE-QTL: "Cubiertas. Tejados de aleaciones ligeras".

NTE-QTP: "Cubiertas. Tejados de pizarra".

NTE-QTS: "Cubiertas. Tejidos sintéticos".

NTE-QTT: "Cubiertas. Tejados de tejas".

NTE-QTZ: "Cubiertas. Tejados de Zinc".

NTE-QAA: "Azoteas ajardinadas".

NTE-QAN: "Cubiertas. Azoteas no transitables".

NTE-QAT: "Azoteas transitables".

NTE-QLC: "Cubiertas. Lucernarios. Claraboyas".

NTE-QLH: "Cubiertas. Lucernarios de hormigón translúcido".

NBE-MV-301/1970 sobre impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos. (Modificada por R.D. 2085/86 de 12 de septiembre).

### **Artículo 16: Albañilería.**

Se refiere el presente artículo a la fabricación de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos. Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los que especifican las normas:

NTE-FFB: "Fachadas de bloques".

NTE-FFL: "Fachadas de ladrillo".

NTE- EFB: "Estructuras de fábrica de bloque".

NTE-EFL: "Estructuras de fábrica de ladrillo".

NTE-EFP: "Estructuras de fábrica de piedra".

NTE- RPA: "Revestimiento de paramentos. Alicatados".

NTE-RPE:"Revestimiento de paramentos. Enfoscado".

NTE-RPG: "Revestimiento de paramentos. Guarnecidos y enlucidos".

NTE-RPP: "Revestimiento de paramentos. Pintura".

NTE-RPR: "Revestimiento de paramentos. Revocos".

NTE-RSC: "Revestimiento de suelos continuos.

NTE-RSF: "Revestimiento de suelos flexibles".

NTE-RSC: "Revestimiento de suelos y escaleras continuos".

NTE-RSS: "Revestimiento de suelos y escaleras. Soleras".

NTE-RSB: "Revestimiento de suelos y escaleras. Terrazos".

NTE-RSP: "Revestimiento de suelos y escaleras. Placas".

NTE-RTC: "Revestimiento de techos continuos.".

NTE-PTL: "Tabiques de ladrillo".

NTE-PTP: "Tabiques prefabricados".

### **Artículo 17: Carpintería y Cerrajería.**

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores. Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición valoración y criterios de mantenimiento.

NTE-PPA: "Puertas de acero".

NTE-PPM: "Puertas de madera".

NTE-PPV: "Puertas de vidrio".

NTE-PMA: "Mamparas de madera.

NTE-PML: "Mamparas de aleaciones ligeras".

### **Artículo 18: Aislamientos.**

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma NBE-CT/79 sobre las condiciones térmicas de los edificios que en su anexo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento

térmico así como control, recepción y ensayos de dichos materiales, y en el anexo 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones. La medición y valoración de la instalación de aislamiento se llevará a cabo en la forma prevista en el presente proyecto.

#### **Artículo 19: Red Vertical de Saneamiento.**

Se refiere el presente artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuos desde los puntos donde se recogen hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa aséptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, condiciones funcionales de los materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento son las establecidas en las normas:

NTE-ISS: "Instalaciones de salubridad y saneamiento".

NTE-ISD: "Depuración y vertido".

NTE-ISA: "Alcantarillado".

#### **Artículo 20: Instalación eléctrica.**

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Asimismo se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

NTE-IEB: "Instalación eléctrica de Baja Tensión"

NTE-IEE: "Alumbrado exterior".

NTE-IEI: "Alumbrado interior".

NTE-IEP: "Puesta a tierra":

NTE-IER: "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

#### **Artículo 21: Instalaciones de fontanería.**

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Se adopta lo establecido en las normas:

NTE-IFA: "Instalaciones de fontanería"

NTE-IFC: "Instalaciones de fontanería. Agua caliente"

NTE-IFF: "Instalaciones de fontanería. Agua fría"

#### **Artículo 22: Instalaciones de protección.**

El presente artículo se refiere a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento,

relativas a las instalaciones de protección contra fuego y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CIP-91 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPP "Pararrayos".

### **Artículo 23: Instalaciones de climatización.**

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción.

Se adoptan las condiciones relativas a funcionalidad y calidad de materiales, ejecución control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento, establecidas en las normas:

- Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas e Instrucciones MIIF complementarias.
- Reglamentos vigentes sobre recipientes a presión y aparatos a presión.
- NTE-ICI: "Instalaciones de climatización industrial".
- NTE-ICT: "Instalaciones de climatización-torres de refrigeración".
- NTE-ID: Instalaciones de depósitos".
- Reglamento de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitarias (R.D. 1618/1980 de 4 de julio).
- NTE-ISV: "Ventilación".

### **Artículo 24: Obras o instalaciones no especificadas.**

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quién, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

## Apartado 2: Plantación y cultivo

### **Artículo 25: Operaciones de cultivo.**

Las labores de preparación del terreno, abonado, plantación, cuidados, recolección, etc., se realizarán de acuerdo a las normas establecidas en la memoria y los anejos.

### **Artículo 26: Director de la explotación.**

El Director de la explotación queda facultado para introducir las variaciones que estime conveniente, siempre y cuando no varíe en lo fundamental los principios que deben guiar la explotación.

### **Artículo 27: Fertilizantes.**

Los abonos químicos que se utilicen en la explotación se ajustarán a las normas establecidas en el Real Decreto del 17 de agosto de 1941 y Orden Ministerial de junio

de 1970, relativas a la pureza y composición de los mismos.

Todos los abonos que se compren envasados llevarán una etiqueta en la que se indicará la riqueza, denominación, peso neto y dirección del comerciante o fabricante que lo manipule o elabore.

#### **Artículo 28: Recepción de la planta.**

Los plantones pertenecen a la especie y variedad señalados en la memoria y reunirán las condiciones de edad, tamaño y desarrollados ahí indicados. Estarán totalmente sanos en cuanto a plagas y enfermedades, sin presentar ninguna fisiopatía.

No deberán tener bifurcaciones en los primeros 80cm, las plantas deberán tener un año de injerto, yemas en perfecto estado fisiológico para la plantación, y suficiente sistema radicular, que será indicado por el Ingeniero Técnico Director, y que se comprobará antes de comprar la planta quitando el contenedor de plástico a algún ejemplar.

Se tomarán muestras aleatoriamente de los envíos realizados y si se rechaza alguna planta, será repuesta por el proveedor.

El tiempo transcurrido desde la recepción en parcela hasta su plantación será nulo en la práctica: su puesta en el terreno será inmediata, realizándose la traída de las plantas en tantos días como precise la plantación.

#### **Artículo 29: Productos fitosanitarios.**

En caso de utilización de productos fitosanitarios en la explotación se ajustarán a las normas establecidas en la Orden de la Presidencia del Gobierno del 29 de septiembre de 1976, en la Orden Presidencial del Gobierno del 20 de febrero de 1979.

Los productos estarán debidamente etiquetados y envasados. Los envases reunirán las condiciones precisas para la adecuada conservación de la calidad del producto.

En el envase, etiqueta o precinto, o bien en acta a parte, irán consignados el número de registro del producto, el nombre del fabricante, su composición química, pureza y restantes características del producto.

#### **Artículo 30: Maquinaria de la explotación.**

Las características de la maquinaria serán esencialmente las señaladas en el proyecto. Si por circunstancias comerciales, no fueran exactamente ésta, quedaría autorizado el Director de la explotación para introducir las variaciones convenientes, siempre que éstas se ajusten lo más posible a las primeras.

Las piezas que lo exijan deberán mantenerse suficientemente engrasadas durante el tiempo que están sin empleo, la maquinaria o las partes delicadas que lo requieran, deberán ser puestas a cubierto del polvo y la humedad.

#### **Artículo 31: Operarios de la explotación.**

El tractorista, en el caso de que no sea el mismo encargado o trabajador de la finca, el que realice el papel, tendrá a su cargo el manejo y cuidado de la maquinaria, asimismo

deberá dar cuenta de cuantos desperfectos o irregularidades en cuanto al uso de la maquinaria se refiere.

El encargado de llevar la explotación o trabajador principal deberá instruirse en el manejo del cultivo, en caso de no estarlo.

### Apartado 3: Instalaciones de riego

#### **Artículo 32: Tuberías de PVC.**

Las tuberías de PVC estarán fabricadas por el procedimiento de extrusión con prensa de velocidad, presión y temperaturas controladas, previstas para funcionamiento continuo. Se asegurará que la empresa constructora realiza el control de calidad de forma seria y satisfactoria.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie y se aparten de las medidas anunciadas por el fabricante.

Su fabricación debe de estar de acuerdo con la norma UNE 53112.

Tendrán los diámetros nominales expresados en el anejo correspondiente al riego.

#### **Artículo 33: Tuberías de polietileno.**

Su fabricación debe estar de acuerdo con la norma UNE 53.131. El Contratista presentará al Director de Obra documentos del fabricante que acrediten las características del material.

Las tuberías de los ramales están definidas en el anejo del riego.

#### **Artículo 34: Acoples y juntas.**

Se preferirán los sistemas en que los acoplamientos sean del mismo material que los tubos. Se comprobará la estanqueidad de los acoples y juntas.

También se resaltarán la buena calidad de las colas empleadas en juntas de este tipo.

#### **Artículo 35: Piezas de conexión.**

El Ingeniero Director, a su criterio, podrá utilizar piezas de conexión no detalladas en el presupuesto, si así lo considera conveniente. Como conexión fija se considera la de laterales con la terciaria, ya que tiene que ser doble, o sea del tipo "Y". También se emplearán "T" reductoras donde fuera necesario.

#### **Artículo 36: Grupos de bombeo.**

Será capaz de suministrar el caudal a la presión que se detalla en la Memoria y Anejos, será de las características específicas. La casa comercial suministradora de la bomba se responsabilizará del transporte e instalación definitiva y la comprobación del buen funcionamiento, según las pruebas que el Ingeniero Director estime oportunas.

Al final de cada temporada de riego la bomba se desmontará y se protegerán sus piezas principales hasta la temporada siguiente.

En caso de avería de la bomba en plena temporada de riego, se comprometerá la casa suministradora a su arreglo en el plazo de 48 horas.

#### **Artículo 37: Goteros.**

Las características de los goteros están especificadas en el anejo del riego.

#### **Artículo 38: Instalación de tuberías.**

La tubería principal irá enterrada en una zanja de 70 cm de profundidad y las secundarias en una zanja de 70 cm . Serán montadas por personal especializado, teniendo especial cuidado en colocar las conexiones tubería alimentadora-laterales en coincidencia exacta con las cañas dispuestas en el marqueo.

Una vez instaladas y colocadas las tuberías se procederá a rellenar las zanjas en dos etapas: en la primera, se cubrirán con una capa de tierra hasta la prueba hidráulica de instalación; en la segunda, se completará el relleno evitando que se formen huecos en las proximidades de las piezas.

#### **Artículo 39: Cabezal de riego.**

Se compondrá de todos los elementos que se especifican en la documentación técnica del proyecto, tales como filtros de arena y de malla, regulador, contador, manómetro, etc.

Tiene especial importancia el hecho de que se ha dotado al cabezal de elementos por duplicado, es decir, dos filtros de arena y de malla, de esta forma se asegurará el funcionamiento de la instalación, en caso de avería de uno de ellos; por ello se dotará a aquél de los pertinentes circuitos dobles de tubería y llaves para poder utilizar el filtro.

#### **Artículo 40: Puesta a punto de la instalación.**

Antes de proceder a la instalación de cierres terminales, se limpiarán las tuberías, dejando correr el agua. Todos los años, antes de comenzar la campaña de riegos, se procederá al limpiado de las tuberías dejando correr el agua hasta que salga por los extremos de las tuberías terciarias, utilizando un producto no corrosivo para la limpieza de las mismas.

#### **Artículo 41: Uniformidad de riego.**

El Ingeniero Director determinará el coeficiente de uniformidad de riego, recogiendo, como mínimo, 12 caudales de riego de 12 ramales representativos, siendo el valor mínimo admisible del 90% para el coeficiente de uniformidad.

#### **Artículo 42: Comprobación de la instalación.**

Una vez colocada la instalación y realizadas las pruebas y comprobaciones, se procederá a la observación global de funcionamiento de dicha instalación. Se hará

especial hincapié en la comprobación del buen funcionamiento del cabezal. También nos aseguraremos de la inexistencia de cavitaciones en la tubería.

### **CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.**

#### Apartado 1: Obligaciones y derechos del contratista.

##### **Artículo 43: Remisión de solicitud de ofertas.**

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas de empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto, para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

##### **Artículo 44: Residencia del Contratista.**

Desde que se dé principio a las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberán residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas las funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia designada como oficial, de la Contrata en los documentos del proyecto, aun en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

##### **Artículo 45: Reclamaciones contra las órdenes de dirección.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero de Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

##### **Artículo 46: Despido por insubordinación, incapacidad o mala fe.**

Por falta de cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el

Ingeniero Técnico Director lo reclame.

#### **Artículo 47: Copia de los documentos.**

El Contratista tiene derecho a sacar copias, a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Técnico Director de la Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

#### Apartado 2: Trabajos materiales y medios auxiliares.

#### **Artículo 48: Libro de Órdenes.**

En la casilla (caseta) y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Técnico Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figura en el Pliego de Condiciones.

#### **Artículo 49: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.**

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Técnico Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación, previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de un año.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto está en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

#### **Artículo 50: Condiciones generales de ejecución de los trabajos.**

El Contratista debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de Índole Técnica" del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por su deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

### **Artículo 51: Trabajos defectuosos.**

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Técnico Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnan las condiciones requeridas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 53.

### **Artículo 52: Obras y vicio ocultos.**

Si el Ingeniero Técnico Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario correrán a cargo del propietario.

### **Anejo 53: Materiales no utilizables o defectuosos.**

No se procederá al empleo y la colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Técnico Director, en los términos que prescriban los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc, antes indicados, correrán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Técnico Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos, o a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

### **Artículo 54: Medios auxiliares.**

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o

accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán también de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

### Apartado 3: Recepción y liquidación

#### **Artículo 55: Recepciones provisionales.**

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Técnico Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Técnico Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de ese Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

#### **Artículo 56: Plazo de garantía.**

Desde la fecha en que la recepción provisional queda hecha, comienza a contarse el plazo de garantía de un año. Durante este periodo, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

#### **Artículo 57: Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y a todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de la obra, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas,

útiles, materiales, muebles, etc, que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente “Pliego de Condiciones Económicas”.

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo a las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

#### **Artículo 58: Recepción definitiva.**

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica, en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, quedan las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

#### **Artículo 59: Liquidación final.**

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobados por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Técnico Director.

#### **Artículo 60: Liquidación en caso de rescisión.**

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

#### Apartado 4: Facultades de la dirección de obras.

#### **Artículo 61: Facultades de la dirección de obras.**

Además de todas las facultades particulares que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el “Pliego de Condiciones Varias de la Edificación” , sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el

adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## **CAPÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.**

### Apartado 1: Base fundamental.

#### **Artículo 62: Base fundamental.**

Como base fundamental de estas “Condiciones Generales de Índole Económica” se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

### Apartado 2: Garantías de cumplimiento y fianzas

#### **Artículo 63: Garantías.**

El Ingeniero Técnico Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato, dichas referencias, si le son pedidas, las presentará al Contratista antes de la firma del Contrato.

#### **Artículo 64: Fianzas.**

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contrato, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

#### **Artículo 65: Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.**

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Técnico Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuera de recibo.

#### **Artículo 66: Devolución de la fianza.**

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los

jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

### Apartado 3: Precios y revisiones

#### **Artículo 67: Precios contradictorios.**

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, debe utilizarse.

Si ambas son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión de resultados, el Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que quiera fijarle el Director y a cumplir a satisfacción de éste.

#### **Artículo 68: Reclamaciones de aumento de precios.**

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá de ninguna especie fundada en indicaciones que sobre las obras se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Técnico Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

#### **Artículo 69: Revisión de precios.**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir

la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precios, que repercuta aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervengan el elemento cuyo precio en el mercado, o por causa justificada, especificándose la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc, que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el Contratista, merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios, concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

#### **Artículo 70: Elementos comprendidos en el Presupuesto.**

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte de material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonarán al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

#### Apartado 4: Valoración y abono de los trabajos

#### **Artículo 71: Valoración de la obra.**

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el

correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

#### **Artículo 72: Mediciones parciales y finales.**

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expresará sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

#### **Artículo 73: Equivocaciones en el presupuesto.**

Se supone que el Contratista ha hecho estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

#### **Artículo 74: Valoraciones de obras incompletas.**

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

#### **Artículo 75: Carácter provisional de las liquidaciones parciales.**

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

#### **Artículo 76: Pagos.**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las Certificaciones de Obra expedidas por el Ingeniero

Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

### **Anejo 77: Suspensión por retraso de pagos.**

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos, ni ejecutarlos a menor ritmo del que corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

### **Artículo 78: Indemnización por retraso de los trabajos**

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

### **Artículo 79: Indemnizaciones por daños de causa mayor al Contratista.**

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, avería o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales, únicamente los siguientes:

1. Los incendios causados por electricidad atmosférica.
2. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
3. Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
4. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
5. Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en época de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

Las indemnizaciones se referirá exclusivamente al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra, en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

#### Apartado 5: Varios

### **Artículo 80: Mejoras de obras.**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren localidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las Contratadas.

### **Artículo 81: Seguro de los trabajos.**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan por Contrata los trabajos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, con el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la Contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc, y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Técnico Director.

Las obras de reforma o reparación se fijarán previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte del edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## **CAPÍTULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.**

### **Artículo 82: Jurisdicción.**

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra, y en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia al fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto. (La Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilante que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Técnico Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la Política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

### **Artículo 83: Accidentes de trabajo y daños a terceros.**

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún conducto pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes perpetúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúan las obras como en las contiguas. Será tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de la obra.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### **Artículo 84: Pagos de Arbitrios.**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre valla, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Técnico Director considere justo hacerlo.

### **Artículo 85: Causas de rescisión de Contrato.**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del Contratista.
2. La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

3. Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

- La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo juicio del Ingeniero Técnico Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución como consecuencia de estas modificaciones represente más o menos el 40% como mínimo de las Unidades del Proyecto modificadas.
  - La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos el 40% como mínimo de las Unidades del Proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
  5. La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
  6. El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
  7. El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
  8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta. El abandono de la obra sin causa justificada.
  9. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Soria, junio de 2016

El alumno de Grado en Ingeniería Agraria y del Medio Rural.

Fdo.: José Luis Calonge Jiménez.

## **DOCUMENTO 4. MEDICIONES.**

| Proyecto                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |      |          | Página 1 |
|-----------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------|----------|
| Presupuesto parcial nº1 Replanteo de la obra. |       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |      |          |          |
| Comentario                                    | P.ig. | Largo                                                                                                                                                                                                                                                              | Ancho | Alto | Subtotal | Total    |
| <b>1.1 Replanteo edificios</b>                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |      |          |          |
| 1.1.1 Z.1.1.1                                 | h     | Replanteo de obra de edificación. Determinación de los puntos característicos del edificio mediante GPS apoyado en estación total. Se incluye todo lo necesario para la realización del trabajo incluido un peón, el ingeniero topógrafo y las estacas necesarias. |       |      |          |          |
|                                               |       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |      | Total h  | 3,000    |
| <b>1.2 Replanteo plantación</b>               |       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |      |          |          |
| 1.2.1 Z.1.1.1                                 | h     | Replanteo de obra de edificación. Determinación de los puntos característicos del edificio mediante GPS apoyado en estación total. Se incluye todo lo necesario para la realización del trabajo incluido un peón, el ingeniero topógrafo y las estacas necesarias. |       |      |          |          |
|                                               |       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |      | Total h  | 20,000   |

| Proyecto                                                  |                |                                                                                                                                                                                                            |       |      |                            | Página 2  |  |
|-----------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------------------------|-----------|--|
| Presupuesto parcial nº2 Movimiento de tierras de la obra. |                |                                                                                                                                                                                                            |       |      |                            |           |  |
| Comentario                                                | P.ig.          | Largo                                                                                                                                                                                                      | Ancho | Alto | Subtotal                   | Total     |  |
| <b>2.1 Movimiento de tierras edificios</b>                |                |                                                                                                                                                                                                            |       |      |                            |           |  |
| 2.1.1<br>E02EAM020                                        | m <sup>2</sup> | Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p de medios auxiliares.                                                       |       |      |                            |           |  |
|                                                           |                |                                                                                                                                                                                                            |       |      | Total m <sup>2</sup> ..... | 1.619,210 |  |
| 2.1.2<br>E02EDM020                                        | m <sup>3</sup> | Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. |       |      |                            |           |  |
|                                                           |                |                                                                                                                                                                                                            |       |      | Total m <sup>3</sup> ..... | 234,940   |  |
| 2.1.3<br>E02ESA010                                        | m <sup>3</sup> | Extendido de tierras de excavación, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, y refino de taludes, y con p.p de medios auxiliares.                                                            |       |      |                            |           |  |
|                                                           |                |                                                                                                                                                                                                            |       |      | Total m <sup>3</sup> ..... | 234,940   |  |
| 2.1.4<br>E02EDM020                                        | m <sup>3</sup> | Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. |       |      |                            |           |  |
|                                                           |                |                                                                                                                                                                                                            |       |      | Total m <sup>3</sup> ..... | 28,500    |  |
| <b>2.2 Movimiento de tierras plantación</b>               |                |                                                                                                                                                                                                            |       |      |                            |           |  |
| 2.2.1<br>E02EZM020                                        | m <sup>3</sup> | Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. De medios auxiliares.                              |       |      |                            |           |  |
|                                                           |                |                                                                                                                                                                                                            |       |      | Total m <sup>3</sup> ..... | 1.302,650 |  |

| Presupuesto parcial nº3 Cimentaciones. |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      |                            | Página 3   |  |
|----------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------------------------|------------|--|
| Comentario                             | P.ig           | Largo                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Ancho | Alto | Subtotal                   | Total      |  |
| <b>3.1 Zapatas.</b>                    |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      |                            |            |  |
| 3.1.1 E04CE020                         | m <sup>2</sup> | Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerado 4 posturas.                                                                                                                                                                                                   |       |      |                            |            |  |
|                                        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      | Total m <sup>2</sup> ..... | 262,680    |  |
| 3.1.2 E04CM070                         | m <sup>3</sup> | Hormigón para armar HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia blanda, Tmax.40, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según normas EHE. |       |      |                            |            |  |
|                                        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      | Total m <sup>3</sup> ..... | 186,610    |  |
| 3.1.3 E04AB010                         | kg             | Acero corrugado B400 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. Despunte. Según EHE.                                                                                                                                                                                                      |       |      |                            |            |  |
|                                        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      | Total kg .....             | 12.794,510 |  |
| 3.1.4 E04CM090                         | m <sup>3</sup> | Hormigón en masa HM-5/B/40, de 5N/mm <sup>2</sup> , consistencia blanda, Tmax. 40mm. Elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocado. Según EHE.                                                                                          |       |      |                            |            |  |
|                                        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      | Total m <sup>3</sup> ..... | 12,290     |  |
| <b>3.2 Vigas de atado.</b>             |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      |                            |            |  |
| 3.2.1 E04CM070                         | m <sup>3</sup> | Hormigón para armar HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia blanda, Tmax.40, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según normas EHE. |       |      |                            |            |  |
|                                        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      | Total m <sup>3</sup> ..... | 11,750     |  |
| 3.2.2 E04EE010                         | m <sup>2</sup> | Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerado 4 posturas.                                                                                                                                                                                                   |       |      |                            |            |  |
|                                        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      | Total m <sup>2</sup> ..... | 73,430     |  |
| 3.2.3 E04AB010                         | kg             | Acero corrugado B400 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. Despunte. Según EHE.                                                                                                                                                                                                      |       |      |                            |            |  |
|                                        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      | Total kg .....             | 684,910    |  |
| 3.2.4 E04CM090                         | m <sup>3</sup> | Hormigón en masa HM-5/B/40, de 5N/mm <sup>2</sup> , consistencia blanda, Tmax. 40mm. Elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocado. Según EHE                                                                                           |       |      |                            |            |  |
|                                        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |      | Total m <sup>3</sup> ..... | 2,940      |  |

| Proyecto                                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |      |          | Página 4   |  |
|----------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------|------------|--|
| Presupuesto parcial nº4 Estructura Metálica. |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |      |          |            |  |
| Comentario                                   | P.ig. | Largo                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ancho | Alto | Subtotal | Total      |  |
| 4.1 E05AA010                                 | kg    | Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas;/p.p. De soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.    |       |      |          |            |  |
| Total kg.....                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |      |          | 36.086,210 |  |
| 4.2 E05AA040                                 | kg    | Acero E 275(A 42b), en placas de anclaje para cimentación y muros de 20mm. de espesor, con cuatro garrotas de acero corrugado de 20 mm. de diámetro y 45 cm de longitud total, soldadas, i/taladro central de 5cm. elaborado, montado, p.p. de piezas especiales, totalmente colocada. |       |      |          |            |  |
| Total kg.....                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |      |          | 1.279,310  |  |

| Proyecto                                         |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |      |          | Página 5 |
|--------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------|----------|
| Presupuesto parcial nº5 Estructura Cerramientos. |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |      |          |          |
| Comentario                                       | P.ig.          | Largo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ancho | Alto | Subtotal | Total    |
| <b>5.1 Cerramientos exteriores</b>               |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |      |          |          |
| 5.1.1 E06PA010                                   | m <sup>2</sup> | Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6m y altura de placa de 1,20 m, compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm de espesor, ancho 120 cm y 9 alvéolos. Peso de la placa 256 kg/ml, realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 1.530 N/mm <sup>2</sup> . Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas múltiplos de 1,20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar.                |       |      |          |          |
| Total m <sup>2</sup> .....                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |      |          | 138,820  |
| 5.1.2 E13AAS030                                  | m <sup>2</sup> | Reja de perfiles de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, compuesta por barrotes verticales cada 10 cm entre ejes, fijados a un bastidor de perfiles de aluminio, anclado mediante garras a obra, totalmente instalada en huecos de fachadas, incluso p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminada.                                                                                                           |       |      |          |          |
| Total m <sup>2</sup> .....                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |      |          | 2,400    |
| 5.1.3 E13AAW010                                  | m              | Vierteaguas de chapa de aluminio anodizado en color natural, con goterón, y de 40 cm de desarrollo total, recibido con garras en huecos y fachadas con mortero de cemento y arena de río 1/6, incluso sellado de juntas y limpieza, totalmente instalado, com p.p de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminado.                                                                                                                |       |      |          |          |
| Total m.....                                     |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |      |          | 95,000   |
| 5.1.4 E13PAB270                                  | ud             | Ventana de PVC de 200x120 cm de dos hojas oscilobatientes, con refuerzo interior de acero galvanizado, compuesta por cerco, hoja de doble acristalamiento de vidrio 4/12/4 con junta de goma estanca, herrajes bricomatados de colgar y de seguridad, capialzado de PVC de 15 cm. clásico, persiana incorporada con lama de PVC, guías y recogedor, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares |       |      |          |          |
| Total ud.....                                    |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |      |          | 2,000    |

|                                     |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|-------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5.1.5<br>E14CGB060                  | m <sup>2</sup> | Puerta basculante articulada a 1/3, accionamiento manual por contrapesos, construida con acero, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega formando cuarterones de chapa de acero galvanizado de 0,8 mm, bisagras, guías laterales, rodamientos, poleas, cable de acero antitorsión para colgar contrapesos, contruidos con capa lisa de 1,5 mm. para forrar contrapesos, cerradura de contacto exterior y demás accesorios, patillas de fijación a obra elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería) |         |
| Total m <sup>2</sup> .....          |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 78,000  |
| 5.1.6 Z.1.1.5.                      | m <sup>2</sup> | Cerramientos en cubierta de panel tipo sandwich formado por 2 láminas de aluminio prelacado en perfil comercial de 0,8 mm. y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> . Con un espesor total de 98,4 mm. sobre estructura auxiliar metálica i/p.p.de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medido deduciendo huecos superiores a 1 m <sup>2</sup> .                                                                                                                     |         |
| Total m <sup>2</sup> .....          |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 712,210 |
| 5.1.7 Z.1.1.6                       | m <sup>2</sup> | Rejilla de ventilación mayor de 2m <sup>2</sup> . pintada, colocada en muros de fachada de 1 pie a dos caras, i/apertura de hueco, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 y remates, medida la unidad terminada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
| Total m <sup>2</sup> .....          |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5,720   |
| <b>5.2 Cerramientos interiores.</b> |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
| 5.2.1<br>E13PEE010                  | ud             | Puerta de acceso a vivienda, de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 1 hoja abatible con eje vertical, de 90x210 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con paneles de seguridad y decorada con molduras, y herrajes bicromados de colgar y seguridad, totalmente instalada y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                       |         |
| Total ud.....                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6,000   |
| 5.2.2<br>E13PRV010                  | m <sup>2</sup> | Carpintería de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general, para acristalar, menores o iguales a 2,00 m <sup>2</sup> de superficie total, compuesta por cerco, junquillos y accesorios, totalmente instalada, incluso con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                       |         |

|                            |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
|----------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Total m <sup>2</sup> ..... |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,680   |
| 5.2.3<br>E07IMP090         | m <sup>2</sup> | Cerramiento en fachada de panel tipo sandwich formado por 2 láminas de aluminio prelacado en perfil comercial de 0,8 mm. y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> . Con un espesor total de 50mm. Sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solape, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medido deduciendo huecos superiores a 1 m <sup>2</sup> .                                                     |         |
| Total m <sup>2</sup> ..... |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 362,200 |
| 5.2.4<br>E06BHD050         | m <sup>2</sup> | Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón split en color de 40x20x15 cm. colocado a una cara vista, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armadura según normativa i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m <sup>2</sup> . |         |
| Total m <sup>2</sup> ..... |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 45,600  |

| Proyecto                             |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |      |          | Página 8 |  |
|--------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------|----------|--|
| Presupuesto parcial nº6 Albañilería. |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |      |          |          |  |
| Comentario                           | P.ig.          | Largo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ancho | Alto | Subtotal | Total    |  |
| 6.1 E10ECB010                        | m <sup>2</sup> | Solado de baldosa de barro cocido prensada de 28x28 cm. con junta de 1 cm., recibida con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 28x8 cm., rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-M 32,5 R ½ y limpieza, medido en superficie realmente ejecutada. |       |      |          |          |  |
| Total m <sup>2</sup> .....           |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |      |          | 5,430    |  |
| 6.2 E10SAL020                        | m <sup>2</sup> | Pavimento de linóleo en diversos colores de 3,2 mm. de espesor, recibido con pegamento sobre capa de pasta niveladora, i/alisado y limpieza, medida la superficie ejecutada.                                                                                                                                                                         |       |      |          |          |  |
| Total m <sup>2</sup> .....           |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |      |          | 363,440  |  |

| Proyecto                               |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |      |               | Página 9 |  |
|----------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|---------------|----------|--|
| Presupuesto parcial nº7 Instalaciones. |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |      |               |          |  |
| Comentario                             | P.ig. | Largo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ancho | Alto | Subtotal      | Total    |  |
| <b>7.1 Instalación eléctrica</b>       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |      |               |          |  |
| 7.1.1 E15GMT020                        | ud    | Caja general de protección y medida hasta 30 A. para 2 contadores trifásicos, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora, para empotrar.                                                                                                                                                                                                                                                       |       |      |               |          |  |
|                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |      | Total ud..... | 1,000    |  |
| 7.1.2 E15GB030                         | ud    | Armario de distribución para 6 bases tripolares verticales (BTV), formado por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, abierto por la base para entrada de cables, placa transparente y precintable de policarbonato, 6 zócalos tripolares verticales, aisladores de resina epoxi, pletinas de cobre de 50x10 mm <sup>2</sup> . Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |       |      |               |          |  |
|                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |      | Total ud..... | 1,000    |  |
| 7.1.3 E15GP030                         | ud    | Caja general protección 160 A. Incluido base cortacircuitos y fusibles calibrados de 160 A. para protección de línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.                                                                                                                                                                                                                                                     |       |      |               |          |  |
|                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |      | Total ud..... | 1,000    |  |
| 7.1.4 E15SX010                         | ud    | Cuadro protección electrificación elevada (9.200 W), formado por caja de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. Y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.                                                                                                         |       |      |               |          |  |
|                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |      | Total ud..... | 1,000    |  |
| 7.1.5 E15CM010                         | m     | Circuito realizado con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. De cajas de registro y regletas de conexión                                                                                                                                                                                          |       |      |               |          |  |
|                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |      | Total m.....  | 135,000  |  |
| 7.1.6 E15CM020                         | m     | Circuito realizado con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. De cajas de registro y regletas de conexión                                                                                                                                                                                   |       |      |               |          |  |
|                                        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |      | Total m.....  | 57,000   |  |
| 7.1.7 E15CT020                         | m     | Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |      |               |          |  |

|                  |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |
|------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                  |    | cobre de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección y aislamiento de tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm. incluyendo ángulos y accesorios de montaje                                                                                                                                                                     |        |
| Total m.....     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 71,000 |
| 7.1.8 E15CT030   | m  | Circuito de potencia para una intensidad máxima de 20 A. o una potencia de 10 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm <sup>2</sup> de sección y aislamiento de tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 21 mm. incluyendo ángulos y accesorios de montaje                  |        |
| Total m.....     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 19,000 |
| 7.1.9 E15ML010   | ud | Punto de luz sencillo realizado con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.                                                     |        |
| Total ud.....    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,000  |
| 7.1.10 E15MOB030 | ud | Base de enchufe normal realizada con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada. |        |
| Total ud.....    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5,000  |
| 7.1.11 E15MOB090 | ud | Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 3P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada                                                                                                                                                                                             |        |
| Total ud.....    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,000  |
| 7.1.12 E15TI020  | ud | Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y de 2 m de longitud, cable de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                              |        |
| Total ud.....    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5,000  |
| 7.1.13 E15TE010  | m  | Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable desnudo de 35 mm <sup>2</sup> , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.                                                                   |        |
| Total m.....     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 45,000 |
| 7.1.14 E16IAF030 | ud | Regleta de superficie de 2x36 W. Con protección IP20 clase 1, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm. , pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo formado por reactancias, condensador,                              |        |

|                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |
|---------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                     |    | portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Completamente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9,000 |
| 7.1.15<br>E16IAB070 | ud | Foco base con lámpara halógena de doble casquillo de 200 W. 220 V., para conexión directa o adaptador para carril, con protección IP20 clase 1, cuerpo en policarbonato, con articulación giratoria, lámpara halógena. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,000 |
| 7.1.16<br>E17AL100  | ud | Apoyo principio de línea aérea de M.T. De 15/20 kV. Formada por: apoyo metálico galvanizado de 12 m. de altura total y 2.000 kg, de esfuerzo en punta, armado e izado; cruceta metálica galvanizada CBH-300; bastidor metálico galvanizado para seccionador XS; cadena de instaladores horizontales de 3 elementos E-70; base fusible seleccionador XS-24kV./100 <sup>a</sup> , y anillo quipotencial para corrientes de paso y contacto compuesto por cable de Cu desnudo de 50mm <sup>2</sup> ., electrodos de toma de tierra cobrizados de 1,5 m., basamento de hormigón con malla metálica y protección antiescalo, realizado en terreno de consistencia media, hormigonado y transportes (no incluye la tramitación y permiso de los propietarios de los terrenos afectados por el paso de la línea |       |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,000 |
| 7.1.17<br>E17AL110  | ud | Apoyo final de la línea aérea de M.T. De 15/20 kV. Formado por apoyo metálico galvanizado C12-2000 armado e izado, cruceta metálica galvanizada CBH-300 armada y montada en apoyo, cadena de aisladores de anclaje con 3 elementos 1503, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 35 mm <sup>2</sup> ., incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,000 |
| 7.1.18<br>E17AL140  | ud | Apoyo de alineación C12-2000, formado por torre metálica galvanizada de 12 m. de altura y 1000 kg, de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-70-BS,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |

|                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |
|---------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                     |    | crucetas metálicas galvanizadas en bóveda de 4 m, incluso excavación, cimentación e izado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3,000 |
| 7.1.19<br>E17TM050  | ud | Módulo de protección con interruptor automático, con aparellaje en dialéctico de gas SF6, de 480 mm. de ancho, 1.950 mm. de alto y 850 mm. de fondo, contenido en su interior debidamente montados y conexiados, los siguientes aparatos materiales: un interruptor automático 3 en SF6, de 24kV. De tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, y 12kA. De intensidad de cortocircuito, mando manual con bobina de disparo asociada al relé de protección, y contactos auxiliares; un seleccionador 3 con posiciones Conexión -Seleccionamiento- Puesta a tierra, (conectado, desconectado, y puesta a tierra), de 24 kV, de tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40kA, cresta, y capacidad de corte de 400 A. de apertura y cierre rápido, y mando manual; un relé de protección de 3F+N autoalimentado; tres transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar; tres captosres capacitivos de presencia de tensión de 24 kV.; embarrado para 400 A.; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. Accesorios y pequeño material. Instalado. |       |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000 |
| 7.1.20<br>E17TT008  | ud | Transformador a media y baja tensión de 250 KVA. De potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 2'kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación $\pm 2,5\%$ $\pm 5\%$ ; conexión Dyn11; tensión de cortocircuito 4%. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulos de protección y transformador realizado con cables de A.T, 12/20 kV. Unipolares de 1x50mm <sup>2</sup> . Al., terminales enchufables en ambos extremos y rejilla de protección.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000 |
| 7.1.21<br>E16IAW020 | ud | Aparato de señalización con soporte para alumbrado para rasante, cuerpo de aluminio inyectado y cristal, grado de protección IP55 clase 2, con lámpara estándar E-27 de 100W., 220V.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |

|                                       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |
|---------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                                       |    | Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |
| Total ud.....                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5,000  |
| <b>7.2 Instalación de fontanería.</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |
| 7.2.2<br>E20CIR030                    | ud | Contador de agua de 1", colocado en arqueta de acometida, y conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera de 25 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado de contador por el Ministerio de industria, sin incluir la acometida, ni la red interior. |        |
| Total ud.....                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,000  |
| 7.2.3 E20TL020                        | m  | Tubería de polietileno sanitario, de 20 mm. (3/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionamiento, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.                                                     |        |
| Total m.....                          |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 33,760 |
| 7.2.4 E20TL030                        | m  | Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionamiento, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.                                                       |        |
| Total m.....                          |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 22,750 |
| 7.2.5 E20TL040                        | m  | Tubería de polietileno sanitario, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionamiento, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.                                                   |        |
| Total m.....                          |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 56,600 |
| 7.2.6<br>E21ADP030                    | ud | Plato de ducha de porcelana, de 80x80 cm., blanco, con grifería mezcladora exterior monobloque, con ducha teléfono de caudal                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |

|                    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |
|--------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                    |    | regulable, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada incluso válvula de desagüe sifónoca, con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |
| Total ud.....      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000 |
| 7.2.7<br>E21ALL030 | ud | Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural de 44x31 cm., colocados mediante anclajes de fijación a la pared, con grifo de repisa con rompechorros cromado, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1" cromada, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2". totalmente instalado y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                  |       |
| Total ud.....      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000 |
| 7.2.8<br>E21ANB020 | ud | Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza. tanque bajo con tapa lacados, con bisagras de acero, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2, funcionando. (el manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe).                                                                                                                                                                 |       |
| Total ud.....      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000 |
| 7.2.9 E21G010      | ud | Suministro y colocación de conjunto de grifería especial integrada, para los aparatos sanitarios de un baño completo (sin incluir los aparatos) formado por: mezclador para repisa, con inversor automático baño-ducha, ducha teléfono, flexible de 170 cm. y barra deslizante, grifería mezcladora integrada para lavabo, con desagüe automático y aireador y grifería mezcladora integrada para bidé, con desagüe automático y regulador de chorro a rótula, instalados con llaves de escuadra cromadas de 1/2" y latiguillos flexibles de cm. y de 1/2", y funcionando. |       |
| Total ud.....      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,000 |

|                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
|---------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 7.2.10<br>E21LA010  | ud | Calentador-acumulador, con capacidad para 190 litros de agua, dotado de sistema de encendido piezoeléctrico, de marca reconocida, colocado mediante anclajes de fijación al suelo, con termostato indicador de temperatura, luz piloto de control y demás elementos de seguridad, instalado con tubería de cobre de 22 mm., desde el punto de suministro de agua, y de llaves de corte de esfera de 3/4", tanto en la entrada de agua, como en la salida, sin incluir la toma eléctrica, funcionando. |        |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,000  |
| 7.2.11 E20V030      | ud | Suministro y colocación de llave de corte por compuerta de 1" (25 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,000  |
| 7.2.12<br>E03AAW020 | m  | Incremento de profundidad, para arquetas de 51x51 cm. de sección útil, construidas con fábrica de ladrillo macizo de tosco de ½ pie de espesor, recibido con mortero de cemento, y enfoscado y bruñido por el interior, con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la sobre-excavación, ni el relleno perimetral.                                                                                                                                                            |        |
| Total m.....        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,000  |
| 7.3.1<br>E20EGI140  | ud | Suministro y colocación de desagüe individual de fundición, consistente en la colocación de un sifón curvo de fundición, de 90 mm. de diámetro de salida con registro lateral inferior, incluso conexión de éste mediante tubería de fundición de 100 mm. de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, totalmente instalado y con p.p. de juntas en las uniones                                                                                                                                  |        |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8,000  |
| 7.3.2 Z1.1.2.3      | m  | Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 90 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe, para baños y desagües, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |
| Total m.....        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 52,790 |
| 7.3.3 Z1.1.12.2     | m  | Codo de 87.5° A.I. de PVC sanitaria tipo C, de 110mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe, para baños y desagües, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |
| Total m.....        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 47,330 |

|                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |
|--------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |
| 7.3.4<br>E03WCL050 | m | Canal de drenaje superficial para zonas de carga ligera (aéreas peatonales, parques, etc.), formado por piezas prefabricadas de PVC de 52x17x13 cm. de medidas exteriores, sin pendiente incorporada y con rejilla de PVC, colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de medios especiales, pequeño material y medios auxiliares, totalmente nivelado y montado |        |
| Total m.....       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 11,000 |
| 7.3.5<br>E03AAW020 | m | Incremento de profundidad, para arquetas de 51x51 cm. de sección útil, construidas con fábrica de ladrillo macizo de tosco de ½ pie de espesor, recibido con mortero de cemento, y enfoscado y bruñido por el interior, con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la sobre-excavación, ni el relleno perimetral.                                             |        |
| Total m.....       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,000  |

| Proyecto                                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |      |          | Página 17 |
|----------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|----------|-----------|
| Presupuesto parcial nº8 Instalación de riego |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |      |          |           |
| Comentario                                   | P.ig. | Largo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ancho | Alto | Subtotal | Total     |
| <b>8.1 Varios</b>                            |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |      |          |           |
| 8.1.1 E31OA010                               | ud    | Solera de hormigón en masa HM-20/B/20/1, de 15 cm. de espesor, cono y anillo para tapa de hormigón HM-20/B/20/1 ligeramente armada de 10 cm. de espesor con altura total de 0,80 m., para formación de arqueta para válvulas o ventosas en conducciones de agua, de 110x110 cm. interior, incluso p.p. de medios auxiliares, sin incluir desarrollo de arqueta en fábrica de ladrillo, tapa, excavación, ni relleno perimetral posterior.                                               |       |      |          |           |
| Total ud.....                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |      |          | 15,000    |
| <b>8.2 Bombeo y cabezal de riego.</b>        |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |      |          |           |
| 8.2.1 E31BD080                               | ud    | Suministro y conexionado de electrobomba multicelular mediante bridas, impulsor de acero inoxidable, de 20 CV de potencia, i/válvula de retención y cuadro de maniobra en armario metálico, conteniendo interruptores, diferencial, magnetismo y de maniobra, contador relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, sin incluir la tubería de impulsión, su instalación, ni cable hasta cuadro de mando, ni tampoco los medios mecánicos para descenso al río. |       |      |          |           |
| Total ud.....                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |      |          | 1,000     |
| 8.2.2 FA1231                                 | ud    | Filtro de anillas de 130 mehs de 2" de caudal máximo 30m <sup>3</sup> /h. Incluido en montaje, elementos auxiliares y mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |      |          |           |
| Total ud.....                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |      |          | 2,000     |
| 8.2.3 FH123                                  | ud    | Hidrociclón de DN 6", incluidos elementos necesarios para su montaje ahí como mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |      |          |           |
| Total ud.....                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |      |          | 4,000     |
| 8.2.4 FERT234                                | ud    | Unidad de fertirrigación tresvias, incluyendo equipo de inyección mediante bomba de desplazamiento positivo, dos depósitos de fertilizante de 3.600 l de capacidad con agitación mediante recirculación y depósito de ácido de 500 l de capacidad, salida a programador. Se incluye montaje y todos los elementos necesarios para su funcionamiento incluidas obras                                                                                                                     |       |      |          |           |
| Total ud.....                                |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |      |          | 1,000     |

| <b>8.3 Elementos de control y automatización.</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |
|---------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 8.3.1 E31VV020                                    | ud | Válvula de compuerta de fundición de 100 mm. de diámetro interior, cierre metal/metal, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                                                     |       |
| Total ud.....                                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,000 |
| 8.3.2 E31VV100                                    | ud | Válvula de compuerta de fundición de 50 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 16 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. |       |
| Total ud.....                                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,000 |
| 8.3.3 E31VV200                                    | ud | Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 50 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                            |       |
| Total ud.....                                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,000 |
| 8.3.4 E31VV210                                    | ud | Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 65 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                            |       |
| Total ud.....                                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,000 |
| 8.3.5 E31VV220                                    | ud | Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 80 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                            |       |
| Total ud.....                                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4,000 |
| 8.3.6 E31VV230                                    | ud | Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 100 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                           |       |
| Total ud.....                                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,000 |
| 8.3.7 E31VV960                                    | ud | Purgador automático de fundición con brida, de 60 mm. de diámetro, colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado                                                                          |       |

|                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |
|---------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 13,000  |
| 8.3.8 E31VV940      | ud | Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                                                                                                                                                                                                                                               |         |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,000   |
| 8.3.9 E31RS025      | ud | Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide de 3" de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 18,000  |
| 8.3.10 E31RS020     | ud | Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide de 2" de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,000   |
| 8.3.11 E31RS140     | ud | Suministro e instalación de programador electrónico TORO o RAIN DIRD de 12 estaciones, digital, con transformador incorporado y montaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,000   |
| 8.3.12 E31RW040     | ud | Sensor de humedad edáfica de lectura directa, i/enterrado y conexión, completamente instalado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |
| Total ud.....       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3,000   |
| <b>8.4 Tubería.</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 8.4.1 E31TP005      | m  | Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja.                                                                                                                                             |         |
| Total m.....        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 44,200  |
| 8.4.2 E31TP010      | m  | Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 75 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., Tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> .. Colocada en zanja sobre terreno natural libre de objetos punzantes y/o cortantes, i/p.p. de elementos de unión y de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja. |         |
| Total m.....        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 382,200 |
| 8.4.3 T12345        | m  | Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |

|                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |
|---------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                     |   | terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |
|                     |   | Total m.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 98.765,000 |
| 8.4.4 TB12FG9       | m | Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 60 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja.                                                                                                                                             |            |
|                     |   | Total m.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 72,000     |
| 8.4.5 E31TP015      | m | Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 90 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., Tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> .. Colocada en zanja sobre terreno natural libre de objetos punzantes y/o cortantes, i/p.p. de elementos de unión y de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja. |            |
|                     |   | Total m.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 562,300    |
| 8.4.6 E31TP125      | m | Tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja.                                                                                                                                            |            |
|                     |   | Total m.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 229,540    |
| 8.4.7.<br>E31GOT123 | m | Gotero para tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> ., con un caudal de 7,9 l/h autocompensantes y antiadherentes colocados en obra, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir su colocación.                                                                                                                                                                        |            |
|                     |   | Total ud.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 40.000,000 |

| Proyecto                           |       |                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      |               | Página 21 |  |
|------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|---------------|-----------|--|
| Presupuesto parcial nº9 Plantación |       |                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      |               |           |  |
| Comentario                         | P.ig. | Largo                                                                                                                                                                                                                                                         | Ancho | Alto | Subtotal      | Total     |  |
| <b>9.1 Material Vegetal</b>        |       |                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      |               |           |  |
| 9.1.1 Z4.4.5                       | ud    | Junglans regia variedad Chandler con certificación de sanidad, injertado en J. Regia de 1,5 m de alto                                                                                                                                                         |       |      |               |           |  |
|                                    |       |                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      | Total ud..... | 9.500,000 |  |
| 9.1.2 Z4.4.6                       | ud    | Junglans regia variedad Franquette con certificación de sanidad, injertado en J. Regia de 1,5 m de alto.                                                                                                                                                      |       |      |               |           |  |
|                                    |       |                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      | Total ud..... | 500,000   |  |
| 9.1.3 Z4.4.7                       | kg    | Mezcla de semillas pratenses de 2 especies, veza ( <i>vicia sativa</i> ) al 50% acompañado con centeno ( <i>secale cereale</i> ) en otro 50%.                                                                                                                 |       |      |               |           |  |
|                                    |       |                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      | Total kg..... | 60,000    |  |
| <b>9.2 Labores</b>                 |       |                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      |               |           |  |
| 9.2.1 M09PZWE                      | h     | Ahoyadora de 60 cm de ancho por 45 cm de profundidad incluida mano de obra, tractor de arrastre de 90 CV y tapado de hoyos mecánico.                                                                                                                          |       |      |               |           |  |
|                                    |       |                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      | Total h.....  | 8,000     |  |
| 9.2.2 E36AF070                     | h     | Laboreo mecánico de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subsolador a 30 cm. de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos de vertedera a 20 cm de profundidad y remate manual de bordes y zonas especiales. |       |      |               |           |  |
|                                    |       |                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      | Total h.....  | 20,000    |  |
| 9.2.3 Z4.4.5                       | ha    | Estercolado mediante carro esparcidor en cantidad de 14 tm/ha, incluido tractor de 90 CV.                                                                                                                                                                     |       |      |               |           |  |
|                                    |       |                                                                                                                                                                                                                                                               |       |      | Total ha..... | 100,000   |  |

| Proyecto                                     |       |                                                                                                                                              |       |      |               | Página 22 |  |
|----------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|---------------|-----------|--|
| Presupuesto parcial nº10 Gestión de residuos |       |                                                                                                                                              |       |      |               |           |  |
| Comentario                                   | P.ig. | Largo                                                                                                                                        | Ancho | Alto | Subtotal      | Total     |  |
| <b>10 Gestión de residuos</b>                |       |                                                                                                                                              |       |      |               |           |  |
| 10. Z4.4.5                                   | ud    | Gestión de los residuos generados en la ejecución de la obra, incluidos transporte a vertedero autorizado, contenedores y todo lo necesario. |       |      |               |           |  |
|                                              |       |                                                                                                                                              |       |      | Total ud..... | 6.746,20  |  |

Soria, junio de 2016

El alumno de Grado en Ingeniería Agraria y del Medio Rural.

Fdo.: José Luis Calonge Jiménez.



## **DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO.**

## CUADRO DE PRECIOS Nº 1

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                                    |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Importe          |                                                    |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | En cifra (euros) | En letra (euros)                                   |
| 1                     | h Replanteo de obra de edificación. Determinación de los puntos característicos del edificio mediante GPS apoyado en estación total. Se incluye todo lo necesario para la realización del trabajo incluido un peón, el ingeniero topógrafo y las estacas necesarias.                                                      | 69,01            | SESENTA Y NUEVE EUROS CON UN CÉNTIMO               |
| 2                     | m <sup>2</sup> Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p de medios auxiliares.                                                                                                                                                       | 0,59             | CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS                         |
| 3                     | m <sup>3</sup> Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                 | 1,63             | UN EURO CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS                |
| 4                     | m <sup>3</sup> Extendido de tierras de excavación, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, y refino de taludes, y con p.p de medios auxiliares.                                                                                                                                                            | 8,01             | OCHO EUROS CON UN CÉNTIMO                          |
| 5                     | m <sup>3</sup> Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                 | 6,18             | SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS.                 |
| 6                     | m <sup>2</sup> Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerado 4 posturas.                                                                                                                                                                                                  | 22,61            | VEINTI DOS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS         |
| 7                     | m <sup>3</sup> Hormigón para amar HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia blanda, Tmax.40, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según normas EHE. | 64,38            | SESENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº1 |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |                                         |
|-----------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| Nº                    | Designación    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Importe          |                                         |
|                       |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | En cifra (euros) | En letra (euros)                        |
| 8                     | kg             | Acero corrugado B400 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. Despunte. Según EHE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,49             | UN EURO CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS   |
| 9                     | m <sup>3</sup> | Hormigón en masa HM-5/B/40, de 5N/mm <sup>2</sup> , consistencia blanda, Tmax. 40mm. Elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocado. Según EHE.                                                                                                                                                                                                                     | 63,11            | SESENTA Y TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS. |
| 10                    | m <sup>2</sup> | Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerado 4 posturas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10,52            | DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 11                    | kg             | Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas;p.p. De soldaduras, cortes, piezas especiales, despunte y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.                                                                                                                                                      | 2,15             | DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS           |
| 12                    | kg             | Acero E 275(A 42b), en placas de anclaje para cimentación y muros de 20mm. de espesor, con cuatro garrotas de acero corrugado de 20 mm. de diámetro y 45 cm de longitud total, soldadas, i/taladro central de 5cm. elaborado, montado, p.p. de piezas especiales, totalmente colocada.                                                                                                                                                 | 1,50             | UN EURO CON CINCUENTA CÉNTIMOS          |
| 13                    | m <sup>2</sup> | Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6m y altura de placa de 1,20 m, compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm de espesor, ancho 120 cm y 9 alvéolos. Peso de la placa 256 kg/ml, realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 1.530 N/mm <sup>2</sup> . Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas múltiples de 1,20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar. | 30,27            | TREINTA EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS  |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                                                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Importe          |                                                                |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | En cifra (euros) | En letra (euros)                                               |
| 14                    | m <sup>2</sup> Reja de perfiles de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, compuesta por barrotes verticales cada 10 cm entre ejes, fijados a un bastidor de perfiles de aluminio, anclado mediante garras a obra, totalmente instalada en huecos de fachadas, incluso p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminada.                                                                                                | 59,71            | CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS              |
| 15                    | m Vierteaguas de chapa de aluminio anodizado en color natural, con goterón, y de 40 cm de desarrollo total, recibido con garras en huecos y fachadas con mortero de cemento y arena de río 1/6, incluso sellado de juntas y limpieza, totalmente instalado, con p.p de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminado.                                                                                                                  | 8,49             | OCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS                       |
| 16                    | ud Ventana de PVC de 200x120 cm de dos hojas oscilobatientes, con refuerzo interior de acero galvanizado, compuesta por cerco, hoja de doble acristalamiento de vidrio 4/12/4 con junta de goma estanca, herrajes bricomatados de colgar y de seguridad, capialzado de PVC de 15 cm. clásico, persiana incorporada con lama de PVC, guías y recogedor, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. | 492,75           | CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                             |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Importe          |                                                             |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | En cifra (euros) | En letra (euros)                                            |
| 17                    | m <sup>2</sup> Puerta basculante articulada a 1/3, accionamiento manual por contrapesos, construida con acero, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega formando cuarterones de chapa de acero galvanizado de 0,8 mm, bisagras, guías laterales, rodamientos, poleas, cable de acero antitorsión para colgar contrapesos, contruidos con capa lisa de 1,5 mm. para forrar contrapesos, cerradura de contacto exterior y demás accesorios, patillas de fijación a obra elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería). | 101,59           | CIENTO UN EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS              |
| 18                    | m <sup>2</sup> Cerramientos en cubierta de panel tipo sandwich formado por 2 láminas de aluminio prelacado en perfil comercial de 0,8 mm. y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> . Con un espesor total de 98,4 mm. sobre estructura auxiliar metálica i/p.p.de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medido deduciendo huecos superiores a 1 m <sup>2</sup> .                                                                                                                      | 58,67            | CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS         |
| 19                    | m <sup>2</sup> Rejilla de ventilación mayor de 2m <sup>2</sup> . pintada, colocada en muros de fachada de 1 pie a dos caras, i/apertura de hueco, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 y remates, medida la unidad terminada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 12,69            | DOCE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS                     |
| 20                    | ud Puerta de acceso a vivienda, de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 1 hoja abatible con eje vertical, de 90x210 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con paneles de seguridad y decorada con molduras, y herrajes bicromados de colgar y seguridad, totalmente instalada y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                    | 872,83           | OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Importe          |                                                      |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | En cifra (euros) | En letra (euros)                                     |
| 21                    | m <sup>2</sup> Carpintería de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general, para acristalar, menores o iguales a 2,00 m <sup>2</sup> de superficie total, compuesta por cerco, junquillos y accesorios, totalmente instalada, incluso con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                   | 66,20            | SESENTA Y SEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS             |
| 22                    | m <sup>2</sup> Cerramiento en fachada de panel tipo sandwich formado por 2 láminas de aluminio prelacado en perfil comercial de 0,8 mm. y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> . Con un espesor total de 50mm. Sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solape, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medido deduciendo huecos superiores a 1 m <sup>2</sup> .                                                     | 37,55            | TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 23                    | m <sup>2</sup> Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón split en color de 40x20x15 cm. colocado a una cara vista, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armadura según normativa i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m <sup>2</sup> . | 29,98            | VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS        |
| 24                    | m <sup>2</sup> Solado de baldosa de barro cocido prensada de 28x28 cm. con junta de 1 cm., recibida con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 28x8 cm., rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-M 32,5 R ½ y limpieza, medido en superficie realmente ejecutada.                                                                                                                                      | 22,55            | VEINTIDOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS       |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                                                    |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Importe          |                                                                    |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | En cifra (euros) | En letra (euros)                                                   |
| 25                    | m <sup>2</sup> Pavimento de linóleo en diversos colores de 3,2 mm. de espesor, recibido con pegamento sobre capa de pasta niveladora, i/alisado y limpieza, medida la superficie ejecutada.                                                                                                                                                                                                                                         | 35,20            | TREINTA Y CINCO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS                          |
| 26                    | ud Caja general de protección y medida hasta 30 A. para 2 contadores trifásicos, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora, para empotrar.                                                                                                                                                                                                                                                       | 132,37           | CIENTO TREINTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS            |
| 27                    | ud Armario de distribución para 6 bases tripolares verticales (BTV), formado por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, abierto por la base para entrada de cables, placa transparente y precintable de policarbonato, 6 zócalos tripolares verticales, aisladores de resina epoxi, pletinas de cobre de 50x10 mm <sup>2</sup> . Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. | 1.566,74         | MIL QUINIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS. |
| 28                    | ud Caja general protección 160 A. Incluido base cortacircuitos y fusibles calibrados de 160 A. para protección de línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.                                                                                                                                                                                                                                                     | 135,87           | CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS          |
| 29                    | ud Cuadro protección electrificación elevada (9.200 W), formado por caja de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. Y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.                                                                                                         | 269,96           | DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS       |
| 30                    | m Circuito realizado con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.                                                                                                                                                                                          | 4,59             | CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS                        |

| Cuadro de precios nº1 |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                                              |
|-----------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------|
| Nº                    | Designación | Importe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                              |
|                       |             | En cifra (euros)                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | En letra (euros) |                                              |
| 31                    | m           | Circuito realizado con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. De cajas de registro y regletas de conexión.                                                                         | 4,97             | CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS    |
| 32                    | m           | Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección y aislamiento de tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm, incluyendo ángulos y accesorios de montaje.               | 6,55             | SEIS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS    |
| 33                    | m           | Circuito de potencia para una intensidad máxima de 20 A. o una potencia de 10 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm <sup>2</sup> de sección y aislamiento de tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 21 mm, incluyendo ángulos y accesorios de montaje.                | 7,35             | SIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS     |
| 34                    | ud          | Punto de luz sencillo realizado con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.                                                    | 16,66            | DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS. |
| 35                    | ud          | Base de enchufe normal realizada con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada | 15,11            | QUINCE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS               |
| 36                    | ud          | Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 3P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada.                                                                                                                                                                                           | 62,16            | SESENTA Y DOS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS   |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |                                                          |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Importe          |                                                          |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | En cifra (euros) | En letra (euros)                                         |
| 37                    | ud Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y de 2 m de longitud, cable de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotermica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                                                                                                                                                                     | 182,53           | CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 38                    | m Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable desnudo de 35 mm <sup>2</sup> , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                                                                                                                                           | 9,19             | NUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS                      |
| 39                    | ud Regleta de superficie de 2x36 W. Con protección IP20 clase 1, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm. , pintado con pintura epoxi poliester y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bornas de conexión. Completamente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. | 58,29            | CINCUENTA Y OCHO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS          |
| 40                    | ud Foco base con lámpara halógena de doble casquillo de 200 W. 220 V., para conexión directa o adaptador para carril, con protección IP20 clase 1, cuerpo en policarbonato, con articulación giratoria, lámpara halógena. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.                                                                                                                                                         | 79,65            | SETENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS       |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |                                                             |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Importe          |                                                             |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | En cifra (euros) | En letra (euros)                                            |
| 41                    | ud Apoyo principio de línea aérea de M.T. De 15/20 kV. Formada por: apoyo metálico galvanizado de 12 m. de altura total y 2.000 kg. De esfuerzo en punta, armado e izado; cruceta metálica galvanizada CBH-300; bastidor metálico galvanizado para seccionador XS; cadena de instaladores horizontales de 3 elementos E-70; base fusible seleccionador XS-24kV./100A. Y anillo quipotencial para corrientes de paso y contacto compuesto por cable de Cu desnudo de 50mm <sup>2</sup> ., electrodos de toma de tierra cobrizados de 1,5 m., basamento de hormigón con malla metálica y protección antiescalo, realizado en terreno de consistencia media, hormigonado y transportes (no incluye la tramitación y permiso de los propietarios de los terrenos afectados por el paso de la línea | 3.209,36         | TRES MIL DOSCIENTOS NUEVE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 42                    | ud Apoyo final de la línea aérea de M.T. De 15/20 kV. Formado por apoyo metálico galvanizado C12-2000 armado e izado, cruceta metálica galvanizada CBH-300 armada y montada en apoyo, cadena de aisladores de anclaje con 3 elementos 1503, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 35 mm <sup>2</sup> ., incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2.226,70         | DOS MIL DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS    |
| 43                    | ud Apoyo de alineación C12-2000, formado por torre metálica galvanizada de 12 m. de altura y 1000 kg. de esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-70-BS, crucetas metálicas galvanizadas en bóveda de 4 m, incluso excavación, cimentación e izado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1.818,26         | MIL OCHOCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS     |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                         |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Importe          |                                                                         |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | En cifra (euros) | En letra (euros)                                                        |
| 44                    | ud Módulo de protección con interruptor automático, con aparellaje en dialéctico de gas SF6, de 480 mm. de ancho, 1.950 mm. de alto y 850 mm. de fondo, contenido en su interior debidamente montados y conexionados, los siguientes aparatos materiales: un interruptor automático 3 en SF6, de 24kV. De tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, y 12kA. De intensidad de cortocircuito, mando manual con bobina de disparo asociad al relé de protección, y contactos auxiliares; un seleccionador 3 con posiciones Conexión - Seleccionamiento- Puesta a tierra, (conectado, desconectado, y puesta a tierra), de 24 kV. De tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40kA. Cresta, y capacidad de corte de 400 A. de apertura y cierre rápido, y mando manual; un relé de protección de 3F+N autoalimentado; tres transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar; tres captore capacitivos de presencia de tensión de 24 kV.; embarrado para 400 A.; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. Accesorios y pequeño material. Instalado. | 12.844,22        | DOCE MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS.    |
| 45                    | ud Transformador a media y baja tensión de 250 KVA. De potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 2kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación $\pm 2,5\%$ $\pm 5\%$ ; conexión Dyn11; tensión de cortocircuito 4%. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulos de protección y transformador realizado con cables de A.T, 12/20 kV. Unipolares de 1x50mm <sup>2</sup> . Al., terminales enchufables en ambos extremos y rejilla de protección.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8.377,35         | OCHO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                                                          |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Importe          |                                                          |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | En cifra (euros) | En letra (euros)                                         |
| 46                    | ud Aparato de señalización con soporte para alumbrado para rasante, cuerpo de aluminio inyectado y cristal, grado de protección IP55 clase 2, con lámpara estándar E-27 de 100W., 220V. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.                                                                                                                                                     | 173,99           | CIENTO SETENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 47                    | ud Contador de agua de 1", colocado en arqueta de acometida, y conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera de 25 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrao de contador por el Ministerio de industria, sin incluir la acometida, ni la red interior. | 339,11           | TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS      |
| 48                    | m Tubería de polietileno sanitario, de 20 mm. (3/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionamiento, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superfi.                                                         | 3,34             | TRES EUROS CON TRINTA Y CUATRO CÉNTIMOS                  |
| 49                    | m Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmosferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionamiento, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.                                                       | 4,02             | CUATRO EUROS CON DOS CÉNTIMOS                            |
| 50                    | m Tubería de polietileno sanitario, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionamiento, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.                                                   | 5,31             | CINCO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS                    |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                                                  |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Importe          |                                                                  |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | En cifra (euros) | En letra (euros)                                                 |
| 51                    | ud Plato de ducha de porcelana, de 80x80 cm., blanco, con grifería mezcladora exterior monobloque, con ducha teléfono de caudal regulable, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada incluso válvula de desagüe sifónoca, con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                                        | 204,92           | DOSCIENTOS CUATRO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS               |
| 52                    | ud Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural de 44x31 cm., colocados mediante anclajes de fijación a la pared, con grifo de repisa con rompechorros cromado, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1" cromada, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2". totalmente instalado y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                  | 49,73            | CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS               |
| 53                    | ud Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza. Tanque bajo con tapa lacados, con bisagras de acero, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2, funcionando. (el manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe).                                                                                                                                                                 | 182,63           | CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS           |
| 54                    | ud Suministro y colocación de conjunto de grifería especial integrada, para los aparatos sanitarios de un baño completo (sin incluir los aparatos) formado por: mezclador para repisa, con inversor automático baño-ducha, ducha teléfono, flexible de 170 cm. y barra deslizante, grifería mezcladora integrada para lavabo, con desagüe automático y aireador y grifería mezcladora integrada para bidé, con desagüe automático y regulador de chorro a rótula, instalados con llaves de escuadra cromadas de 1/2" y latiguillos flexibles de cm. y de 1/2", y funcionando. | 753,47           | SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                                      |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Importe          |                                                      |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | En cifra (euros) | En letra (euros)                                     |
| 55                    | ud Calentador-acumulador, con capacidad para 190 litros de agua, dotado de sistema de encendido piezo-electrico, de marca reconocida, colocado mediante anclajes de fijación al suelo, con termostato indicador de temperatura, luz piloto de control y demás elementos de seguridad, instalado con tubería de cobre de 22 mm., desde el punto de suministro de agua, y de llaves de corte de esfera de 3/4", tanto en la entrada de agua, como en la salida, sin incluir la toma eléctrica, funcionando. | 911,87           | NOVECIENTOS ONCE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS  |
| 56                    | ud Suministro y colocación de llave de corte por compuerta de 1" (25 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6,14             | SEIS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS                      |
| 57                    | m Incremento de profundidad, para arquetas de 51x51 cm. de sección útil, construidas con fábrica de ladrillo macizo de tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, y enfoscado y bruñido por el interior, con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la sobre-excavación, ni el relleno perimetral.                                                                                                                                                            | 55,48            | CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 58                    | ud Suministro y colocación de desagüe individual de fundición, consistente en la colocación de un sifón curvo de fundición, de 90 mm. de diámetro de salida con registro lateral inferior, incluso conexión de éste mediante tubería de fundición de 100 mm. de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, totalmente instalado                                                                                                                                                                       | 61,53            | SESENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS     |
| 59                    | m Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 90 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe, para baños y desagües, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5,22             | CINCO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS                   |

| Cuadro de precios nº1 |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                                                                          |
|-----------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación | Importe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                          |
|                       |             | En cifra (euros)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | En letra (euros) |                                                                          |
| 60                    | m           | Codo de 87.5° A.I. de PVC sanitaria tipo C, de 110mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe, para baños y desagües, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                            | 5,36             | CINCO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS                                  |
| 61                    | m           | Canal de drenaje superficial para zonas de carga ligera (aéreas peatonales, parques, etc.), formado por piezas prefabricadas de PVC de 52x17x13 cm. de medidas exteriores, sin pendiente incorporada y con rejilla de PVC, colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de medios especiales, pequeño material y medios auxiliares, totalmente nivelado y montado                                                                                                  | 23,10            | VEINTITRES EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS                                       |
| 62                    | ud          | Solera de hormigón en masa HM-20/B/20/1, de 15 cm. de espesor, cono y anillo para tapa de hormigón HM-20/B/20/1 ligeramente armada de 10 cm. de espesor con altura total de 0,80 m., para formación de arqueta para válvulas o ventosas en conducciones de agua, de 110x110 cm. interior, incluso p.p. de medios auxiliares, sin incluir desarrollo de arqueta en fábrica de ladrillo, tapa, excavación, ni relleno perimetral posterior.                                               | 131,09           | CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS                             |
| 63                    | ud          | Suministro y conexionado de electrobomba multicelular mediante bridas, impulsor de acero inoxidable, de 20 CV de potencia, i/válvula de retención y cuadro de maniobra en armario metálico, conteniendo interruptores, diferencial, magnetismo y de maniobra, contador relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, sin incluir la tubería de impulsión, su instalación, ni cable hasta cuadro de mando, ni tampoco los medios mecánicos para descenso al río. | 5.298,44         | CINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 64                    | ud          | Filtro de anillas de 130 mehs de 2" de caudal máximo 30m <sup>3</sup> /h. Incluido en montaje, elementos auxiliares y mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 131,37           | CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS                   |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |                                                                   |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Importe          |                                                                   |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | En cifra (euros) | En letra (euros)                                                  |
| 65                    | ud Hidrociclón de DN 6", incluidos elementos necesarios para su montaje ahí como mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                          | 241,14           | DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS               |
| 66                    | ud Unidad de fertirrigación tresvías, incluyendo equipo de inyección mediante bomba de desplazamiento positivo, dos depósitos de fertilizante de 3.600 l de capacidad con agitación mediante recirculación y depósito de ácido de 500 l de capacidad, salida a programador. Se incluye montaje y todos los elementos necesarios para su funcionamiento incluidas obras | 5.595,18         | CINCO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS |
| 67                    | ud Válvula de compuerta de fundición de 100 mm. de diámetro interior, cierre metal/metal, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                                                                                                                                                  | 122,55           | CIENTO VEINTIDOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS             |
| 68                    | ud Válvula de compuerta de fundición de 50 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 16 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                                                                                              | 104,84           | CIENTO CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS                 |
| 69                    | ud Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 50 mm. de diámetro interior, cierre elástico, clocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                                                                                                                          | 52,31            | CINCUENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS                   |
| 70                    | ud Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 65 mm. de diámetro interior, cierre elástico, clocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                                                                                                                          | 72,47            | SETENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS                 |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                     | Importe          |                                                                |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                 | En cifra (euros) | En letra (euros)                                               |
| 71                    | ud Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 80 mm. de diámetro interior, cierre elástico, clocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.   | 75,42            | SETENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS              |
| 72                    | ud Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 100 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 93,06            | NOVENTA Y TRES EUROS CON SEIS CÉNTIMOS                         |
| 73                    | ud Purgador automático de fundición con brida, de 60 mm. de diámetro, colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado                                                | 167,33           | CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS       |
| 74                    | ud Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                         | 2.052,68         | DOS MIL CINCUENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS      |
| 75                    | ud Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide de 3" de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.                                                                                                            | 267,94           | DOSCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 76                    | ud Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide de 2" de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.                                                                                                            | 138,78           | CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS        |
| 77                    | ud Suministro e instalación de programador electrónico TORO o RAIN DIRD de 12 estaciones, digital, con transformador incorporado y montaje                                                                                                      | 379,27           | TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS     |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Importe          |                                          |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | En cifra (euros) | En letra (euros)                         |
| 79                    | m Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja.                                                                                                                                             | 11,74            | ONCE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 80                    | m Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 75 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., Tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> ., Colocada en zanja sobre terreno natural libre de objetos punzantes y/o cortantes, i/p.p. de elementos de unión y de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja. | 15,92            | QUINCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS  |
| 81                    | m Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja.                                                                                                                                             | 5,27             | CINCO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS     |
| 82                    | m Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 60 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja.                                                                                                                                             | 11,74            | ONCE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 83                    | m Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 90 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., Tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> ., Colocada en zanja sobre terreno natural libre de objetos punzantes y/o cortantes, i/p.p. de elementos de unión y de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja. | 23,18            | VEINTITRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS  |

| Cuadro de precios nº1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                                                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------|
| Nº                    | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Importe          |                                                                |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | En cifra (euros) | En letra (euros)                                               |
| 84                    | m Tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja. | 35,51            | TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS              |
| 85                    | ud Gotero para tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> ., con un caudal de 7,9 l/h autocompensantes y antiadherentes colocados en obra, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir su colocación                             | 0,15             | QUINCE CÉNTIMOS                                                |
| 86                    | ud Junglans regia variedad Chandler con certificación de sanidad, injertado en J. Regia de 1,5 m de alto.                                                                                                                                                                                                                 | 18,00            | DIECIOCHO EUROS                                                |
| 87                    | ud Junglans regia variedad Franquette con certificación de sanidad, injertado en J. Regia de 1,5 m de alto.                                                                                                                                                                                                               | 18,00            |                                                                |
| 88                    | kg Mezcla de semillas pratenses de 2 especies, veza ( <i>vicia sativa</i> ) al 50% acompañado con centeno ( <i>secale cereale</i> ) en otro 50%.                                                                                                                                                                          | 3,65             | TRES EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS                        |
| 89                    | h Ahoyadora de 60 cm de ancho por 45 cm de profundidad incluida mano de obre, tractor de arrastre de 90 CV y tapado de hoyos mecánico.                                                                                                                                                                                    | 69,84            | SESENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATROCÉNTIMOS             |
| 90                    | h Laboreo mecánico de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subsolador a 30 cm. de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos de vertedera a 20 cm de profundidad y remate manual de bordes y zonas especiales                                                            | 0,95             | NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS                                       |
| 91                    | ha Estercolado mediante carro esparcidor en cantidad de 14 Tm/ha, incluido tractor de 90 CV.                                                                                                                                                                                                                              | 36,05            | TREINTA Y SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS                        |
| 92                    | ud Gestión de los residuos generados en la ejecución de la obra, incluidos transporte a vertedero autorizado, contenedores y todo lo necesario.                                                                                                                                                                           | 6.746,20         | SEIS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS |

## CUADRO DE PRECIOS Nº 2

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 |                    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                        |                      | Importe         |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 1                      | Replanteo de obra de edificación. Determinación de los puntos característicos del edificio mediante GPS apoyado en estación total. Se incluye todo lo necesario para la realización del trabajo incluido un peón, el ingeniero topógrafo y las estacas necesarias. |                      |                 |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sin descomposición   | 67,00           |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3% costes indirectos | 2,01            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 | 69,01              |
| 2                      | Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p de medios auxiliares                                                                                                                |                      |                 |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mano de obra         | 0,05            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Maquinaria           | 0,52            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3% costes indirectos | 0,02            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 | 0,59               |
| 3                      | Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares                                                          |                      |                 |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mano de obra         | 0,20            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Maquinaria           | 1,38            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3% costes indirectos | 0,05            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 | 1,63               |
| 4                      | Extendido de tierras de excavación, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, y refino de taludes, y con p.p de medios auxiliares                                                                                                                     |                      |                 |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mano de obra         | 0,72            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Maquinaria           | 3,76            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Materiales           | 3,30            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3% costes indirectos | 0,23            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 | 8,01               |
| 5                      | Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares                                                          |                      |                 |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mano de obra         | 1,02            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | Maquinaria           | 4,98            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3% costes indirectos | 0,18            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 | 6,18               |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                 |                    |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 6                             | Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerado 4 posturas                                                                                                                                                                                                    |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mano de obra         | 16,97           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Maquinaria           | 4,98            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3% costes indirectos | 0,66            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | 22,61           |                    |
| 7                             | Hormigón para armar HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia blanda, Tmax.40, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según normas EHE. |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mano de obra         | 5,44            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Maquinaria           | 0,59            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Materiales           | 56,47           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3% costes indirectos | 1,88            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | 64,38           |                    |
| 8                             | Acero corrugado B400 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. Despunte. Según EHE.                                                                                                                                                                                                      |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mano de obra         | 0,21            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Maquinaria           | 1,24            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3% costes indirectos | 0,04            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | 1,49            |                    |
| 9                             | Hormigón en masa HM-5/B/40, de 5N/mm <sup>2</sup> , consistencia blanda, Tmax. 40mm. Elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocado. Según EHE                                                                                           |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mano de obra         | 20,22           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Maquinaria           | 9,23            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Materiales           | 31,83           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3% costes indirectos | 1,84            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Por redondeo         | -0,01           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | 63,11           |                    |
| 10                            | Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerado 4 posturas                                                                                                                                                                                                    |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mano de obra         | 6,36            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Maquinaria           | 3,85            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3% costes indirectos | 0,31            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | 10,52           |                    |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                    |                       |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | Importe            |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      | Parcial<br>(euros) | Totalmente<br>(euros) |
| 11                            | Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas;p.p. De soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado                                                                                                                                                      |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mano de obra         | 0,32               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Maquinaria           | 1,77               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3% costes indirectos | 0,06               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                    | 2,15                  |
| 12                            | Acero E 275(A 42b), en placas de anclaje para cimentación y muros de 20mm. de espesor, con cuatro garrotas de acero corrugado de 20 mm. de diámetro y 45 cm de longitud total, soldadas, i/taladro central de 5cm. elaborado, montado, p.p. de piezas especiales, totalmente colocada                                                                                                                                                  |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mano de obra         | 0,77               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Maquinaria           | 0,69               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3% costes indirectos | 0,04               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                    | 1,50                  |
| 13                            | Cerramiento con placa alveolar horizontal de longitud máxima 6m y altura de placa de 1,20 m, compuesta por placa alveolar pretensada de 14 cm de espesor, ancho 120 cm y 9 alvéolos. Peso de la placa 256 kg/ml, realizada en hormigón H-30 de resistencia característica 1.530 N/mm <sup>2</sup> . Incluido formación de huecos de ventanas y puertas con alturas múltiplos de 1,20 m. Terminación lisa en hormigón gris para pintar. |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mano de obra         | 1,25               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Maquinaria           | 3,99               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Materiales           | 24,15              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3% costes indirectos | 0,88               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                    | 30,27                 |
| 14                            | Reja de perfiles de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, compuesta por barrotes verticales cada 10 cm entre ejes, fijados a un bastidor de perfiles de aluminio, anclado mediante garras a obra, totalmente instalada en huecos de fachadas, incluso p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminada.                                                                                            |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mano de obra         | 4,96               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Materiales           | 53,01              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3% costes indirectos | 1,74               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                    | 59,71                 |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                    |                       |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|-----------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | Importe            |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | Parcial<br>(euros) | Totalmente<br>(euros) |
| 15                            | Vierteaguas de chapa de aluminio anodizado en color natural, con goterón, y de 40 cm de desarrollo total, recibido con garras en huecos y fachadas con mortero de cemento y arena de río 1/6, incluso sellado de juntas y limpieza, totalmente instalado, con p.p de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminado.                                                                                                                                                                                                                        |  |                    |                       |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 5,12               |                       |
|                               | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 0,01               |                       |
|                               | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 3,10               |                       |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 0,25               |                       |
|                               | Por redondeo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 0,01               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                    | 8,49                  |
| 16                            | Ventana de PVC de 200x120 cm de dos hojas oscilobatientes, con refuerzo interior de acero galvanizado, compuesta por cerco, hoja de doble acristalamiento de vidrio 4/12/4 con junta de goma estanca, herrajes bricomatados de colgar y de seguridad, capialzado de PVC de 15 cm. clásico, persiana incorporada con lama de PVC, guías y recogedor, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares                                                                                                         |  |                    |                       |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 7,53               |                       |
|                               | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 470,87             |                       |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 14,35              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                    | 492,75                |
| 17                            | Puerta basculante articulada a 1/3, accionamiento manual por contrapesos, construida con acero, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega formando cuarterones de chapa de acero galvanizado de 0,8 mm, bisagras, guías laterales, rodamientos, poleas, cable de acero antitorsión para colgar contrapesos, contruidos con capa lisa de 1,5 mm. para forrar contrapesos, cerradura de contacto exterior y demás accesorios, patillas de fijación a obra elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería) |  |                    |                       |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 7,65               |                       |
|                               | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 90,98              |                       |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 2,96               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                    | 101,59                |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                 |                    |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 18                            | Cerramientos en cubierta de panel tipo sandwich formado por 2 láminas de aluminio prelacado en perfil comercial de 0,8 mm. y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> . Con un espesor total de 98,4 mm. sobre estructura auxiliar metálica i/p.p.de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medido deduciendo huecos superiores a 1 m <sup>2</sup> . |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sin descomposición   | 56,96           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3% Costes Indirectos | 1,71            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                 | 58,67              |
| 19                            | Rejilla de ventilación mayor de 2m <sup>2</sup> . pintada, colocada en muros de fachada de 1 pie a dos caras, i/apertura de hueco, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de rio 1/6 y remates, medida la unidad terminada.                                                                                                                                                                                            |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sin descomposición   | 12,32           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3% Costes Indirectos | 0,37            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                 | 12,69              |
| 20                            | Puerta de acceso a vivienda, de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 1 hoja abatible con eje vertical, de 90x210 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con paneles de seguridad y decorada con molduras, y herrajes bicromados de colgar y seguridad, totalmente instalada y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares.                                                                   |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mano de obra         | 6,69            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Materiales           | 840,72          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3% costes indirectos | 1,93            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                 | 872,83             |
| 21                            | Carpintería de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general, para acristalar, menores o iguales a 2,00 m <sup>2</sup> de superficie total, compuesta por cerco, junquillos y accesorios, totalmente instalada, incluso con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                   |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mano de obra         | 3,35            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Materiales           | 60,92           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3% costes indirectos | 1,93            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                 | 66,20              |

| Cuadro de precios nº 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                 |                    |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      | Importe         |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 22                     | Cerramiento en fachada de panel tipo sandwich formado por 2 láminas de aluminio prelacado en perfil comercial de 0,8 mm. y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> . Con un espesor total de 50mm. Sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solape, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medido deduciendo huecos superiores a 1 m <sup>2</sup> .                                                     |                      |                 |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mano de obra         | 6,13            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Materiales           | 30,33           |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3% costes indirectos | 1,09            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                 | 37,55              |
| 23                     | Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón split en color de 40x20x15 cm. colocado a una cara vista, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, rellenos de hormigón HA-25/B/20/I y armadura según normativa i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 2 m <sup>2</sup> . |                      |                 |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mano de obra         | 11,78           |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Maquinaria           | 0,01            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Materiales           | 17,32           |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3% costes indirectos | 0,87            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                 | 29,98              |
| 24                     | Solado de baldosa de barro cocido prensada de 28x28 cm. con junta de 1 cm., recibida con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 28x8 cm., rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-M 32,5 R ½ y limpieza, medido en superficie realmente ejecutada.                                                                                                                                      |                      |                 |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mano de obra         | 9,14            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Maquinaria           | 0,02            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Materiales           | 12,73           |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3% costes indirectos | 0,66            |                    |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                 | 22,55              |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                 |                    |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 25                            | Pavimento de linóleo en diversos colores de 3,2 mm. de espesor, recibido con pegamento sobre capa de pasta niveladora, i/alisado y limpieza, medida la superficie ejecutada.                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                 |                    |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | 3,33            |                    |
|                               | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | 30,84           |                    |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 1,03            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                 | 35,20              |
| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                 |                    |
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 26                            | Caja general de protección y medida hasta 30 A. para 2 contadores trifásicos, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora, para empotrar.                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                 |                    |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | 11,00           |                    |
|                               | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | 117,51          |                    |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 3,86            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                 | 132,37             |
| 27                            | Armario de distribución para 6 bases tripolares verticales (BTV), formado por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, abierto por la base para entrada de cables, placa transparente y precintable de policarbonato, 6 zócalos tripolares verticales, aisladores de resina epoxi, pletinas de cobre de 50x10 mm <sup>2</sup> . Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |  |                 |                    |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | 22,59           |                    |
|                               | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | 1.498,52        |                    |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 45,63           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                 | 1.566,74           |
| 28                            | Caja general protección 160 A. Incluido base cortacircuitos y fusibles calibrados de 160 A. para protección de línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                 |                    |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | 11,00           |                    |
|                               | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | 121,91          |                    |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 3,96            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                 | 135,87             |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                 |                    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 29                            | Cuadro protección electrificación elevada (9.200 W), formado por caja de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. Y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado. |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Mano de obra         | 8,01            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Materiales           | 254,09          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3% costes indirectos | 7,86            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                 | 269,96             |
| 30                            | Circuito realizado con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. De cajas de registro y regletas de conexión                                                                                  |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Mano de obra         | 3,39            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Materiales           | 1,07            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3% costes indirectos | 0,13            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                 | 4,59               |
| 31                            | Circuito realizado con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. De cajas de registro y regletas de conexión                                                                           |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Mano de obra         | 3,39            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Materiales           | 1,44            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3% costes indirectos | 0,14            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                 | 4,97               |
| 32                            | Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. o una potencia de 8 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección y aislamiento de tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 16 mm. incluyendo ángulos y accesorios de montaje                 |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Mano de obra         | 4,52            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Materiales           | 1,84            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3% costes indirectos | 0,19            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                 | 6,55               |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 |                    |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 33                            | Circuito de potencia para una intensidad máxima de 20 A. o una potencia de 10 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm <sup>2</sup> de sección y aislamiento de tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 21 mm. incluyendo ángulos y accesorios de montaje                 |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mano de obra         | 4,52            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Materiales           | 2,62            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3% costes indirectos | 0,21            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 | 7,35               |
| 34                            | Punto de luz sencillo realizado con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar, totalmente instalado.                                                    |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mano de obra         | 6,60            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Materiales           | 9,57            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3% costes indirectos | 0,49            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 | 16,66              |
| 35                            | Base de enchufe normal realizada con tubo de PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mano de obra         | 6,60            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Materiales           | 8,07            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3% costes indirectos | 0,44            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 | 15,11              |
| 36                            | Base de enchufe tipo industrial, para montaje superficial, 3P+T.T., 16 A. 230 V., con protección IP447, totalmente instalada                                                                                                                                                                                            |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mano de obra         | 39,02           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Materiales           | 21,33           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3% costes indirectos | 1,81            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 | 62,16              |
| 37                            | Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y de 2 m de longitud, cable de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                             |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mano de obra         | 22,00           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Materiales           | 155,21          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3% costes indirectos | 5,32            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 | 182,53             |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                 |                    |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 38                            | Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable desnudo de 35 mm <sup>2</sup> , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                                                                                                                                          |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Mano de obra         | 2,20            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Materiales           | 6,72            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3% costes indirectos | 0,27            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                 | 9,19               |
| 39                            | Regleta de superficie de 2x36 W. Con protección IP20 clase 1, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm. , pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes estándar y bórnas de conexión. Completamente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Mano de obra         | 6,60            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Materiales           | 49,99           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3% costes indirectos | 1,70            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                 | 58,29              |
| 40                            | Foco base con lámpara halógena de doble casquillo de 200 W. 220 V., para conexión directa o adaptador para carril, con protección IP20 clase 1, cuerpo en policarbonato, con articulación giratoria, lámpara halógena. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.                                                                                                                                                         |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Mano de obra         | 3,43            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Materiales           | 73,90           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3% costes indirectos | 2,32            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                 | 79,65              |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                 |                    |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 41                            | Apoyo principio de línea aérea de M.T. De 15/20 kV. Formada por: apoyo metálico galvanizado de 12 m. de altura total y 2.000 kg. De esfuerzo en punta, armado e izado; cruceta metálica galvanizada CBH-300; bastidor metálico galvanizado para seccionador XS; cadena de instaladores horizontales de 3 elementos E-70; base fusible seleccionador XS-24kV./100A. Y anillo quipotencial para corrientes de paso y contacto compuesto por cable de Cu desnudo de 50mm <sup>2</sup> ., electrodos de toma de tierra cobrizados de 1,5 m., basamento de hormigón con malla metálica y protección antiescalo, realizado en terreno de consistencia media, hormigonado y transportes (no incluye la tramitación y permiso de los propietarios de los terrenos afectados por el paso de la línea |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mano de obra         | 297,48          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Maquinaria           | 192,94          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Materiales           | 2.643,48        |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3% costes indirectos | 93,48           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Por redondeo         | -0,02           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                 | 3.209,36           |
| 42                            | Apoyo final de la línea aérea de M.T. De 15/20 kV. Formado por apoyo metálico galvanizado C12-2000 armado e izado, cruceta metálica galvanizada CBH-300 armada y montada en apoyo, cadena de aisladores de anclaje con 3 elementos 1503, electrodos de toma de tierra con conexión cable Cu de 35 mm <sup>2</sup> ., incluso apertura de pozo en terreno de consistencia media, hormigonado y transporte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mano de obra         | 197,79          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Maquinaria           | 187,97          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Materiales           | 1.776,09        |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3% costes indirectos | 64,86           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Por redondeo         | -0,01           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                 | 2.226,70           |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                 |                    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 43                            | Apoyo de alineación C12-2000, formado por torre metálica galvanizada de 12 m. de altura y 1000 kg. De esfuerzo libre en punta, con seis cadenas de aisladores de cuatro elementos U-70-BS, crucetas metálicas galvanizadas en bóveda de 4 m, incluso excavación, cimentación e izado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                 |                    |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | 122,08          |                    |
|                               | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 52,30           |                    |
|                               | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 1.590,92        |                    |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 52,96           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                 | 1.818,26           |
| 44                            | Módulo de protección con interruptor automático, con aparellaje en dialéctico de gas SF6, de 480 mm. de ancho, 1.950 mm. de alto y 850 mm. de fondo, contenido en su interior debidamente montados y conexiónados, los siguientes aparatos materiales: un interruptor automático 3 en SF6, de 24kV. De tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, y 12kA. De intensidad de cortocircuito, mando manual con bobina de disparo asociad al relé de protección, y contactos auxiliares; un seleccionador 3 con posiciones Conexión - Seleccionamiento- Puesta a tierra, (conectado, desconectado, y puesta a tierra), de 24 kV. De tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40kA. Cresta, y capacidad de corte de 400 A. de apertura y cierre rápido, y mando manual; un relé de protección de 3F+N autoalimentado; tres transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar; tres captoreos capacitivos de presencia de tensión de 24 kV.; embarrado para 400 A.; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. Accesorios y pequeño material. Instalado. |  |                 |                    |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | 45,18           |                    |
|                               | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 12.424,94       |                    |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 374,10          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                 | 12.844,22          |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 |                    |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 45                            | Transformador a media y baja tensión de 250 KVA. De potencia, en baño de aceite, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 2kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación $\pm 2,5\%$ $\pm 5\%$ ; conexión Dyn11; tensión de cortocircuito 4%. Equipado con termómetro de esfera de dos contactos y termostato, puentes de conexión entre módulos de protección y transformador realizado con cables de A.T, 12/20 kV. Unipolares de 1x50mm <sup>2</sup> . Al., terminales enchufables en ambos extremos y rejilla de protección. |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mano de obra         | 587,34          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Maquinaria           | 7.546,01        |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3% costes indirectos | 244,00          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 | 8.377,35           |
| 46                            | Aparato de señalización con soporte para alumbrado para rasante, cuerpo de aluminio inyectado y cristal, grado de protección IP55 clase 2, con lámpara estándar E-27 de 100W., 220V. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios y conexionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mano de obra         | 3,43            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Maquinaria           | 165,49          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3% costes indirectos | 5,07            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 | 173,99             |
| 47                            | Contador de agua de 1", colocado en arqueta de acometida, y conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera de 25 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado de contador por el Ministerio de industria, sin incluir la acometida , ni la red interior.                                                                                                                                                                   |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mano de obra         | 17,16           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Maquinaria           | 312,07          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3% costes indirectos | 4,78            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 | 164,00             |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                 |                    |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 48                            | Tubería de polietileno sanitario, de 20 mm. (3/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionamiento, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.   |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mano de obra         | 1,37            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Maquinaria           | 1,87            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3% costes indirectos | 0,10            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                 | 3,34               |
| 49                            | Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmosferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionamiento, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.     |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mano de obra         | 1,37            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Maquinaria           | 2,53            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3% costes indirectos | 0,12            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                 | 4,02               |
| 50                            | Tubería de polietileno sanitario, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionamiento, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial. |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Mano de obra         | 1,37            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Maquinaria           | 2,79            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3% costes indirectos | 0,15            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                 | 5,31               |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                    |                       |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      | Importe            |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | Parcial<br>(euros) | Totalmente<br>(euros) |
| 51                            | Plato de ducha de porcelana, de 80x80 cm., blanco, con grifería mezcladora exterior monobloque, con ducha teléfono de caudal regulable, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada incluso válvula de desagüe sifónoca, con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.                                                                                                        |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mano de obra         | 9,15               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Maquinaria           | 189,80             |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3% costes indirectos | 5,97               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                    | 204,92                |
| 52                            | Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural de 44x31 cm., colocados mediante anclajes de fijación a la pared, con grifo de repisa con rompechorros cromado, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1" cromada, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2". totalmente instalado y funcionando.                                                                                  |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mano de obra         | 10,30              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Maquinaria           | 37,98              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3% costes indirectos | 1,45               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                    | 49,73                 |
| 53                            | Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza. Tanque bajo con tapa lacados, con bisagras de acero, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2, funcionando. (el manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe). |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mano de obra         | 14,87              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Maquinaria           | 162,44             |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3% costes indirectos | 5,32               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                    | 182,63                |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                 |                    |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 54                            | Suministro y colocación de conjunto de grifería especial integrada, para los aparatos sanitarios de un baño completo (sin incluir los aparatos) formado por: mezclador para repisa, con inversor automático baño-ducha, ducha teléfono, flexible de 170 cm. y barra deslizante, grifería mezcladora integrada para lavabo, con desagüe automático y aireador y grifería mezcladora integrada para bidé, con desagüe automático y regulador de chorro a rótula, instalados con llaves de escuadra cromadas de 1/2" y latiguillos flexibles de cm. y de 1/2", y funcionando. |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mano de obra         | 11,44           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Maquinaria           | 720,08          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3% costes indirectos | 21,95           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                 | 753,00             |
| 55                            | Calentador-acumulador, con capacidad para 190 litros de agua, dotado de sistema de encendido piezoeléctrico, de marca reconocida, colocado mediante anclajes de fijación al suelo, con termostato indicador de temperatura, luz piloto de control y demás elementos de seguridad, instalado con tubería de cobre de 22 mm., desde el punto de suministro de agua, y de llaves de corte de esfera de 3/4", tanto en la entrada de agua, como en la salida, sin incluir la toma eléctrica, funcionando.                                                                      |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mano de obra         | 29,82           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Maquinaria           | 855,50          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3% costes indirectos | 26,56           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Por redondeo         | -0,01           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | 911,87          |                    |
| 56                            | Suministro y colocación de llave de corte por compuerta de 1" (25 mm.) de diámetro, de latón fundido, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mano de obra         | 2,29            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Maquinaria           | 3,67            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3% costes indirectos | 0,18            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      | 6,14            |                    |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                 |                    |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 57                            | Incremento de profundidad, para arquetas de 51x51 cm. de sección útil, construidas con fábrica de ladrillo macizo de tosco de ½ pie de espesor, recibido con mortero de cemento, y enfoscado y bruñido por el interior, con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la sobre-excavación, ni el relleno perimetral.                           |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Mano de obra         | 38,08           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Maquinaria           | 15,78           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3% costes indirectos | 1,62            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                 | 55,48              |
| 58                            | Suministro y colocación de desagüe individual de fundición, consistente en la colocación de un sifón curvo de fundición, de 90 mm. de diámetro de salida con registro lateral inferior, incluso conexión de éste mediante tubería de fundición de 100 mm. de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, totalmente instalado y con p.p. de juntas en las uniones |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Mano de obra         | 6,86            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Maquinaria           | 52,88           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3% costes indirectos | 1,79            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                 | 61,53              |
| 59                            | Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 90 mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe, para baños y desagües, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando.                                                                                                                                                    |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sin descomposición   | 5,07            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3% costes indirectos | 0,15            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                 | 5,22               |
| 60                            | Codo de 87.5º A.I. de PVC sanitaria tipo C, de 110mm. de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe, para baños y desagües, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando.                                                                                                                                         |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sin descomposición   | 5,20            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3% costes indirectos | 0,16            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                 | 5,36               |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                 |                    |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 61                            | Canal de drenaje superficial para zonas de carga ligera (aéreas peatonales, parques, etc.), formado por piezas prefabricadas de PVC de 52x17x13 cm. de medidas exteriores, sin pendiente incorporada y con rejilla de PVC, colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de medios especiales, pequeño material y medios auxiliares, totalmente nivelado y montado                                                                                                |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mano de obra         | 6,33            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Maquinaria           | 16,10           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3% costes indirectos | 0,67            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                 | 23,10              |
| 62                            | Solera de hormigón en masa HM-20/B/20/1, de 15 cm. de espesor, cono y anillo para tapa de hormigón HM-20/B/20/1 ligeramente armada de 10 cm. de espesor con altura total de 0,80 m., para formación de arqueta para válvulas o ventosas en conducciones de agua, de 110x110 cm. interior, incluso p.p. de medios auxiliare, sin incluir desarrollo de arqueta en fábrica de ladrillo, tapa, excavación, ni relleno perimetral posterior.                                              |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mano de obra         | 57,27           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Maquinaria           | 70,00           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3% costes indirectos | 3,82            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                 | 131,09             |
| 63                            | Suministro y conexionado de electrobomba multicelular mediante bridas, impulsor d acero inoxidable, de 20 CV de potencia, i/válvula de retención y cuadro de maniobra en armario metálico, conteniendo interruptores, diferencial, magnetismo y de maniobra, contador relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, sin incluir la tubería de impulsión, su instalación, ni cable hasta cuadro de mando, ni tampoco los medios mecánicos para descenso al río |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mano de obra         | 103,40          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Maquinaria           | 5.040,72        |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3% costes indirectos | 154,32          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                 | 5.298,44           |
| 64                            | Filtro de anillas de 130 mehs de 2" de caudal máximo 30m³/h. Incluido en montaje, elementos auxiliares y mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sin descomposición   | 127,54          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3% Costes Indirectos | 3,83            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                 | 131,37             |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                    |                       |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      | Importe            |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      | Parcial<br>(euros) | Totalmente<br>(euros) |
| 65                            | Hidrociclón de DN 6", incluidos elementos necesarios para su montaje ahí como mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Sin descomposición   | 234,12             |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3% Costes Indirectos | 7,02               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                    | 241,14                |
| 66                            | Unidad de fertirrigación tresvías, incluyendo equipo de inyección mediante bomba de desplazamiento positivo, dos depósitos de fertilizante de 3.600 l de capacidad con agitación mediante recirculación y depósito de ácido de 500 l de capacidad, salida a programador. Se incluye montaje y todos los elementos necesarios para su funcionamiento incluidas obras |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Sin descomposición   | 5.432,21           |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3% Costes Indirectos | 162,97             |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                    | 5.595,18              |
| 67                            | Válvula de compuerta de fundición de 100 mm. de diámetro interior, cierre metal/metal, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                                                                                                                                                  |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Mano de obra         | 13,55              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Maquinaria           | 105,43             |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3% costes indirectos | 3,57               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                    | 122,55                |
| 68                            | Válvula de compuerta de fundición de 50 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 16 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                                                                                              |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Mano de obra         | 11,30              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Maquinaria           | 90,49              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3% costes indirectos | 3,05               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                    | 104,84                |
| 69                            | Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 50 mm. de diámetro interior, cierre elástico, clocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                                                                                                                          |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Mano de obra         | 6,78               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Maquinaria           | 44,01              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3% costes indirectos | 1,52               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                    | 52,31                 |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                 |                    |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                  |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 70                            | Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 65 mm. de diámetro interior, cierre elástico, clocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.   |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | Mano de obra         | 9,04            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | Maquinaria           | 61,32           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | 3% costes indirectos | 2,11            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                 | 72,47              |
| 71                            | Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 80 mm. de diámetro interior, cierre elástico, clocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.   |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | Mano de obra         | 10,17           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | Maquinaria           | 63,05           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | 3% costes indirectos | 2,20            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                 | 75,42              |
| 72                            | Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca, de 100 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | Mano de obra         | 11,30           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | Maquinaria           | 79,05           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | 3% costes indirectos | 2,71            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                 | 93,06              |
| 73                            | Purgador automático de fundición con brida, de 60 mm. de diámetro, colocado en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado                                                |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | Mano de obra         | 13,55           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | Maquinaria           | 148,91          |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | 3% costes indirectos | 4,87            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                 | 167,33             |
| 74                            | Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida de 150 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.                         |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | Mano de obra         | 28,24           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | Maquinaria           | 8,20            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | Materiales           | 1.956,45        |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              | 3% costes indirectos | 59,79           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                 | 2.052,68           |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                    |                       |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|-----------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | Importe            |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | Parcial<br>(euros) | Totalmente<br>(euros) |
| 75                            | Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide de 3" de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.                                                                                                                                                                                      |  |                    |                       |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 7,75               |                       |
|                               | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 252,39             |                       |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 7,80               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                    | 267,94                |
| 76                            | Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide de 2" de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.                                                                                                                                                                                      |  |                    |                       |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 6,64               |                       |
|                               | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 128,10             |                       |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 4,04               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                    | 138,78                |
| 77                            | Suministro e instalación de programador electrónico TORO o RAIN DIRD de 12 estaciones, digital, con transformador incorporado y montaje                                                                                                                                                                                |  |                    |                       |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 43,72              |                       |
|                               | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 324,50             |                       |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 11,05              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                    | 379,27                |
| 78                            | Sensor de humedad edáfica de lectura directa, i/enterrado y conexión, completamente instalado.                                                                                                                                                                                                                         |  |                    |                       |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 16,84              |                       |
|                               | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 139,08             |                       |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 4,68               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                    | 160,60                |
| 79                            | Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja. |  |                    |                       |
|                               | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 1,01               |                       |
|                               | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | 10,39              |                       |
|                               | 3% costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 0,34               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                    | 11,74                 |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                 |                    |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 80                            | Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 75 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., Tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> . Colocada en zanja sobre terreno natural libre de objetos punzantes y/o cortantes, i/p.p. de elementos de unión y de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja. |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Mano de obra         | 1,13            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Maquinaria           | 14,33           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3% costes indirectos | 0,46            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                 | 15,92              |
| 81                            | Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja.                                                                                                                                            |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Mano de obra         | 1,10            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Maquinaria           | 4,02            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3% costes indirectos | 0,15            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                 | 5,27               |
| 82                            | Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 60 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja.                                                                                                                                            |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Mano de obra         | 1,01            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Maquinaria           | 10,39           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3% costes indirectos | 0,34            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                 | 11,74              |
| 83                            | Tubería de polietileno baja densidad PE 32, de 90 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 4 kg/cm <sup>2</sup> ., Tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> . Colocada en zanja sobre terreno natural libre de objetos punzantes y/o cortantes, i/p.p. de elementos de unión y de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja. |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Mano de obra         | 1,13            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Maquinaria           | 21,37           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3% costes indirectos | 0,68            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                 | 23,18              |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 |                    |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      | Importe         |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      | Parcial (euros) | Totalmente (euros) |
| 84                            | Tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> ., colocada en zanjas sobre terreno natural libre de elementos punzantes o cortantes, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior a la zanja. |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mano de obra         | 1,36            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Maquinaria           | 33,12           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3% costes indirectos | 1,03            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 | 35,51              |
| 85                            | Gotero para tubería de polietileno baja densidad PE 50, de 110 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 6 kg/cm <sup>2</sup> ., con un caudal de 7,9 l/h autocompensantes y antiadherentes colocados en obra, elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir su colocación                              |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mano de obra         | 10,36           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3% costes indirectos | 0,32            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 | 10,68              |
| 86                            | Junglans regia variedad Chandler con certificación de sanidad, injertado en J. Regia de 1,5 m de alto                                                                                                                                                                                                                   |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sin descomposición   | 18,00           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3% Costes Indirectos | 0,56            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 | 18,56              |
| 87                            | Junglans regia variedad Franquette con certificación de sanidad, injertado en J. Regia de 1,5 m de alto                                                                                                                                                                                                                 |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sin descomposición   | 18,00           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3% Costes Indirectos | 0,56            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 | 18,56              |
| 88                            | Mezcla de semillas pratenses de 2 especies, veza ( <i>vicia sativa</i> ) al 50% acompañado con centeno ( <i>secale cereale</i> ) en otro 50%.                                                                                                                                                                           |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sin descomposición   | 3,54            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3% Costes Indirectos | 0,11            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 | 3,65               |
| 89                            | Ahoyadora de 60 cm de ancho por 45 cm de profundidad incluida mano de obra, tractor de arrastre de 90 CV y tapado de hoyos mecánico                                                                                                                                                                                     |                      |                 |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sin descomposición   | 67,81           |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3% Costes Indirectos | 2,03            |                    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                 | 69,84              |

| <b>Cuadro de precios nº 2</b> |                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                    |                       |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| Nº                            | Designación                                                                                                                                                                                                                                                  |                      | Importe            |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                              |                      | Parcial<br>(euros) | Totalmente<br>(euros) |
| 90                            | Laboreo mecánico de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subsolador a 30 cm. de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos de vertedera a 20 cm de profundidad y remate manual de bordes y zonas especiales |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                              | Mano de obra         | 0,31               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                              | Maquinaria           | 0,61               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                              | 3% costes indirectos | 0,03               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                    | 0,95                  |
| 91                            | Estercolado mediante carro esparcidor en cantidad de 14 Tm/ha, incluido tractor de 90 CV.                                                                                                                                                                    |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                              | Sin descomposición   | 35,00              |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                              | 3% Costes Indirectos | 1,05               |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                    | 36,05                 |
| 92                            | Gestión de los residuos generados en la ejecución de la obra, incluidos transporte a vertedero autorizado, contenedores y todo lo necesario.                                                                                                                 |                      |                    |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                              | Sin descomposición   | 6.549,71           |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                              | 3% Costes Indirectos | 196,49             |                       |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                    | 6.746,20              |

## PRESUPUESTO DE LA MAQUINARIA

| <b>Presupuesto maquinaria</b>                                 |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |            |           |
|---------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|-----------|
| <b>Presupuesto parcial nº1 Maquinaria de post-recolección</b> |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |            |           |
| Num. Código                                                   | Ud. | Denominación                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Cantidad | Precio (€) | Total (€) |
| 1.1 POST10                                                    | und | Máquina con cajón portabins con volcado automático, accionamiento por dos motores-vibradores con ajuste por contrapesas, hasta siete tamaños de selección, construido en acero inoxidable                                                                                                                    | 1,00     | 4.481,53   | 4.481,53  |
| 1.2 POST11                                                    | und | Sistema electromagnético para permitir la eliminación de materiales férricos y acero inoxidable al mismo tiempo. Construcción en acero inoxidable                                                                                                                                                            | 1,00     | 3.213,60   | 3.213,60  |
| 1.3 POST12                                                    | und | con cepillos de nylon y entradas de agua a presión, transportador mediante rejilla metálica, con depósito recuperador de agua, motobomba de 1kW, y filtros de retención de impurezas. Construido totalmente en acero inoxidable AISI 304                                                                     | 1,00     | 6.739,29   | 6.739,29  |
| 1.4 POST14                                                    | und | Secadora de frutos secos de aire caliente. De funcionamiento discontinuo, con sistema electrónico de control de temperatura y humedad del producto, de pellets de combustible y cinco ventiladores de flujo axial de 1 kW. Tolva de almacenamiento de pellets, entrada continua y automática de combustible. | 1,00     | 21.630,00  | 21.630,00 |
| 1.5 POST18                                                    | und | Ensayadoras con sistema de volcado, con báscula electrónica y sistema de sujeción del producto por cilindros neumáticos.                                                                                                                                                                                     | 1,00     | 2.369,00   | 2.369,00  |
| 1.6 POST19                                                    | und | Ensayadoras con sistema de volcado, con báscula electrónica y sistema de sujeción del producto por cilindros neumáticos.                                                                                                                                                                                     | 1,00     | 3.553,50   | 3.553,50  |

|                                                                        |     |                                                                                                                                                                                                                                 |      |          |                  |
|------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|------------------|
| 1.7 POST15                                                             | und | Descortezador de 2 juegos de rodillos estriados de acero al carbono con sistemas de volcado automático de bins, accionamiento con 2 motores de 1,2kW, caja reductora de velocidad, bandeja vibradora de eliminación de rueznos. | 1,00 | 6.166,61 | 6.166,61         |
| <b>Total de presupuesto parcial nº1 Maquinaria de post-recolección</b> |     |                                                                                                                                                                                                                                 |      |          | <b>48.153,53</b> |

| <b>Presupuesto maquinaria</b>                                          |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |            |                  |
|------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|------------------|
| <b>Presupuesto parcial nº2 Maquinaria de post-recolección</b>          |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |            |                  |
| Num. Código                                                            | Ud. | Denominación                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Cantidad | Precio (€) | Total (€)        |
| 2.1 MAQ100                                                             | und | Segadora rotativa de discos suspendida, con anchuras de trabajo de 3 a 3,5 metros, plegado hidráulico, suspensión por resorte y cambio rápido de cuchillas con sistema de seguridad.                                                                                                                  | 1,00     | 5.768,00   | 5.768,00         |
| 2.2 MAQ101                                                             | und | Pre-podadora de discos suspendida con acoplamiento a 3 puntos, de accionamiento oleohidráulico con alto de corte máximo de 5m, modulo de corte de 5 discos de sierra de 600mm de diámetro.                                                                                                            | 1,00     | 9.991,00   | 9.991,00         |
| 2.3 MAQ103                                                             | und | Barredora alineadora de restos de poda, frutos secos y olivas de acoplamiento frontal al tractor. De accionamiento oleohidráulico y extensión y elevación de brazos de accionamiento oleohidráulico, dos ruedas de paletas de goma de 800mm de radio, con regulación de inclinación de los cabezales. | 1,00     | 4.635,00   | 4.635,00         |
| 2.4 MAQ103                                                             | und | Atomizador de flujo radial arrastrado de 1000l de capacidad, ventilador centrifugo de velocidad de rotación de 3.700 a 4.200 rpm, estribo trasero plegable, protección de poliuretano, enganche antivuelco. Ancho de trabajo 9 m.                                                                     | 1,00     | 10.541,02  | 10.541,02        |
| 2.5 MAQ104                                                             | und | Vibrador suspendido, de acoplamiento frontal, rotación del brazo de 90°, autonivelación mecánica de la pinza, pinza vibrante. De accionamiento oleohidráulico                                                                                                                                         | 1,00     | 5.768,00   | 5.768,00         |
| 2.6 MAQ105                                                             | und | Recogedora arrastrada de acoplamiento trasero a 3 puntos y accionamiento por toma de fuerza a 540rpm. Rodillo recogedor de púas de nylon con tolva con salida mediante cinta transportadora a remolque.                                                                                               | 1,00     | 5.594,96   | 5.994,98         |
| <b>Total de presupuesto parcial nº2 Maquinaria de post-recolección</b> |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |            | <b>42.297,02</b> |

## PRESUPUESTO MAQUINARIA.

Presupuesto de ejecución materiales.

|   |                                |       | Importe (€) |
|---|--------------------------------|-------|-------------|
| 1 | Maquinaria de post-recolección |       | 48.153,53   |
| 2 | Maquinaria agrícola            |       | 42.297,98   |
|   |                                | TOTAL | 90.451,51   |

| Código | Descripción                               | Precio    | Cantidad | Importe   | Acumulado |
|--------|-------------------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| MAQ100 | Segadora rotativa de discos.              | 5.768,00  | 1        | 5.768,00  | 5.768,00  |
| MAQ101 | Pre-podadora de discos.                   | 9.991,00  | 1        | 9.991,00  | 15.759,00 |
| MAQ102 | Barredora-alimentadora.                   | 4.635,00  | 1        | 4.635,00  | 20.394,00 |
| MAQ103 | Atomizador de flujo radial.               | 10.541,02 | 1        | 10.541,02 | 30.935,02 |
| MAQ104 | Brazo vibrador suspendido.                | 5.768,00  | 1        | 5.768,00  | 36.703,02 |
| MAQ105 | Recogedor de restos de poda.              | 5.594,96  | 1        | 5.594,96  | 42.297,98 |
| POST10 | Calibradora 5000kg/h.                     | 4.481,53  | 1        | 4.481,53  | 46.779,51 |
| POST11 | Eliminadora de metales.                   | 3.213,60  | 1        | 3.213,60  | 49.993,11 |
| POST12 | Lavadora de frutos secos.                 | 6.739,29  | 1        | 6.739,29  | 56.732,40 |
| POST14 | Secadora de frutos secos.                 | 21.630,00 | 1        | 21.630,00 | 78.362,40 |
| POST15 | Descortezadora                            | 6.166,61  | 1        | 6.166,61  | 84.529,01 |
| POST18 | Ensacadora-pesadora                       | 2.369,00  | 1        | 2.369,00  | 86.898,01 |
| POST19 | Pesadora-ensacadora                       | 3.553,50  | 1        | 3.553,50  | 90,451,51 |
|        | Suma total                                |           |          |           | 90,451,51 |
|        | Total medios auxiliares                   |           |          |           | 0,00      |
|        | Total costes indirectos                   |           |          |           | 4.197,51  |
|        | Presupuesto                               |           |          |           | 94,649,02 |
|        | Presupuesto por cantidades (por redondeo) |           |          |           | 94,649,02 |

## PRESUPUESTO TOTAL.

|                                                                            |                                           |                     |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| Proyecto                                                                   |                                           |                     |
| <b>Capítulo</b>                                                            |                                           |                     |
| Capítulo:                                                                  | 1 Replanteo de la obra.                   | 1.787,23            |
|                                                                            | 1.1 Replanteo.                            | 207,030             |
|                                                                            | 1.2 Replanteo plantación.                 | 1.380,200           |
| Capítulo:                                                                  | 2 Movimientos de tierras de la obra.      | 11.446,66           |
|                                                                            | 2.1 Movimiento de tierras edificios.      | 3.396,284           |
|                                                                            | 2.2 Movimiento de tierras.                | 8.050,377           |
| Capítulo:                                                                  | 3 Cimentaciones.                          | 40.527,58           |
|                                                                            | 3.1 Zapatas.                              | 37.792,580          |
|                                                                            | 3.2 Vigas de atado.                       | 2.735,003           |
| Capítulo:                                                                  | 4 Estructura metálica.                    | 79.504,32           |
| Capítulo:                                                                  | 5 Cerramientos.                           | 76.235,30           |
|                                                                            | 5.1 Cerramientos exteriores.              | 55.919,401          |
|                                                                            | 5.2 Cerramientos interiores.              | 20.315,794          |
| Capítulo:                                                                  | 6 Albañilería.                            | 12.915,53           |
| Capítulo:                                                                  | 7 Instalaciones                           | 43.806,08           |
|                                                                            | 7.1 Instalación eléctrica.                | 39.472,120          |
|                                                                            | 7.2 Instalación de fontanería.            | 3.008,109           |
|                                                                            | 7.3 Instalación de saneamiento.           | 1.325,851           |
| Capítulo:                                                                  | 8 Instalación de riego                    | 580.149,00          |
|                                                                            | 8.1 Varios.                               | 1.966,350           |
|                                                                            | 8.2 Bombeo y cabezal de riego.            | 12.120,920          |
|                                                                            | 8.3 Elementos de control y automatización | 10.936,430          |
|                                                                            | 8.4 Tubería                               | 555.125,441         |
| Capítulo:                                                                  | 9 Plantación.                             | 184.401,72          |
|                                                                            | 9.1 Material vegetal.                     | 180.219.000         |
|                                                                            | 9.2 Labores.                              | 4.182,720           |
| Capítulo:                                                                  | 10 Gestión de residuos                    | 6.746,20            |
| Capítulo:                                                                  | 11 Seguridad y salud                      | 1.014,42            |
| Presupuesto de ejecución material                                          |                                           |                     |
|                                                                            |                                           | 1.037.319,76        |
| 13% de gastos generales                                                    |                                           | 135.009,43          |
| 6% de beneficio industrial                                                 |                                           | 62.312,04           |
| Suma                                                                       |                                           | 1.235.855,51        |
| 21% IVA                                                                    |                                           | 259.529,66          |
| Presupuesto de ejecución por contrata                                      |                                           | 1.495.385,16        |
| <b>A este Presupuesto habrá que sumarle el de la maquinaria (con IVA).</b> |                                           | 94.649,02           |
| <b>Total del presupuesto por contrata.</b>                                 |                                           | <b>1.590.034,18</b> |

El presupuesto final de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS NOVENTA MIL TREINTA Y CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS. (1.590.034,18 €).

Soria, junio de 2016

El alumno de Grado en Ingeniería Agraria y del Medio Rural

Fdo.: José Luis Calonge Jiménez.

## **BIBLIOGRAFIA.**

Apuntes de las diferentes asignaturas de Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

AGUSTÍ, MANUEL, 2004. Fruticultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid- Barcelona-Mexico-

COUTANCEAU, M. 1965. Fruticultura. Ediciones de Occidente, S. A. Barcelona.

GIL-ALBERT, F., 1982: Análisis técnico-económico de los sistemas de producción de plantaciones frutales. Servicio de publicaciones agrarias del MAPA. Madrid.

GIL-ALBERT, F., 1995: Tratado de arboricultura frutal. Técnicas de mantenimiento del suelo en plantaciones frutales. Ediciones Mundi-prensa. Madrid- Barcelona- México.

GIL-ALBERT, F., 1996: Tratado de arboricultura frutal. Morfología y fisiología del árbol frutal. Ediciones Mundi-prensa. Madrid- Barcelona- México.

GIL-ALBERT, F., 1998: Tratado de arboricultura frutal. La ecología del árbol frutal. Ediciones Mundi-prensa. Madrid- Barcelona- México.

GIL-ALBERT, F., 1998: Tratado de arboricultura frutal. Técnicas de plantación de especies frutales. Ediciones Mundi-prensa. Madrid.

TROCME, S Y GRAS, R., 1979: Suelo y fertilización en fruticultura. Ediciones Mundi-prensa. Madrid.

LUNA, F. 1990. El Nogal: Producción de Fruto y de Madera. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

MUNCHARAZ, M. 2001: El Nogal, Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

## **DIRECCIONES WEB.**

[http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/temario/Tema%2010.Riego%20goteo/tutorial\\_14.htm](http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/temario/Tema%2010.Riego%20goteo/tutorial_14.htm).

[www.jornadasfruticultura.com/images/Federico-Lopez-web.pdf](http://www.jornadasfruticultura.com/images/Federico-Lopez-web.pdf)

[https://www.google.es/?gws\\_rd=ssl#q=Las+primeras+plantaciones+de+nogal+en+Espa%C3%B1a&start=10](https://www.google.es/?gws_rd=ssl#q=Las+primeras+plantaciones+de+nogal+en+Espa%C3%B1a&start=10)

<http://nogalesdearagon.com/Descargas/El%20nogal%20hibrido.pdf>

[http://www.infoagro.com/riegos/diagnostico\\_aguas.htm](http://www.infoagro.com/riegos/diagnostico_aguas.htm)

<http://www.croa.com.ar/ipb2/index.php?showtopic=17416>

[www.laboratoriovenado.com.ar/index.php/.../indice-calidad-agua-riego](http://www.laboratoriovenado.com.ar/index.php/.../indice-calidad-agua-riego).

[http://www.infoagro.com/frutas/frutos\\_secos/nogal.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutos_secos/nogal.htm)

[http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/dossier\\_nogalVR389.pdf](http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/dossier_nogalVR389.pdf)

[http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_Agri%2FAgri\\_1996\\_769\\_685\\_689.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Agri%2FAgri_1996_769_685_689.pdf).

<http://www.nogaltec.com/informacion.php>

<http://www.redagricola.com/reportajes/nutricion/fertilizacion-de-nogales-una-correcta-nutricion-mejora-un-buen-negocio>.

[http://www.ruralcat.net/c/document\\_library/get\\_file?uuid=7dedf6a2-3d80-46ad-ae2c-8e4cd1954035&groupId=10136](http://www.ruralcat.net/c/document_library/get_file?uuid=7dedf6a2-3d80-46ad-ae2c-8e4cd1954035&groupId=10136)

Información Agraria.

[www.injoagro.com](http://www.injoagro.com)

[www.agrodigital.com](http://www.agrodigital.com)

[www.elagricultor.com](http://www.elagricultor.com)

[www.agroterra.com](http://www.agroterra.com)

Junta de Castilla y León

[www.jcyl.es](http://www.jcyl.es)

[www.atlas.itacyl.es](http://www.atlas.itacyl.es)

-Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)

Sistema de Información Geográfica de parcelas Agrícolas (SIGPAC).  
[www.sigpac.mapa.es](http://www.sigpac.mapa.es)

Sede Electrónica del Catastro. [www.sedecatastro.gob.es](http://www.sedecatastro.gob.es)