



Universidad de Valladolid

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de un vivero con
invernadero de planta forestal en
contenedor en Olmedo (Valladolid)**

Alumno: Roberto de Iscar Alonso

Tutora: Rosario Sierra de Grado
Cotutor: Andrés Martínez de Azagra

Junio de 2018

ÍNDICE GENERAL:

Documento 1. Memoria.

Anejos a la memoria:

Anejo I. Estudio climático.

Anejo II. Estudio calidad del agua.

Anejo III. Estudio de mercado.

Anejo IV. Estudio alternativas.

Anejo V. Ingeniería del proceso.

Anejo VI. Ingeniería de las obras.

Anejo VII. Estudio geotécnico.

Anejo VIII. Normas para la explotación.

Anejo IX. Programación de las obras.

Anejo X. Comercialización.

Anejo XI. Justificación de precios.

Anejo XII. Estudio económico.

Anejo XIII. Estudio de seguridad y salud.

Anejo XIV. Bibliografía.

Documento 2. Planos.

Documento 3. Pliego de condiciones.

Documento 4. Mediciones.

Documento 5. Presupuesto.

DOCUMENTO I. MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA:

1. Objeto del proyecto	1
1.1. Naturaleza del proyecto	1
1.2. Localización	1
1.3. Extensión	1
1.4. Agentes	1
2. Antecedentes	2
2.1. Motivación	2
2.2. Estudios previos	2
3. Bases del proyecto	2
3.1. Directrices	2
3.1.1. Finalidad	2
3.1.2. Condicionantes del promotor	2
3.2. Condicionantes del proyecto	3
3.2.1. Condicionantes internos	3
3.2.1.1. Clima	3
3.2.1.1.1. Temperaturas	3
3.2.1.1.2. Precipitación	4
3.2.1.1.3. Viento	4
3.2.1.2. Agua	4
3.2.1.3. Suelo	4
3.2.1.4. Topografía	5
3.2.2. Condicionantes externos	5
3.2.2.1. Mercado	5
3.3. Situación actual	6
4. Estudio de alternativas	6
4.1. Identificación de alternativas	6
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	7
4.3. Evaluación de las alternativas	7
4.3.1. Especie	7
4.3.2. Proceso productivo	8
4.3.3. Invernadero	8
4.3.4. Sistema de riego	9
4.3.5. Sistema de calefacción	9
4.3.6. Fertilización	9

4.3.7. Mesas de cultivo	9
4.3.8. Nave	9
5. Ingeniería del proyecto	10
5.1. Ingeniería del proceso	10
5.1.1. Programación del cultivo	10
5.1.1.1. Fase pre-cultivo	10
5.1.1.2. Fase de cultivo	11
5.1.1.2.1. Establecimiento	11
5.1.1.2.2. Crecimiento rápido	12
5.1.1.2.3. Endurecimiento	12
5.1.2. Diseño agronómico del riego	12
5.1.2.1. Necesidades hídricas del cultivo	12
5.1.2.2. Sistema de riego	13
5.1.2.3. Dosis de riego	13
5.1.2.4. Intervalos y duración del riego	14
5.1.3. Fertilización	14
5.1.4. Plagas y enfermedades	15
5.1.5. Implementación del proceso productivo	15
5.1.5.1. Cantidad de planta a producir	15
5.1.5.2. Contenedores forestales	16
5.1.5.3. Sustrato	16
5.1.5.4. Mesas de cultivo	16
5.1.5.5. Material y maquinaria	17
5.1.5.6. Mano de obra	17
5.2. Ingeniería de las obras	17
5.2.1. Nave	17
5.2.2. Invernadero	18
5.2.3. Plantel	19
5.2.4. Caseta de riego	19
5.2.5. Instalación eléctrica	20
5.2.5.1. Línea general de alimentación	20
5.2.5.2. Líneas de distribución	20
5.2.5.2.1. Derivaciones individuales	20
5.2.5.2.2. Circuito alumbrado	21
5.2.5.3. Toma de tierra	21
5.2.5.4. Cuadro General de Mando y Protección	21
5.2.5.5. Cuadros secundarios de mando y protección	22
5.2.5.5.1. Nave	22

5.2.5.5.2. Invernadero	22
5.2.5.5.3. Caseta de riego	23
5.2.6. Fontanería y saneamiento	23
5.2.6.1. Fontanería.....	23
5.2.6.2. Saneamiento	24
5.2.7. Riego	25
5.2.7.1. Dimensionamiento de la instalación de riego.....	25
5.2.7.1.1. Tubería principal	25
5.2.7.1.2. Diseño de las subunidades de riego	25
5.2.7.1.3. Tuberías secundarias	25
5.2.7.1.4. Ramales portaemisores	26
5.2.7.2. Cabezal de riego	26
5.2.7.2.1. Hidrociclón.....	26
5.2.7.2.2. Filtro de arena.....	26
5.2.7.2.3. Filtro de malla	26
5.2.7.2.4. Equipo de fertirrigación	26
5.2.7.2.5. Riego automatizado	27
5.2.7.2.6. Bomba	27
5.2.8. Red viaria	27
5.2.9. Cerramiento.....	27
5.2.10. Aparcamiento y ajardinamiento.....	27
6. Normas para la explotación.....	28
6.1. Semillas.....	28
6.2. Plantas	28
6.3. Normativa	28
6.3.1. Condiciones básicas para recolección y reproducción de las semillas.....	28
6.3.2. Requisitos exigibles para los materiales forestales de reproducción.....	29
7. Programación de las obras.....	29
8. Evaluación económica del proyecto	30
9. Resumen del presupuesto.....	31

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Temperaturas medias mensuales (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid).3	
Tabla 2. Tratamientos pregerminativos.....	11
Tabla 3. Fechas de siembra.....	11

Tabla 4. Evapotranspiración potencial diaria (mm) por m ² de las coníferas y de las frondosas.....	13
Tabla 5. Dosis de riego (L/m ²).....	13
Tabla 6. Dosis óptima de aplicación de los nutrientes.....	14
Tabla 7. Datos de la producción de las especies.	15
Tabla 8. Composición y volumen del sustrato.	16
Tabla 9. Ventanas de la nave.	18
Tabla 10. Características de los cables de las derivaciones individuales.	21
Tabla 11. Características de los cables de los circuitos eléctricos.	21
Tabla 12. Características tomas de agua.....	23
Tabla 13. Diámetros de las tuberías de la red de fontanería.	24
Tabla 14. Unidades correspondientes a los distintos aparatos sanitarios.....	24
Tabla 15. Características tubería principal.	25
Tabla 16. Características tuberías secundarias.	26
Tabla 17. Cobros ordinarios.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Superficie repoblada a nivel estatal.	5
Figura 2. Superficie total repoblada a nivel autonómico.	6

1. Objeto del proyecto

1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto tiene como objetivo establecer un vivero forestal con invernadero de planta forestal en contenedor en el término municipal de Olmedo (Valladolid). Las especies seleccionadas presentan unas características edafoclimáticas similares a la zona objeto del proyecto y su cultivo se realizará en contenedor para obtener plantas de calidad.

Se construirá una nave, un invernadero, un plantel y una caseta de riego. El invernadero y el plantel contarán con un sistema de riego por microaspersión que permitirá cubrir las necesidades hídricas de las plántulas.

1.2. Localización

La finca objeto del proyecto está situada en el término municipal de Olmedo, provincia de Valladolid, en la comarca de Tierra de Pinares. Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud: 41° 17' 37" N
- Longitud: 4° 40' 50" W
- Altitud: 740 m

La finca se encuentra en el polígono 6, parcelas 15. El acceso se realizará por la carretera N-601 que enlaza Valladolid y Madrid. Concretamente, a 350 m de Olmedo en dirección Valladolid se encuentra la vía de acceso a la parcela. La parcela objeto del proyecto estará justo a la entrada de esta vía.

1.3. Extensión

La superficie de la parcela es de 6,7 ha aproximadamente, pero para la realización del proyecto solo se utilizarán 0,651 ha. La superficie restante podrá utilizarse para otros objetivos o para aumentar la superficie del vivero forestal.

1.4. Agentes

- Promotor: Roberto de Iscar Alonso.

- Proyectista: Roberto de Iscar Alonso, estudiante del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

2. Antecedentes

2.1. Motivación

El motivo por el cual se redacta este proyecto es la obtención del título de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

2.2. Estudios previos

Para emprender el proyecto se realizarán una serie trabajos y de estudios previos. Cuanto mayor rigor se utilice en los trabajos y estudios previos mejor se definirá el proyecto, aumentando las posibilidades de éxito de la inversión. A continuación se exponen los estudios realizados:

- Estudio climatológico.
- Estudio calidad del agua.
- Estudio de mercado.
- Estudio alternativas.
- Estudio geotécnico.

3. Bases del proyecto

3.1. Directrices

3.1.1. Finalidad

El objetivo principal es producir planta forestal en contenedor, y con ello, obtener un beneficio económico. El vivero contará con todos los medios necesarios para producir planta de calidad.

Se deberá producir planta de calidad, con garantías de arraigo en el terreno donde se establezca y hacerlo de forma responsable con el medio ambiente. Se intentará evitar al máximo el uso de materiales nocivos y peligrosos para el medio ambiente.

3.1.2. Condicionantes del promotor

El vivero debe producir planta forestal en contenedor y con ello obtener un beneficio económico. El vivero debe situarse en un lugar idóneo para el desarrollo del cultivo, accesible, bien comunicado y cercano a núcleos urbanos.

3.2. Condicionantes del proyecto

3.2.1. Condicionantes internos

3.2.1.1. Clima

Para la elaboración del estudio climatológico se han utilizado datos de dos observatorios de: Olmedo (Valladolid) para las temperaturas y precipitaciones y Villanubla (Valladolid) para la radiación.

3.2.1.1.1. Temperaturas

En la Tabla 1 se muestra el resumen de las temperaturas mensuales de la zona.

Tabla 1. Temperaturas medias mensuales (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid): T^a máxima absoluta: Ta, Media de las T^a máximas absolutas: T´a, T^a media de las máximas: T, T^a media mensual: Tm, T^a media de las mínimas: t, Media de las T^a mínimas absolutas: t´a, T^a mínima absoluta: ta.

°C	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ta	17,7	21,3	25,6	30,4	34,7	38,6	41,3	40,5	37,4	30,0	24,4	19,2
T´a	14,5	18,0	22,9	26,2	30,6	34,8	36,9	36,5	32,7	26,3	20,3	15,3
T	8,6	11,8	15,6	17,8	21,9	27,5	30,9	30,6	25,7	19,6	12,7	9,2
tm	4,2	5,5	8,5	10,8	14,7	19,2	22,0	21,8	17,6	13,1	7,6	4,7
t	-0,3	-1,0	1,2	3,7	7,4	11,0	12,5	13,0	9,5	6,6	2,5	0,1
t´a	-7,2	-6,5	-5,6	-2,1	0,6	4,8	7,6	7,0	2,8	-0,9	-4,1	-7,1
ta	-12,2	-11,3	-12,2	-5,6	-1,6	2,0	4,2	4,5	-1,1	-4,1	-10,8	-15,1

La temperatura media anual es de 12,5 °C, la temperatura media máxima se alcanza en Julio (22,0 °C) y la temperatura media mínima se alcanza en Enero (4,2 °C). Se observa una gran oscilación térmica anual. Se encuentra periodos de temperaturas muy bajas en invierno, con presencia de heladas y periodos temperaturas muy altas en verano, con escasas precipitaciones.

Como uno de los objetivos será adelantar la época de cultivo, será necesaria la instalación de un invernadero para proteger las plántulas ante las posibles condiciones adversas que se puedan producir.

3.2.1.1.2. Precipitación

Se trata de un clima mediterráneo continentalizado, los inviernos son fríos y los veranos son cálidos y áridos. Las precipitaciones son escasas (349 mm), su distribución a lo largo del año es irregular debido a que en los meses de verano son muy secos. La precipitación máxima se registra en Octubre (49 mm) y la mínima en Julio (10,9 mm).

Con lo expuesto, se concluye que será necesaria la instalación de un sistema de riego.

3.2.1.1.3. Viento

El viento dominante es de componente oeste, pero no son vientos muy fuertes. No será un factor relevante a tener en cuenta en el proyecto.

3.2.1.2. Agua

La parcela dispone de un pozo de agua, este pozo se utilizaba para regar el cultivo que se situaba anteriormente en la parcela. El agua se extraerá del acuífero "Los arenales", este acuífero abarca una superficie de 2.400 km².

La altura piezométrica del acuífero en la actualidad está en torno a los 733 m, desde los 1972 hasta 2002 se ha estado produciendo un descenso, pero desde este año empieza a aumentar a ritmo 0,3 m/año. A nivel cuantitativo, el acuífero no va a suponer un problema.

En cuanto al estado químico, el agua es de buena calidad y óptima para el riego. No supondrá ningún problema para el riego ni para otro tipo de actividades que necesiten de la utilización del agua.

Únicamente, se deberá prestar atención a la dureza del agua y a la alta concentración de sales. El agua dura puede ocasionar problemas de incrustaciones debido a los depósitos calcáreos que se sedimentan en los elementos del sistema de riego, por lo que puede ser necesario realizar una limpieza periódica del sistema de riego inyectando ácido nítrico.

3.2.1.3. Suelo

No se realiza ningún estudio sobre las condiciones edáficas del suelo puesto que el cultivo se llevará a cabo en contenedor. Pero si se realizará un estudio sobre la capacidad portante del terreno para la edificación, se recoge en el Anejo VII. Estudio geotécnico.

3.2.1.4. Topografía

La parcela se dedicaba al cultivo de cereales y leguminosas. Es una parcela totalmente llana, nivelada con una pendiente inferior al 1%, por lo que no ofrecerá ningún impedimento para la ejecución del proyecto.

3.2.2. Condicionantes externos

3.2.2.1. Mercado

Se puede afirmar que la situación actual del mercado de planta forestal a nivel estatal es complicada, pero la superficie repoblada anualmente se ha estabilizado e incluso está aumentando en los últimos años. A nivel autonómico, la situación es buena, la superficie que se repuebla anualmente en comparación con la media estatal.

A continuación se exponen dos figuras extraídas del Anejo III. Estudio de mercado. Este recoge un estudio detallado sobre la situación del mercado de las especies forestales en la actualidad.

En la Figura 1 se muestra la superficie total repoblada, la superficie de las repoblaciones protectoras y productoras (1+2), además de la superficie de la forestación de tierras agrícolas y la superficie destinada a la reposición de marras. Se

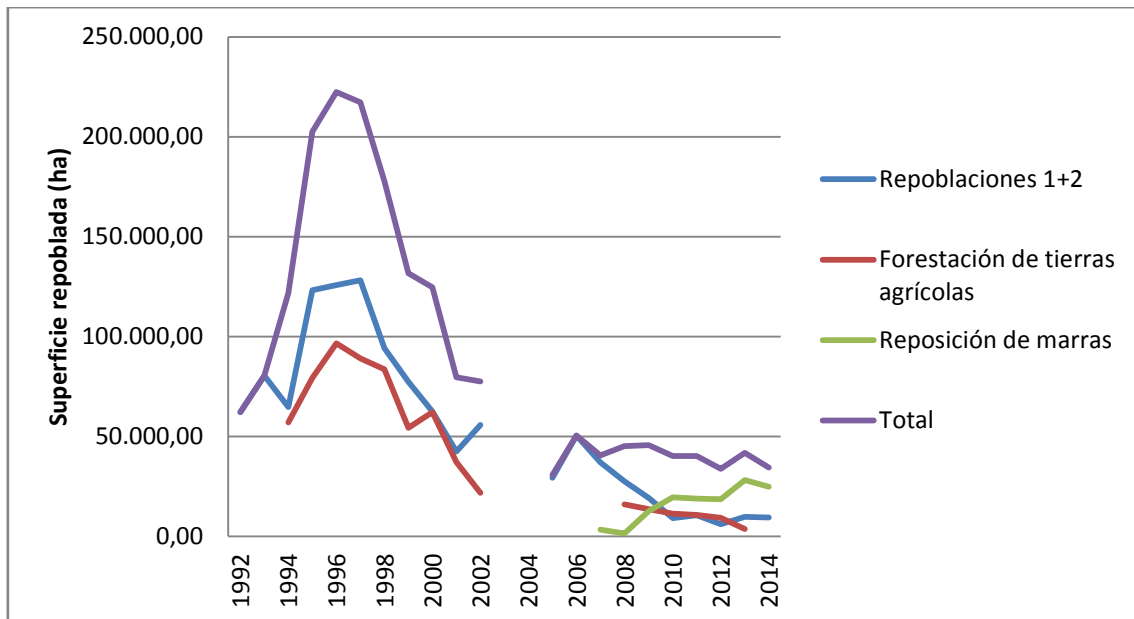


Figura 1. Superficie repoblada a nivel estatal.

En la Figura 2 se muestra la superficie total repoblada, con los datos conjuntos de las repoblaciones protectoras y productoras (1+2), además de la forestación de tierras agrícolas y la reposición de marras.

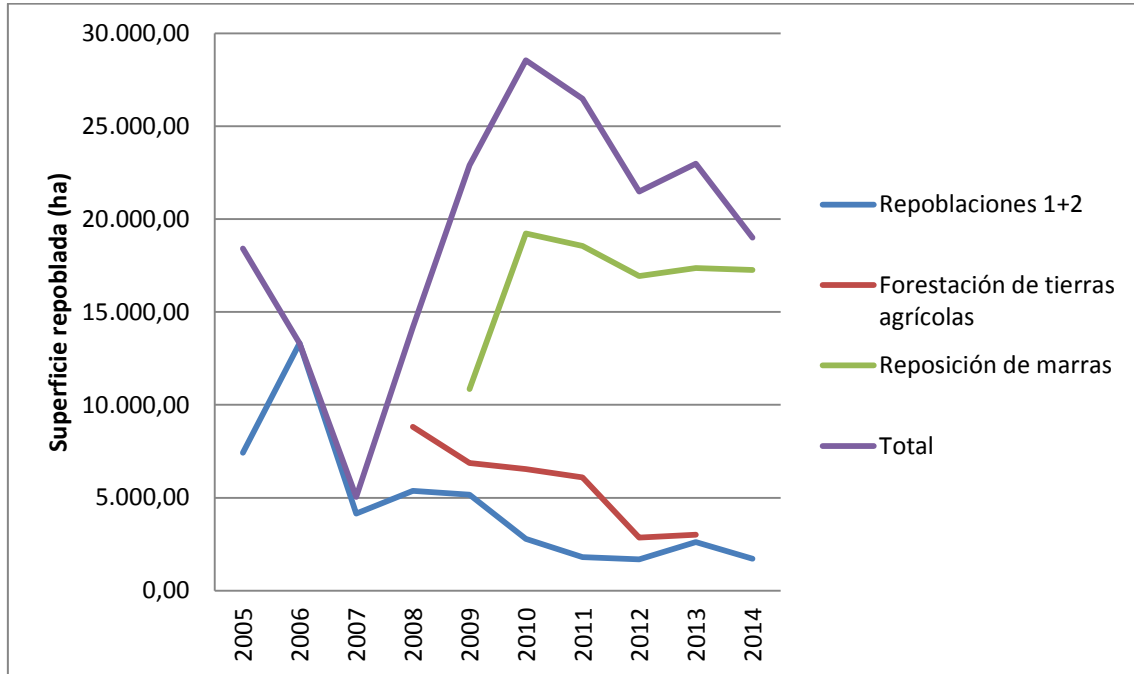


Figura 2. Superficie total repoblada a nivel autonómico.

Dentro de la gran variedad de especies forestales que existen, hay una serie de especies que presenta un mayor interés desde un punto de vista de la producción. Estas especies presentan una mayor demanda, y por tanto, garantizarán la rentabilidad del proyecto. Se ha confeccionado una lista con las especies que pueden producirse, se muestra en el Anejo III. Estudio de mercado.

3.3. Situación actual

La parcela es propiedad del promotor, actualmente no se utiliza. El objetivo del promotor es obtener un beneficio económico con la instalación de un vivero en la parcela.

4. Estudio de alternativas

4.1. Identificación de alternativas

Existen diferentes alternativas a la hora de elaborar un vivero forestal, a continuación se muestran las alternativas consideradas:

- Especies.
- Proceso productivo.
- Tipo de invernadero.
- Sistema de riego.
- Fertilización.
- Mesas de cultivo.
- Construcción de la nave.

4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Las condiciones climáticas son el factor más determinante para la producción de planta forestal. Por ejemplo, en el cultivo a raíz desnuda estas condiciones son más exigentes que para la producción el cultivo de planta forestal en contenedor.

Las condiciones edafológicas de la parcela objeto del proyecto no son las más adecuadas, el suelo no reúne las características adecuadas para el cultivo de especies forestales. En cuanto al agua de riego, esta presenta unas características óptimas para emplearla para el riego.

El coste económico es un factor muy importante a la hora de valorar las diferentes alternativas que se presentan en el proyecto, pero prevalecerá la obtención de planta de calidad sobre este condicionante.

4.3. Evaluación de las alternativas

La elección de cada una de las alternativas se realiza mediante un análisis multicriterio de las alternativas planteadas y en función de una serie de parámetros, como se puede ver en el Anejo IV. Estudio de alternativas.

4.3.1. Especie

Las especies forestales seleccionadas para su producción en el vivero son:

- *Pinus halepensis*
- *Pinus pinaster*
- *Pinus pinea*
- *Pinus sylvestris*

- *Fraxinus angustifolia*
- *Juglans regia*
- *Prunus avium*
- *Quercus ilex*
- *Quercus suber*

Estas especies se adaptan perfectamente a las condiciones edafoclimáticas de la zona del proyecto, presentan una alta demanda dentro del mercado de las especies forestales y en general, son especies fáciles de reproducir, exceptuando el cerezo.

4.3.2. Proceso productivo

El proceso productivo que mejor se adapta a las necesidades del proyecto es la producción de planta con cepellón, considerándose mejor solución que la producción de planta a raíz desnuda.

Atendiendo al tipo de planta que se producirá, se decide realizar el cultivo en contenedor. En este tipo de cultivo, las plantas son cultivadas y transportadas dentro de un envase.

La principal ventaja del cultivo en contenedor, es la protección del sistema radical de la planta durante todo el proceso productivo, permitiendo con ello un mejor arraigo de la planta. Pero también tiene inconvenientes como son los costes, ya que, serán más altos en todo el proceso productivo.

4.3.3. Invernadero

Para seleccionar el tipo de invernadero, se deben estudiar los diferentes tipos de estructuras disponibles y los materiales tanto de la estructura como de la cubierta que se utilizan habitualmente en los proyectos.

La estructura seleccionada es la de tipo multitúnel porque ofrece el mejor conjunto de características, permitirá realizar un excelente control climático de la instalación. Además, presenta pocos obstáculos en su estructura lo que facilitará los trabajos llevados a cabo por los operarios del vivero.

El material de la estructura que reúne el mejor conjunto de características es el acero, presenta las mismas características que el aluminio pero su coste es inferior. Por tanto, se ha seleccionado el acero galvanizado como material para la estructura.

Y por último, con respecto al material de la cubierta, se selecciona el policarbonato. Su coste es inferior al del poliéster y presenta una mayor durabilidad con respecto al polietileno y policloruro de vinilo.

4.3.4. Sistema de riego

De los diferentes sistemas de riego, se selecciona el riego por microaspersión. El riego por microaspersión tiene más o menos la misma eficiencia de riego que el riego por goteo y el riego por nebulización, pero su coste es inferior.

4.3.5. Sistema de calefacción

El sistema de calefacción seleccionado es el sistema por aire caliente. La eficiencia térmica de este sistema es inferior que en el sistema de calefacción por agua caliente, pero como medida de seguridad frente a las posibles heladas que se puedan producir de febrero a abril, será válida. En cuanto al coste, el coste del sistema por aire caliente es mucho menor que al del sistema por agua caliente.

La fuente de energía que se utilizara para el funcionamiento del sistema de calefacción será el gasóleo.

4.3.6. Fertilización

Se empleará fertilizante inorgánico, este tipo de fertilizante nos permite aportar la dosis exacta de nutrientes y que estos se encuentren disponibles para las plántulas desde ese preciso momento.

Aprovechando el sistema de riego se instalará un equipo de fertirriego para aportar los fertilizantes a través del agua de riego.

4.3.7. Mesas de cultivo

En el invernadero se instalarán mesas de cultivo móviles. Aunque su coste de adquisición es alto en comparación con las mesas fijas, la reducción en el espacio ocupado por la mesas de tipo móvil con respecto a las mesas fijas supone un ahorro de un 30 % en la construcción del invernadero.

4.3.8. Nave

Para la construcción de la nave, la alternativa seleccionada es la construcción modular. Su coste es muy inferior al de la construcción tradicional y el plazo de ejecución también es muy inferior. Estos dos factores son lo que se tienen principalmente en cuenta para su selección.

5. Ingeniería del proyecto

5.1. Ingeniería del proceso

5.1.1. Programación del cultivo

Uno de los objetivos del proyecto será obtener planta de calidad, para ello será necesario planificar correctamente las diferentes fases del cultivo y ejecutar los trabajos de la forma más correcta posible.

5.1.1.1. Fase pre-cultivo

La época de recolección del fruto de las especies forestales seleccionadas se realizará de agosto a enero, exceptuando, el pino silvestre y el cerezo. El primero se recolectará de marzo a abril y el segundo de junio a septiembre. La obtención de los frutos se realiza accediendo a la copa o por vibración mecánica y posterior recogida del fruto caído.

La extracción y limpieza de las semillas de las coníferas es sencilla, se realizará mediante secado solar, desalado mecánico o con agua, cribado, aventado y separación densimétrica.

La extracción de las semillas de las frondosas se detalla a continuación de forma individual:

- *F. angustifolia*: Sacudida de rácanos y posterior limpieza manual de las impurezas.

- *J. regia*: Eliminación del pericarpio antes de que se seque, mediante un desgranador.

- *P. avium*: La extracción del fruto se realiza mediante maceración y la limpieza mediante flotación y cribado.

- *Q. ilex* y *Q. suber*: La limpieza de las semillas se realiza mediante aventado, cribado, flotación y selección manual. Después se hará un secado superficial mediante extensión y remoción de las bellotas en capas delgadas en lugares frescos y aireados ($T^a < 20\text{ }^{\circ}\text{C}$).

La conservación de las semillas será a corto plazo, por un periodo de tiempo de un mes a dos años como máximo. Se conservaran en recipientes herméticos o abiertos (ambientes secos) con las siguientes condiciones:

- Temperatura entre 1 y 10°C.

- Humedad entre 7 y 10%.

En la Tabla 2 se muestran los diferentes tratamientos pregerminativo que se utilizarán para cada especie.

Tabla 2. Tratamientos pregerminativos.

Remojo en agua	Estratificación frío	Estratificación caliente/frío	Sin tratamiento
<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Pinus pinea</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i>		<i>Quercus ilex</i>
	<i>Juglans regia</i>		<i>Quercus suber</i>

Los tratamientos pregerminativos se encuentran totalmente detallados en el Anejo V. Ingeniería de Proceso el apartado fase pre-cultivo.

5.1.1.2. Fase de cultivo

5.1.1.2.1. Establecimiento

La etapa de establecimiento abarca desde la siembra, pasando por la germinación hasta el desarrollo de las primeras hojas verdaderas o de las acículas primarias. Se establecerá que esta etapa de desarrollo dura de cuatro a ocho semanas.

En la Tabla 3 se muestran las fechas de siembra que se recomiendan para cada especie en cultivo en invernadero:

Tabla 3. Fechas de siembra.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<i>Pinus halepensis</i>			X	X		
<i>Pinus pinaster</i>		X	X			
<i>Pinus pinea</i>		X	X			
<i>Pinus sylvestris</i>				X	X	
<i>Fraxinus angustifolia</i>			X	X		
<i>Juglans regia</i>		X	X			
<i>Prunus avium</i>		X	X			
<i>Quercus ilex</i>		X	X			
<i>Quercus suber</i>		X	X			

Se colocaran dos semillas por alveolo de cada especie, salvo las semillas de nogal debido al gran calibre que presentan. El sustrato seleccionado será una mezcla de turba rubia, corteza de pino y fibra de coco. Para realizar la siembra se dotará a la nave de una línea de siembra.

Al finalizar esta etapa de crecimiento debe realizarse un primer inventario con el fin de estimar el número de plantas a producir.

5.1.1.2.2. Crecimiento rápido

La etapa de crecimiento rápido comienza con el desarrollo de las primeras hojas verdaderas o de las acículas primarias y finalizará cuando se haya superado algo más del 80% de la altura final deseada. Se establecerá que esta etapa de desarrollo dura de ocho a veinte semanas.

Se busca un crecimiento rápido de las plantas pero equilibrado bajo la protección del invernadero. En esta etapa es fundamental monitorear continuamente las plantas porque las enfermedades pueden manifestarse rápidamente en el cultivo en contenedor.

También debe monitorearse el sistema de riego de forma continua y al final de esta etapa se realizará otro inventario con el objetivo de controlar la situación del cultivo y satisfacer la demanda de los clientes.

5.1.1.2.3. Endurecimiento

La etapa de endurecimiento comienza cuando los plantines hayan alcanzado un 80% de la altura final deseada y finaliza más o menos con la llegada del otoño. Se establece que la etapa de endurecimiento dura de 4 a 16 semanas.

Cuando se supera en algo más del 80% de la altura final deseada de la plantas, comienza una sub-etapa en el proceso endurecimiento que consiste en detener el crecimiento en altura.

Se trata de un proceso gradual y heterogéneo, se permitirá un margen de seguridad de un 10% de la altura final programada. Este proceso se llevará a cabo a través de un estrés hídrico constante y la fertilización con concentraciones altas en potasio y calcio.

5.1.2. Diseño agronómico del riego

5.1.2.1. Necesidades hídricas del cultivo

El cálculo de las necesidades netas equivaldrá a la evapotranspiración del cultivo (ET_c), será calculado a través del enfoque del coeficiente del cultivo, donde los efectos de las condiciones del tiempo atmosférico son incorporados en la evapotranspiración potencial (ET_p) y las características del cultivo son incorporadas en el coeficiente de cultivo (K_c)

En la Tabla 4 se muestra la evapotranspiración potencial corregida por m^2 de las coníferas y de las frondosas.

Tabla 4. Evapotranspiración potencial diaria (mm) por m² de las plantas.

	Coníferas			Fronosas		
	ETc (mm)	Kc	ETc (mm)	ETP (mm)	Kc	ETc (mm)
Febrero	3,0	1	3,0	3,0	0,5	1,5
Marzo	3,4	1	3,4	3,4	1,1	3,7
Abril	3,8	1	3,8	3,8	1,1	4,2
Mayo	4,3	1	4,3	4,3	1,1	4,7
Junio	5,4	1	5,4	5,4	1,1	5,9
Julio	5,3	1	5,3	5,3	1,1	5,8
Agosto	4,8	1	4,8	4,8	1,1	5,3
Septiembre	3,4	1	3,4	3,4	1,1	3,7
Octubre	2,1	1	2,1	2,1	1,1	2,3
Noviembre	0,9	1	0,9	0,9	0,65	0,6
Diciembre	0,5	1	0,5	0,5	0,65	0,3
Enero	0,4	1	0,4	0,4	0	0
Febrero	0,6	1	0,6	0,6	0	0
Marzo	1,3	1	1,3	1,3	0	0
Abril	1,9	1	1,9	1,9	0,5	1,0
Mayo	3,1	1	3,1	3,1	1,1	3,4

5.1.2.2. Sistema de riego

Dentro del catálogo de sistema de riegos más empleados, se ha selecciona el sistema de riego por microaspersión tanto en el invernadero como en el plantel. Se selecciona un tipo de boquilla para cada área de riego, para el invernadero se selecciona uno boquilla tipo bailarina de corto alcance y para el plantel una boquilla tipo bailarina de largo alcance.

El marco de riego en el invernadero será de 2,15 m entre microaspersores del mismo ramal y 2,15 entre ramales. El marco de riego en el plantel será de 3,34 m entre microaspersores del mismo ramal y 3,38 m entre ramales.

5.1.2.3. Dosis de riego

En la Tabla 5 se muestran las dosis de riego para cada etapa de crecimiento de las plántulas.

Tabla 5. Dosis de riego (L/m²).

Etapla establecimiento (L/m²)	Etapla crecimiento rápido (L/m²)	Etapla endurecimiento (L/m²)
6,9	17,25	27,52

5.1.2.4. Intervalos y duración del riego

Conocidas las necesidades hídricas y la dosis riego se pueden determinar los intervalos y la duración de los riegos para cada etapa de desarrollo:

- Etapa de establecimiento: cada 2 días, con una duración 0,23 h (14 minutos).
- Etapa de crecimiento rápido: cada 4 días, con una duración de 0,58 h (35 minutos).
- Etapa de endurecimiento: cada 6 días, con una duración de 0,92 h (55 minutos).

5.1.3. Fertilización

En la primera etapa de desarrollo, las plántulas necesitan aumentar su sistema radicular secundario para mejorar la absorción, esto se consigue con una fertilización rica en fosforo. En la segunda etapa, las plántulas se encuentran en la etapa de máximo crecimiento, para ello la fertilización debe ser rica en nitrógeno y fosforo, y completada con el resto de macro y micronutrientes. Y por último, en la fase de endurecimiento, la fertilización debe ser alta en potasio y calcio.

En la Tabla 6 se muestra la dosis de los fertilizantes que se empleará en cada etapa de desarrollo del cultivo.

Tabla 6. Dosis óptima de aplicación de los nutrientes.

Nutriente mineral	Dosis óptima de aplicación (ppm)		
	Establecimiento	Crecimiento rápido	Endurecimiento
Macronutrientes			
N	50	150	50
P	100	60	60
K	100	150	150
Ca	80	80	80
Mg	40	40	40
S	60	60	60
Micronutrientes			
Fe	4,0	4,0	4,0
Mn	0,8	0,8	0,8
Zn	0,32	0,32	0,32
Cu	0,15	0,15	0,15
B	0,5	0,5	0,5
Cl	4,0	4,0	4,0

Los fertilizantes se adquirirán de acuerdo a la formulación recomendada para cada etapa de desarrollo (Tabla 6) y se realizarán aportaciones semanales.

5.1.4. Plagas y enfermedades

Cuando aparezca algún tipo de plaga o enfermedad, se seguirá lo establecido en el apartado diagnóstico de plagas y enfermedades del Anejo V. Ingeniería del proceso. A modo resumen, se enumeran las acciones a llevar a cabo en caso de aparición de algún tipo plaga o enfermedad:

- Identificación plaga o enfermedad.
- Asistencia para el diagnóstico.
- Recolección, empacado y recogida de muestras.
- Evaluación del impacto.
- Actuación.

5.1.5. Implementación del proceso productivo

5.1.5.1. Cantidad de planta a producir

En la Tabla 7 se muestra para cada especie, el número de plantas a producir, facultad germinativa, número de semillas por celda, porcentaje de celdas vacías, número de celdas y semillas necesarias para obtener para obtener el volumen de producción deseado.

Tabla 7. Datos de la producción de las especies.

Especie	Nº de plantas a producir (uds)	Facultad germinativa (%)	Semillas por celda (uds)	Porcentaje de celdas vacías (%)	Celdas necesarias para producción total (uds)	Nº de semillas (uds)
<i>Pinus halepensis</i>	30.000	72,5	2	7,6%	32.468	64.936
<i>Pinus pinaster</i>	50.000	77,5	2	5,1%	52.688	105.376
<i>Pinus pinea</i>	100.000	82,5	2	3,1%	103.200	206.400
<i>Pinus sylvestris</i>	20.000	87,5	2	1,6%	20.326	40.652
<i>Fraxinus angustifolia</i>	10.000	75	2	6,3%	10.673	21.346
<i>Juglans regia</i>	10.000	75	1	25%	13.334	13.334
<i>Prunus avium</i>	10.000	70	2	9%	10.990	21.980

Tabla 7 (Cont.). Datos de la producción de las especies.

Especie	Nº de plantas a producir (uds)	Facultad germinativa (%)	Semillas por celda (uds)	Porcentaje de celdas vacías (%)	Celdas necesarias para producción total (uds)	Nº de semillas (uds)
<i>Quercus ilex</i>	50.000	85	2	2,3%	51.178	102.356
<i>Quercus suber</i>	20.000	85	2	2,3%	20.471	40.942

5.1.5.2. Contenedores forestales

La elección de las bandejas forestales se realizó en función de las necesidades del cultivo, las características de las diferentes bandejas y del coste. El volumen de los contenedores forestales para cada especie se obtuvo consultando las fichas de producción de semillas forestales de la página del MAPAMA.

Se utilizarán bandejas de 400 cm³ para los nogales y bandejas de 300 cm³ para el resto de las especies. Las bandejas de 400 cm³ dispondrán de 32 alveolos y las bandejas de 300 cm³ dispondrán de 45. El resto de características se muestran en el Anejo V. Ingeniería del proceso.

El número de bandejas totales que se obtendrán de cada tipo será de 440 bandejas de 400 cm³ y de 7.050 bandejas de 300 cm³.

5.1.5.3. Sustrato

El sustrato de siembra está compuesto por turba rubia, corteza de pino y fibra de coco. En la Tabla 8 se muestra el porcentaje de composición del sustrato y el volumen total de cada elemento para poder realizar el cultivo

Tabla 8. Composición y volumen del sustrato.

Sustrato	Composición (%)	Volumen (m³)
Turba rubia	70	73,86
Corteza de pino	25	26,38
Fibra de coco	5	5,28

5.1.5.4. Mesas de cultivo

Las dimensiones de las mesas serán 1,8x10 m. El número de mesas necesarias para el cultivo es 63, pero se aumentará en un 10 % esta cifra por posible aumento de la producción. El número total de mesas que se instalarán será de 70 unidades.

La distribución de las mesas será transversal, este tipo de distribución es el más recomendable porque permite la disposición de un pasillo central amplio que facilita los movimientos, se establece una longitud de mesa de 30 metros.

5.1.5.5. Material y maquinaria

En el Anejo V. Ingeniería del proceso se muestra el material y la maquinaria de la que se dotará a la explotación.

5.1.5.6. Mano de obra

Se contratarán dos personas, estas deben tener experiencia en el sector. Ambos se encargaran de la distribución, organización y ejecución de los diferentes trabajos del proceso productivo.

5.2. Ingeniería de las obras

5.2.1. Nave

La nave será una edificación que albergue la oficina, la sala de descanso, el vestuario, el almacén para productos fitosanitario y el almacén de trabajo. Será una edificación modular y estará compuesta por una estructura invernadero tipo capilla de cara curva que ocupará una superficie total de 251,72 m².

La estructura con la que se construirá el invernadero consta de dos materiales: acero y hormigón para los cimientos. Las zapatas de cimentación serán circulares, tendrán unas dimensiones de 40 cm de diámetro por 100 cm de profundidad. Los materiales empleados para la cimentación de las zapatas serán hormigón en masa HM-25 y hormigón armado HA-25.

La solera tendrá unas dimensiones de 20,3 m de longitud por 12,4 m de ancho y por 0,3 m de profundidad. El material utilizado será hormigón armado HA-25.

Para el cerramiento y la cubierta se empleará paneles tipo sandwich, estarán formados por dos láminas de acero prelacado de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m³. Los paneles del cerramiento tendrán un espesor de 30 mm y los de la cubierta de 50 mm.

La separación de las diferentes dependencias de la nave se realizará mediante paredes y techos separadores modulares, adaptadas a las paredes de la nave. La distribución interior se muestra en el Plano 5. Distribución nave.

Se instalarán una puerta de entrada a la oficina y una puerta de entrada al almacén de trabajo. La puerta de entrada a la oficina será de aluminio lacado en blanco, tendrá una anchura de 110 mm y una altura de 210 mm. La puerta del almacén será una puerta seccional automática con paneles tipo sandwich de 45 mm

de espesor. La puerta vendrá con ventanas instaladas y las dimensiones serán de 3,80 m de alto por 4 m de ancho.

Se instalarán ventanas en todas las dependencias, serán ventanas correderas de 2 hojas en aluminio lacado blanco, realizada para aplicaciones en paredes interiores y exteriores de espesor reducido, para estructuras modulares.

En la Tabla 9 se muestra la localización, número y dimensiones de las ventanas de la nave.

Tabla 9. Ventanas de la nave.

Localización	Número (uds)	Anchura (mm)	Altura (mm)
Oficina	1	1.500	1.045
Sala de descanso	1	1.500	1.045
Vestuario	1	1.045	975
Almacén fitosanitarios	1	1.500	1.045
Almacén de trabajo	3	2.000	1.045

5.2.2. Invernadero

El invernadero estará compuesto por una estructura tipo multicapilla de cara curva que ocupará una superficie total de 1.755 m². La estructura con la que se construirá el invernadero consta de dos materiales: acero y hormigón para los cimientos.

Las zapatas de cimentación serán circulares, tendrán unas dimensiones de 40 cm de diámetro por 100 cm de profundidad. Se abrirán zanjas para las zapatas de cimentación cada 2,497 m en las líneas laterales, cada 4,994 m en las líneas interiores y cada 2,973 en las líneas frontales. Los materiales empleados para la cimentación de las zapatas serán hormigón en masa HM-25 y hormigón armado HA-25.

La solera del invernadero será gravilla de tipo A 5/2,6/3 y 10/5 con una superficie de 1.755 m² y un espesor de 10 cm.

Para la cubierta se emplearán placas rígidas de policarbonato. Se instalarán dos puertas correderas de dos hojas con una anchura de 3 m y una altura de 3 m. El material de cubierta de las puertas al igual que el invernadero será policarbonato celular.

En el invernadero también se instalarán dos generadores de aire caliente de gasóleo, sus características son descritas en el Anejo VI. Ingeniería de las obras.

La ventilación será cenital de tipo ventana supercentit sencilla. La ventana abatible de cada módulo se instalará en la cara norte de la parte superior de cada túnel. La longitud de ventilación será de 65 m en cada módulo y una anchura de 3 m.

Cada módulo de ventilación estará compuesto por tres unidades. Las unidades laterales tendrán una longitud de 22 m y las unidades centrales 21 m.

5.2.3. Plantel

El plantel será la superficie donde se ubiquen las plántulas en la fase de cultivo en exterior. La superficie total de las eras de cultivo del plantel son 1.296 m². Para la instalación de las eras de cultivo se utilizarán mallas anti-hierba.

En cuanto a la distribución, las eras del plantel se instalarán de forma transversal, con una longitud de 30 m y un ancho de 1,8 m. Se dispondrán 12 líneas de cultivo, en cada línea de cultivo se situarán dos eras separadas por un pasillo central de 3 m. La separación entre líneas de cultivo se realizará mediante sendas de 0,8 m.

5.2.4. Caseta de riego

La caseta de riego albergará todos los elementos del cabezal de riego y fertirriego. Será una edificación modular y estará compuesta por una estructura a un agua que ocupará una superficie total de 10 m².

La estructura con la que se construirá la caseta de riego consta de dos materiales: acero y hormigón para los cimientos. Las zapatas de cimentación serán circulares, tendrán unas dimensiones de 40 cm de diámetro por 100 cm de profundidad. Los materiales empleados para la cimentación de las zapatas serán hormigón en masa HM-25 y hormigón armado HA-25.

La solera tendrá unas dimensiones de 4 m de longitud por 2,5 de ancho y por 0,3 m de profundidad. El material utilizado será hormigón armado HA-25.

Para el cerramiento y la cubierta se empleará paneles tipo sandwich, estarán formados por dos láminas de acero prelacado de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m³. Los paneles del cerramiento tendrán un espesor de 30 mm y los de la cubierta de 50 mm.

Se instalarán una puerta y una ventana, la puerta será de aluminio lacado en blanco, tendrá una anchura de 110 mm y una altura de 210 mm. La ventana será corredera de 2 hojas en aluminio lacado blanco, tendrá una anchura de 1.045 mm y una altura de 975 mm.

5.2.5. Instalación eléctrica

La parcela dispone de un transformador de 250 kW, situado en la cara norte de la nave. El suministro será a base de corriente alterna trifásica en baja tensión a 50 Hz, proporcionando una tensión de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

El suministro de energía del vivero se realizará desde el transformador situado en la finca. La acometida en red de baja tensión lo realizará la empresa distribuidora, compuesta por el cable que enlaza con la Caja de Protección y Medidas, situada junto al transformador.

De la Caja de Protección y Medida parte la Derivación Individual (DI), que termina en el Cuadro General de Mando y Protección, ubicado en el interior de la nave, concretamente en el almacén de trabajo. De este cuadro partirán tres líneas que finalizan en Cuadros Secundarios de Mando y Protección de la nave, invernadero y de la caseta de riego.

La instalación eléctrica de la nave constará de cuatro circuitos diferenciados. Uno para el circuito de alumbrado de la nave; otro para el circuito de la línea de siembra; otro para el circuito de las tomas de corriente de la oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitarios; y el último para el circuito de las tomas de corriente y cámaras frigoríficas del almacén de trabajo.

La instalación eléctrica del invernadero constará de tres circuitos diferenciados. Uno para el circuito de los motoreductores, otro para el circuito de los generadores de aire caliente y otro circuito para las tomas de corriente.

La instalación eléctrica de la caseta de riego también constará de tres circuitos diferenciados. Uno para el circuito del alumbrado, otro para el circuito de la bomba y otro circuito para las tomas de corriente.

5.2.5.1. Línea general de alimentación

Se utilizará cable multiconductor de tipo RZ 0,6/1 kV, el material del conductor será de cobre electrolítico, como material aislante XLPE y una sección de 16 mm².

5.2.5.2. Líneas de distribución

5.2.5.2.1. Derivaciones individuales

En la Tabla 10 se puede observar las características de los cables de las derivaciones individuales que parten de la Caja General de Mando y Protección.

Tabla 10. Características de los cables de las derivaciones individuales.

Línea	Tipo de cable	Material aislante	Sección (mm ²)
Derivación individual nave	RZ 0,6/1 kV	XLPE	4
Derivación individual invernadero	RZ 0,6/1 kV	XLPE	1,5
Derivación individual caseta de riego	RZ 0,6/1 kV	XLPE	2,5

5.2.5.2.2. Circuito alumbrado

En la Tabla 11 se puede observar las características de los cables de los circuitos que parten de sus respectivas Cajas Secundarias de Mando y protección.

Tabla 11. Características de los cables de los circuitos eléctricos.

Circuito	Tipo de cable	Material aislante	Sección (mm ²)
Alumbrado (nave)	H07V-K	XLPE	1,5
Línea siembra (nave)	H07V-K	XLPE	1,5
Tomas de corriente oficina, sala de descanso, vestuario y almacén fitosanitarios (nave)	H07V-K	XLPE	6
Tomas de corriente y cámaras frigoríficas almacén de trabajo (nave)	H07V-K	XLPE	6
Motorreductores (invernadero)	H07V-K	XLPE	1,5
Generadores de aire caliente (invernadero)	H07V-K	XLPE	1,5
Tomas de corriente (invernadero)	H07V-K	XLPE	2,5
Alumbrado (caseta de riego)	H07V-K	XLPE	1,5
Bomba (caseta de riego)	H07V-K	XLPE	1,5
Tomas de corriente (caseta de riego)	H07V-K	XLPE	2,5

5.2.5.3. Toma de tierra

Se empleará un cable rígido de cobre desnudo formando un anillo cerrado con una sección mínima de 35 mm², se instalará en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta.

La longitud mínima del anillo debe ser 40 m, se instalará un punto de conexión de puesta a tierra, situado en el exterior de la nave. Estará compuesto por un cajetín plástico con el borne de conexión y el empalme que conecta con la instalación interior.

5.2.5.4. Cuadro General de Mando y Protección

El Cuadro General de Mando y Protección se situara en el interior del almacén de trabajo y contará con lo siguiente:

- Interruptor de control de potencia de 40 kW.

- Un interruptor automático magnetotérmico de 200 A y 400 V, curva C y poder de corte de 35 kA que permite su accionamiento manual y protege todas las distribuciones contra sobrecargas y cortocircuitos.

- Un interruptor diferencial automático de 225 A de intensidad, 300 mA de sensibilidad y 400 V de tensión nominal.

5.2.5.5. Cuadros secundarios de mando y protección

5.2.5.5.1. Nave

El Cuadro Secundario de Mando y Protección se situará en el interior del almacén de trabajo y contará con lo siguiente:

- Un interruptor diferencial automático de 120 A de intensidad y 400 V de tensión nominal.

- C1: interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

- C2: interruptor automático magnetotérmico de 5 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

- C3: interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

- C4: interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

5.2.5.5.2. Invernadero

El Cuadro Secundario de Mando y Protección se situará en el interior del invernadero y contará con lo siguiente:

- Un interruptor diferencial automático de 50 A de intensidad y 400 V de tensión nominal.

- C5: interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

- C6: interruptor automático magnetotérmico de 5 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

- C7: interruptor automático magnetotérmico de 30 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

5.2.5.5.3. Caseta de riego

El Cuadro Secundario de Mando y Protección se situará en el interior de la caseta de riego y contará con lo siguiente:

- Un interruptor diferencial automático de 50 A de intensidad y 400 V de tensión nominal.
- C8: interruptor automático magnetotérmico de 5 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.
- C9: interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.
- C10: interruptor automático magnetotérmico de 30 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

5.2.6. Fontanería y saneamiento

5.2.6.1. Fontanería

Se instalarán 5 tomas de agua en el interior de la nave, 1 toma en el invernadero y 1 en el plantel. En la Tabla 12 se muestra los diferentes aparatos que abastecen de agua a la nave, el número de usos, el consumo por uso y el consumo por día.

Tabla 12. Características tomas de agua.

Aparato	Cantidad (uds)	Usos persona/día (uds)	Total usos (uds)	Consumo/uso (L)	Total consumo/día (L)
Lavabo	1	5	10	1	10
Ducha	1	1	2	10	20
Inodoro	1	4	8	3	24
Grifo aislado	2	10	20	10	200
Grifo aislado exterior	2	10	20	2	40
Total					254

En la Tabla 13 se muestran los diámetros de las tuberías que componen los tramos de la red de agua fría y agua caliente. Estos valores han sido establecidos en el CTE-HS4.

Tabla 13. Diámetros de las tuberías de la red de fontanería.

Red	Tramo	Número de grifos (uds)	Longitud (m)	Material	Diámetro (mm)
Interior (fría)	Vestuario	3	8	PE	16
	Almacén	2	4	PE	20
Exterior (fría)		2	50	PE	20
Interior (caliente)	Vestuario	2	8	PE	20
	Almacén	1	4	PE	20

Se instalarán llaves de paso en todas las entradas de los tramos de consumo. Estas se situarán en los tramos del calentador, vestuario, almacén y exterior.

Para la obtención de agua caliente se instalará un calentador eléctrico, situado en la nave. El calentador abastecerá de agua caliente al lavabo y a la ducha del vestuario, y a un grifo de la nave. El calentador será de 50 L y contará con llaves de corte, válvula de seguridad, termómetro y termostato exterior regulable.

5.2.6.2. Saneamiento

Todos los elementos de la red de saneamiento de las aguas residuales desaguarán por gravedad en la arqueta general que constituye el enlace entre dicha instalación y la red de saneamiento municipal de Olmedo, a través de la acometida general. Los ramales colectores y los colectores tendrán una pendiente del 2 %, serán de PVC y tendrán un diámetro de 110 mm.

A continuación en la Tabla 14 se muestran las unidades de desagüe y los diámetros de las derivaciones de los diferentes aparatos de saneamiento. Estos valores han sido extraídos del documento básico de salubridad.

Tabla 14. Unidades correspondientes a los distintos aparatos sanitarios.

Aparato	Unidades de desagüe	Diámetro derivación individual (mm)
Lavabo	1	32
Ducha	2	40
Inodoro	4	110
Fregadero	2	40

La evacuación de las aguas pluviales será directamente sobre el terreno, a través de los elementos que forman parte de las estructuras de las edificaciones.

5.2.7. Riego

El riego del vivero se realizará mediante un sistema de riego por microaspersión. En el invernadero el riego por microaspersión será mediante bailarinas de corto alcance y en el plantel mediante bailarinas de largo alcance. En el sistema por microaspersión el agua se emite a bajas presiones y caudales, con intervalos entre riegos muy cortos.

5.2.7.1. Dimensionamiento de la instalación de riego

5.2.7.1.1. Tubería principal

La tubería principal será de PVC de 60 m.c.a. de presión nominal y se dividirá en tres tramos. A continuación en la Tabla 15 se muestra las características de los tres tramos.

Tabla 15. Características tubería principal.

Tramo	Material	Caudal (L/h)	Longitud (m)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Presión nominal (m.c.a.)
I	PVC	14.940,00	33,80	75,00	70,60	60,00
II	PVC	10.080,00	1,20	63,00	59,20	60,00
III	PVC	4.860,00	3,80	40,00	36,40	60,00

5.2.7.1.2. Diseño de las subunidades de riego

El área objeto de riego se va a dividir en 4 subunidades de riego, 2 subunidades en el invernadero y 2 subunidades en el plantel, como se puede ver en el Plano 16. Distribución subunidades de riego. Cada subunidad de riego estará compuesta por los ramales de riego y una tubería secundaria.

5.2.7.1.3. Tuberías secundarias

Las tuberías secundarias serán de PVC de 60 m.c.a. de presión nominal, se instalará una tubería por cada subunidad. A continuación en la Tabla 16 se muestran sus características.

Tabla 16. Características tuberías secundarias.

Subunidad	Material	Caudal (L/h)	Longitud (m)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Presión nominal (m.c.a.)
1	PVC	5.040,00	29,20	40,00	36,40	60,00
2	PVC	5.040,00	32,60	40,00	36,40	60,00
3	PVC	2.430,00	33,70	32,00	29,20	60,00
4	PVC	2.430,00	33,70	32,00	29,20	60,00

5.2.7.1.4. Ramales portaemisores

Para los ramales portaemisores se emplearán tuberías de polietileno de baja densidad (PEBD) de 16 mm de diámetro exterior y presión nominal de 20,00 m.c.a. En el Anejo VI. Ingeniería de las obras se muestra de forma detalla las características de los ramales portaemisores de cada subunidad.

5.2.7.2. Cabezal de riego

5.2.7.2.1. Hidrociclón

Se instalará un hidrociclón, es un filtro diseñado para separar la arena y otras partículas compactas más pesadas que el agua, por lo que es ideal como filtro previo en instalaciones que captan agua de pozo.

5.2.7.2.2. Filtro de arena

Se instalará un filtro de 0,60 m de diámetro. Cuando el filtro se encuentra limpio las pérdidas de carga no deben ser superiores a 3 m.c.a., con el continuo funcionamiento se va ensuciando. Para un correcto funcionamiento del filtro se debe limpiar cuando las pérdidas de carga sean de unos 2 m.c.a. con respecto a las condiciones de limpieza del cabezal, se limpiará mediante un contrafiltrado.

5.2.7.2.3. Filtro de malla

Se instalará un filtro de malla con una superficie de 500 cm² con una capacidad de filtrado de hasta 20 m³. Las pérdidas de carga que se producen cuando el filtro está limpio son de 2 m.c.a., y se debe proceder a su limpieza cuando se llegan a valores de 4 m.c.a.

5.2.7.2.4. Equipo de fertirrigación

El equipo de fertirrigación consta de 2 tanques de mezcla de polietileno de 500 L, bomba de inyección, agitadores, válvulas de control y filtros. Para la inyección de la solución desde el tanque de mezcla al sistema de riego se utiliza una bomba de pistón, esta bomba será accionada por un motor eléctrico. Las características del inyector son las siguientes:

- Motor eléctrico: 230/400 V.
- Caudal: máximo 500 L/h.
- Presión: máximo 200 bares.

5.2.7.2.5. Riego automatizado

En el riego automatizado hay una serie de elementos comunes:

- Estación meteorológica o pluviómetro en la medida que las instalaciones lo requieran para regular el caudal a utilizar.
- Programador de riego, el cual se encargara de la distribución del caudal por sectores, el horario de riego y el corte de este en caso de que las condiciones de pluviosidad así lo aconsejen.
- Colocación de electroválvulas (colocados dentro de arquetas en las cuales reciben el agua de la toma general) las cuales dividen el caudal en sectores según el método de riego empleado para ese sector (aspersores, difusores, goteros, etc.).

5.2.7.2.6. Bomba

Se instalará una electrobomba sumergible en acero inoxidable de 4 CV (2,97 kW), con una frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásico.

La tubería de impulsión que conecta la bomba con los elementos del cabezal de riego en superficie tendrá un diámetro igual al de la tubería principal. Se va a instalar una tubería de acero galvanizado de 75 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor, fabricada en acero S235JR.

5.2.8. Red viaria

Se construirá una red viaria que permita el movimiento de operarios, maquinaria, plantas, materiales y demás elementos con la mayor facilidad posible por todo el vivero. La red viaria estará compuesta únicamente por gravilla de tipo A 5/2,6/3 y 10/5.

5.2.9. Cerramiento

Se instalara una valla perimetral de acero galvanizado con una longitud de 319,6 m. En la parte norte contará con una puerta corredera industrial de 4x2 m, de acero inoxidable que dará acceso al aparcamiento del vivero. Además, se plantará *Cupressus leylandii* por todo el perímetro interno de la valla.

5.2.10. Aparcamiento y ajardinamiento

Se dispondrán seis plazas de aparcamiento delimitadas por el jardín. La superficie será de 3 metros por 12 metros. Se recubrirá el suelo con una capa de

grava. El aparcamiento estará compuesto únicamente por gravilla de tipo A 5/2,6/3 y 10/5.

El jardín estará compuesto por dos especies, *Lavandula officinalis* y *Rosmarinus officinalis*. Se realizarán dos planteles, uno con una superficie de unos 6 m² y el otro con una superficie de unos 16 m².

6. Normas para la explotación

6.1. Semillas

La variabilidad genética y fenotípica de las planta será diferente según su área de distribución. Este factor se deberá tener en cuenta para seleccionar las poblaciones que más se adapten a las características de la zona del proyecto. Se deberán recolectar preferentemente de poblaciones silvestres, para garantizar la diversidad genética.

En el Anejo VII. Normas para la explotación se muestran las fuentes semilleras y rodales selectos de los que se obtendrán las semillas. Para seleccionar los diferentes rodales y fuentes semilleras, se consulta el Catalogo Nacional de Materiales Base en la web del Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente. En esta web aparecerán las diferentes masas arbóreas para la recolección de las semillas.

6.2. Plantas

Para obtener planta de calidad se seguirá el “Protocolo técnico a aplicar en lo relativo al material forestal de reproducción en la redacción y ejecución de proyectos de repoblación y restauración forestal”, publicado por el Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente en 2003. Este protocolo esta descrito en el Anejo VIII. Normas para la explotación.

6.3. Normativa

6.3.1. Condiciones básicas para recolección y reproducción de las semillas

En primer lugar se deberá informar con la suficiente antelación al organismo competente de que se procederá a la recogida de la semilla en un lugar que esté permitido (esto se puede encontrar en el Catálogo Nacional de Materiales de Base), así como una vez que se haya finalizado esta labor.

La recolección de semillas será inspeccionada antes de su comercialización sobre las cantidades obtenidas según lotes, con indicación de la identidad y la cantidad del lote de fruto del que proceden.

En lo relativo a la producción de plantas, se deberá comunicar por escrito al órgano competente las cantidades de planta que se van a producir, según lotes, indicando la identidad de los lotes de semilla o de partes de planta de los que derivan y la cantidad de kilogramos de semilla.

6.3.2. Requisitos exigibles para los materiales forestales de reproducción

Los materiales de reproducción de las especies reguladas por el RD 289/2003 deben llegar a destino final con las etiquetas y la documentación que incluya las características e información mínima, así como también la calidad externa que fija esta normativa.

Cada partida de plantas o partes de plantas y cada envase de semillas deben llevar su correspondiente etiqueta o etiquetas, utilizando tantas como se consideren necesarias para su correcta identificación. Estas etiquetas deben estar numeradas y tener unas dimensiones de 120 por 75 mm.

El color de las etiquetas varía en función de la categoría: los materiales de la categoría identificada llevan etiquetas de color amarillo, la categoría seleccionada de color verde, la categoría cualificada de color rosa y la categoría controlada de color azul.

Cada expedición de material debe ir acompañada de tantos documentos de proveedor como lotes se incluyan en ese envío.

Algunos de los datos que se deben consignar en la documentación que acompaña a los materiales en su movimiento son comunes a todos ellos; otros son variables en función de la naturaleza de los mismos, es decir, según se trate de frutos, semillas, partes de plantas o plantas. En el Anejo VIII. Normas para la explotación se muestra esta documentación.

7. Programación de las obras

Las obras se deberán ejecutar en un plazo de tiempo determinado para poder emprender la actividad productiva en el plazo fijado. Antes de comenzar a realizar las obras se tendrá que conseguir las licencias pertinentes y seleccionar al contratista o los contratistas encargados de ejecutar las obras.

Las obras del proyecto son detalladas en el Anejo VI. Ingeniería del proyecto. Las obras comenzarán el 15 de enero de 2019 y se espera que finalicen el 5 de julio de 2019. En el Anejo IX. Programación de las obras se muestra el diagrama Gantt.

8. Evaluación económica del proyecto

Para realizar la evaluación financiera el presupuesto general se establece sin IVA. El presupuesto general sin IVA asciende a 289.955,02 €. Se considerará para la evaluación económica que la vida útil del vivero, las construcciones y las instalaciones serán de 20 años. La vida útil de la maquinaria variará en función de las características de cada equipo.

La financiación del proyecto será mixta, se solicitará un préstamo de 270.000 € y la parte restante será aportada por el promotor. El préstamo tendrá un tipo de interés de 6,57 %, un período de carencia de 1 años y un sistema de devolución de cuotas anuales de 10 años. En la Tabla 17 se muestran los cobros ordinarios se obtienen por la venta de las plantas.

Tabla 17. Cobros ordinarios.

Especie	Cantidad de plantas (ud)	Precio unidad (€)	Precio total (€)
<i>Pinus halepensis</i>	30.000	0,35	10.500
<i>Pinus pinaster</i>	50.000	0,35	17.500
<i>Pinus pinea</i>	100.000	0,35	35.000
<i>Pinus sylvestris</i>	20.000	0,40	8.000
<i>Fraxinus angustifolia</i>	10.000	0,60	6.000
<i>Juglans regia</i>	10.000	1,15	11.500
<i>Prunus avium</i>	10.000	1,15	11.500
<i>Quercus ilex</i>	50.000	0,55	27.500
<i>Quercus suber</i>	20.000	0,55	11.000
Total			138.500

En los pagos ordinarios se consideran la energía y lubricantes, mano de obra, agua, sustrato, semillas, fertilizantes, fitosanitarios, mantenimiento, seguros e impuestos. Los cobros y los pagos extraordinarios consisten en la renovación de los inmovilizados al final de su vida útil y en el pago de las cuotas del préstamo.

Para realizar la evaluación financiera de la inversión se emplean una serie de indicadores, que son el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), la relación beneficio/inversión (Q) y el tiempo de recuperación.

Se considera que la financiación es ajena con una tasa de actualización del 3,00 %. Con esta premisa se obtiene un VAN de 346.375,71 €, el tiempo de recuperación es de 5 años y Q es de 1,19. Además, la TIR es de 12,00 %.

En el análisis de sensibilidad, se constata que en las situaciones más desfavorables, el proyecto también es viable.

9. Resumen del presupuesto

Capítulo		Importe (€)
1. Nave		86.132,54
2. Invernadero		78.712,96
3. Plantel		1.458,72
4. Caseta de riego		3.958,99
5. Instalación eléctrica		15.223,97
6. Fontanería y saneamiento		3.213,58
7. Riego		13.496,01
8. Red viaria		7.008,56
9. Cerramiento		13.151,50
10. Aparcamiento y ajardinamiento		1.374,71
11. Seguridad y Salud		2.795,82
Presupuesto de ejecución material (PEM)		226.527,36
16 % de gastos generales		36.244,38
6 % de beneficio industrial		13.591,64
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)		276.363,38
21 % IVA		58.036,31
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)		334.399,69
Honorarios		
Proyecto	2 % s/PEM	4.530,55
21% IVA		951,41
TOTAL HONORARIOS PROYECTO		5.481,96
Dirección de obra	2 % s/PEM	4.530,55
21% IVA		951,41
TOTAL HONORARIOS DIRECCIÓN		5.481,96
Estudio de seguridad y salud	1 % s/PEM	2.265,27
21% IVA		475,71
Coordinación seguridad y salud	1 % s/PEM	2.265,27
21% IVA		475,71
TOTAL HONORARIOS SEGURIDAD Y SALUD		5.481,96
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		350.845,57

Asciende el presupuesto general con IVA a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

En Palencia, junio de 2018

Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJOS A LA MEMORIA

ÍNDICE DE ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo I. Estudio climático.**
- Anejo II. Estudio calidad del agua.**
- Anejo III. Estudio de mercado.**
- Anejo IV. Estudio alternativas.**
- Anejo V. Ingeniería del proceso.**
- Anejo VI. Ingeniería de las obras.**
- Anejo VII. Estudio geotécnico.**
- Anejo VIII. Normas para la explotación.**
- Anejo IX. Programación de las obras.**
- Anejo X. Comercialización.**
- Anejo XI. Justificación de precios.**
- Anejo XII. Estudio económico.**
- Anejo XIII. Estudio de seguridad y salud.**
- Anejo XIV. Bibliografía.**

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

ÍNDICE ANEJO I:

1. Justificación de la elección del observatorio.....	1
2. Radiación.....	2
3. Temperaturas.....	4
3.1. Resumen de las temperaturas.....	4
3.1.1. Representación gráfica de las temperaturas.....	5
3.2. Régimen de heladas.....	6
3.2.1. Estimaciones directas.....	6
3.2.2. Estimaciones indirectas.....	7
4. Precipitación.....	8
4.1. Estudio de dispersión: Método de los quintiles.....	8
4.2. Resumen de las precipitaciones y representación gráfica.....	10
4.3. Evolución de las precipitaciones medias anuales.....	11
4.4. Histograma de frecuencia.....	11
4.5. Precipitaciones máximas en 24 horas.....	12
5. Viento.....	13
6. Representaciones mixtas.....	14
6.1. Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen.....	15
6.2. Climodiagrama de Termohietas.....	15
7. Continentalidad.....	16
7.1. Índice de oceanidad de Kerner.....	16
7.2. Índice de continentalidad de Gorczynski.....	17
8. Índices climáticos.....	18
8.1. Índice de pluviosidad de Lang.....	18
8.2. Índice de aridez de Martonne.....	19
8.3. Índice de Emberger.....	19
9. Clasificación climática de Köppen.....	22
10. Descripción resumida del clima.....	24

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Datos del observatorio de Olmedo (Valladolid).....	1
Tabla 2. Datos del observatorio de Villanubla (Valladolid).....	1
Tabla 3. Parámetros a y b utilizados para calcular la radiación a nivel del suelo.....	3

Tabla 4. Radiación mensual correspondiente al observatorio de Villanubla (Valladolid).	3
Tabla 5. Temperaturas medias mensuales (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid). 4	
Tabla 6. Temperaturas medias estacionales y anuales (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid).....	5
Tabla 7. Temperaturas medias (°C) utilizadas para realizar las estimaciones indirectas.	7
Tabla 8. Precipitaciones mensuales, anuales, quintiles y mediana (mm) en la estación de Olmedo (Valladolid).	8
Tabla 9. Clasificación de los años en función de la precipitación anual.	9
Tabla 10. Resumen de las precipitaciones mensuales, anuales, quintiles y mediana (mm) en la estación de Olmedo (Valladolid).	10
Tabla 12. Frecuencia de precipitación.	12
Tabla 13. Precipitaciones máximas en 24 horas (mm/24h).....	13
Tabla 14. Precipitación (mm) y temperatura media mensual (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid).	15
Tabla 15. Tipos de clima según el índice de oceanidad de Kerner.....	16
Tabla 16. Tipo de clima según el índice de continentalidad de Gorzynski.....	17
Tabla 17. Zonas de influencia climática según Lang.....	18
Tabla 18. Zonas de influencia climática según Martonne.....	19
Tabla 19. Género, tipo de invierno, variedad y forma de los climas mediterráneos según Emberguer.	20
Tabla 20. Precipitación (mm) y temperatura media mensual (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid)	22
Tabla 21. Grupo de clima según Köppen.	22
Tabla 22. Subgrupo de clima según Köppen.	23
Tabla 23. Tipos climáticos según Köppen.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Representación gráfica de las temperaturas medias mensuales (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid).	6
Figura 2. Representación gráfica del resumen de las precipitaciones mensuales, anuales, quintiles y mediana (mm) en la estación de Olmedo (Valladolid).....	11
Figura 3. Evolución de la precipitación anual (mm) en la estación de Olmedo (Valladolid).....	11
Figura 4. Histograma de frecuencia.	12

Figura 5. Rosa de los vientos de Olmedo (Valladolid).....	14
Figura 6. Climodiagrama ombrotérmico de Gausсен.	15
Figura 7. Climodiagrama de Termohietas.	16
Figura 8. Género del clima mediterráneo según Emberguer.	21

1. Justificación de la elección del observatorio

Para realizar el estudio climatológico es necesario seleccionar el observatorio que presente las condiciones geográficas más similares a la parcela objeto del proyecto. El objetivo de la elección del observatorio, es que los datos climatológicos de los que dispone se acerquen lo máximo posible a los valores que presenta la parcela.

El municipio donde se realiza el proyecto posee un observatorio, por tanto, se selecciona el observatorio de Olmedo (Valladolid) como fuente de datos de temperaturas, precipitaciones y viento. En la Tabla 1 se muestran los datos del observatorio.

Tabla 1. Datos del observatorio de Olmedo (Valladolid)

Nombre del observatorio	Olmedo
Provincia	Valladolid
Indicativo climatológico	2503X
Tipo de observatorio	Automático
Periodo de observatorio	1991-2015
Altitud	786
Latitud	41° 19' 33.66"
Longitud	4° 41' 11.54"

En la Tabla 2 se muestran los datos del observatorio de Villanubla (Valladolid). Este observatorio es el más cercano con este tipo de información, a pesar de que se encuentra a una distancia de 60 km los datos de radiación no son susceptibles de variación a esa distancia.

Tabla 2. Datos del observatorio de Villanubla (Valladolid)

Nombre del observatorio	Villanubla
Provincia	Valladolid
Indicativo climatológico	2539
Tipo de observatorio	Completo
Periodo de observatorio	1996-2006
Altitud	846
Latitud	41° 42' 00"
Longitud	4° 51' 00"

2. Radiación

La radiación a nivel del suelo (R_s) se estima a partir de la fórmula:

$$R_s = \left(a + b \cdot \frac{n}{N} \right) \cdot R_a$$

Siendo:

- n : Insolación medida en el observatorio.
- N : Insolación máxima posible.
- R_a : Radiación solar extraterrestre o radiación global.

Primero se calcula la radiación solar extraterrestre (R_a), que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R_s = \frac{(24 \cdot 60)}{N} \cdot G_{sc} \cdot dr \cdot (\omega_s \cdot \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \delta \cdot \cos \omega_s)$$

Siendo:

- G_{sc} : constante solar (0,082 MJ/m²·min).
- dr : inversa de la distancia relativa Tierra – Sol (adimensional), que se calcula como:

$$dr = 1 + 0,33 \cdot \cos \left(2 \cdot \frac{\pi}{365} \cdot J \right)$$

Siendo J el número del día del año, comprendido entre el 1 de Enero y el 31 de Diciembre.

- φ : latitud en radianes.
- δ : ángulo de declinación solar, que se calcula como:

$$\delta = 0,409 \cdot \sin \left(2 \cdot \frac{\pi}{365} \cdot J - 1,39 \right)$$

Siendo J el número del día del año, comprendido entre 1 (1 de enero) y 365 (31 de diciembre).

- ω_s : ángulo de radiación a la puesta del sol, en radianes, que se calcula como:

$$\omega_s = \arccos (-\tan \varphi \cdot \tan \delta)$$

En segundo lugar se calcula N , que es la duración máxima de la insolación en horas, que se calcula con la siguiente fórmula:

$$N = \frac{24}{\pi} \cdot \omega_s$$

Los valores a y b se hallan tabulados, y representan las fracciones de radiación solar extraterrestre en días nublados y despejados. Se van a emplear los estimados por Doorenbos y Pruitt, por una parte, y los de Penman por otra. Estos valores se pueden observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros a y b utilizados para calcular la radiación a nivel del suelo.

	a	b
Penman	0,18	0,55
Doorenbos y Pruitt	0,25	0,50

En la Tabla 4 se presentan los resultados de los cálculos anteriores. En las dos últimas filas de la tabla se muestran los resultados del cálculo de la radiación a nivel del suelo aplicando los parámetros Doorenbos y Pruitt y los de Penman.

Tabla 4. Radiación mensual correspondiente al observatorio de Villanubla (Valladolid).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ra (MJ/m ² -d)	14,4	20,0	27,0	34,4	39,5	41,8	40,9	36,8	30,3	22,9	16,2	13,1
n (h/d)	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
N (h/d)	9,5	10,6	11,9	13,3	14,4	15,1	14,9	13,9	12,5	11,2	9,9	9,3
n/n	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
R _{Doo. y} Pruitt (MJ/m ² -d)	3,8	5,4	7,2	9,2	10,5	11,2	10,9	9,8	8,1	6,1	4,3	3,5
R _{Penman} (MJ/m ² -d)	2,8	4,0	5,3	6,8	7,8	8,3	8,1	7,3	6,0	4,5	3,2	2,6

La zona donde se va a ubicar el proyecto tiene 2.684 horas de sol anuales. Este dato se calcula multiplicando la insolación media n por el número de días de cada mes, y realizando el sumatorio para los doce meses.

La radiación solar a nivel del suelo, calculada por los métodos de Doorenbos y Pruitt y Penman satisface las necesidades de radiación de las especies forestales de clima templado.

3. Temperaturas

3.1. Resumen de las temperaturas

Los datos de temperatura que se presentan a continuación abarcan un periodo total de 25 años, comprendido entre 1991 y 2015. En la Tabla 5 se muestra el resumen de las temperaturas medias mensuales de la zona.

Tabla 5. Temperaturas medias mensuales (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid): T^a máxima absoluta: Ta, Media de las T^a máximas absolutas: T[´]a, T^a media de las máximas: T, T^a media mensual: tm, T^a media de las mínimas: t, Media de las T^a mínimas absolutas: t[´]a, T^a mínima absoluta: ta.

°C	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ta	17,7	21,3	25,6	30,4	34,7	38,6	41,3	40,5	37,4	30,0	24,4	19,2
T [´] a	14,5	18,0	22,9	26,2	30,6	34,8	36,9	36,5	32,7	26,3	20,3	15,3
T	8,6	11,8	15,6	17,8	21,9	27,5	30,9	30,6	25,7	19,6	12,7	9,2
tm	4,2	5,5	8,5	10,8	14,7	19,2	22,0	21,8	17,6	13,1	7,6	4,7
t	-0,3	-1,0	1,2	3,7	7,4	11,0	12,5	13,0	9,5	6,6	2,5	0,1
t [´] a	-7,2	-6,5	-5,6	-2,1	0,6	4,8	7,6	7,0	2,8	-0,9	-4,1	-7,1
ta	-12,2	-11,3	-12,2	-5,6	-1,6	2,0	4,2	4,5	-1,1	-4,1	-10,8	-15,1

- La temperatura media más alta se produce en Julio con 22,0 °C.
- La temperatura media más baja se produce en Enero con 4,2 °C.
- La temperatura media anual es de 12,5 °C.
- La temperatura media de la máxima más alta se produce en Julio con 30,9 °C.
- La temperatura media de la máxima más baja se produce en Enero con 8,6 °C.
- La temperatura media de las máximas anual es de 19,3 °C.
- La temperatura media de la mínima más alta se produce en Agosto con 13 °C.
- La temperatura media de la mínima más baja se produce en Enero con -0,3 °C.
- La temperatura media de las mínimas anual es de 5,4 °C.
- La temperatura máxima absoluta más alta se produce en Julio con 41,3 °C.

- La temperatura máxima absoluta más baja se produce en Enero con 17,7 °C.
- La temperatura mínima absoluta más alta se produce en Agosto con 4,5 °C.
- La temperatura mínima absoluta más baja se produce en Diciembre con -15,1 °C.

Con los datos de las temperaturas (Tabla 5), se realiza el cálculo de las temperaturas estacionales y anuales (°C) de la Tabla 6, se ha considerado que las estaciones comprenden los siguientes meses:

- Primavera: marzo, abril y mayo.
- Verano: junio, julio y agosto.
- Otoño: septiembre, octubre y noviembre.
- Invierno: diciembre, enero y febrero.

Tabla 6. Temperaturas medias estacionales y anuales (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid): T^a máxima absoluta: Ta, Media de las T^a máximas absolutas: T´a, T^a media de las máximas: T, T^a media mensual: tm, T^a media de las mínimas: t, Media de las T^a mínimas absolutas: t´a, T^a mínima absoluta: ta.

°C	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	30,2	40,1	30,3	19,1	29,9
T´a	26,2	36,1	26,1	15,0	25,9
T	18,1	29,7	19,3	9,2	19,1
tm	11,3	21,0	12,8	4,8	12,5
t	4,1	12,2	6,2	-0,4	5,5
t´a	-2,4	6,5	-0,7	-6,1	-0,7
ta	-6,5	3,6	-5,3	-12,9	-7,0

3.1.1. Representación gráfica de las temperaturas

A continuación se muestran gráficamente los valores mostrados en la Tabla 5, situando en el eje de abscisas los meses del año y las diferentes temperaturas consideradas en la Figura 1.

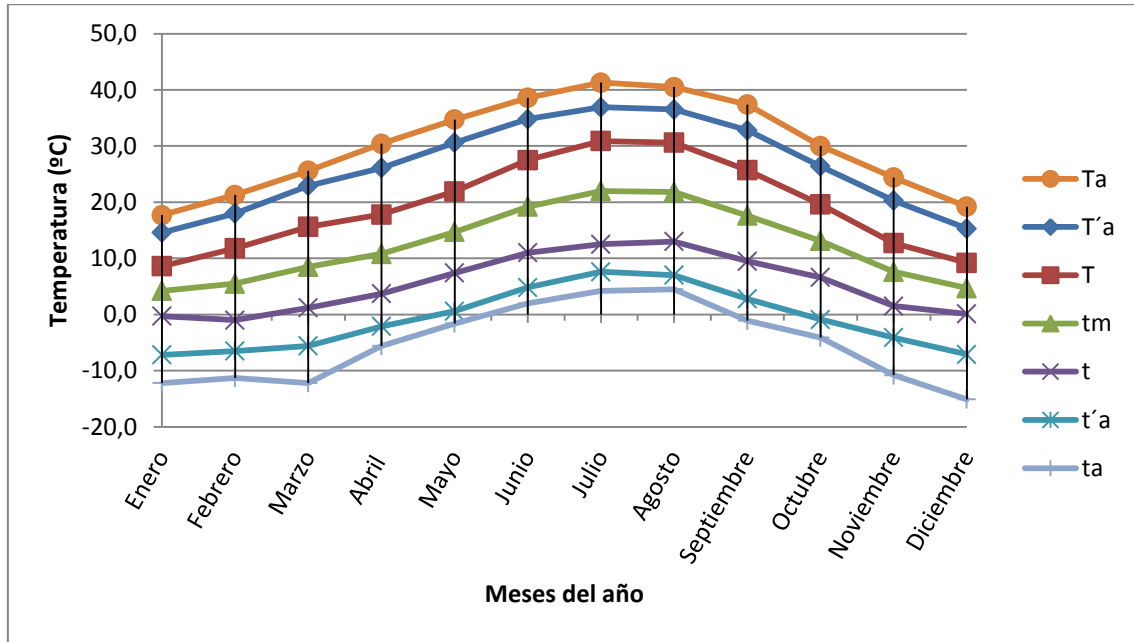


Figura 1. Representación gráfica de las temperaturas medias mensuales (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid): T^a máxima absoluta: Ta, Media de las T^a máximas absolutas: T'a, T^a media de las máximas: T, T^a media mensual: tm, T^a media de las mínimas: t, Media de las T^a mínimas absolutas: t'a, T^a mínima absoluta: ta.

Observando las temperaturas, se deberá prestar atención a los periodos de temperaturas extremas. En los periodos con bajas temperaturas, se deberá prestar atención a las heladas, esto dependerá de la época, duración e intensidad.

El periodo de altas temperaturas siempre viene acompañado con escasas precipitaciones, se deberá supervisar el riego para un correcto funcionamiento y las plantas no puedan verse afectadas.

3.2. Régimen de heladas

El estudio del régimen de heladas es importante para la planificación del cultivo de las plántulas forestales en los primeros estadios. Este estudio se determinará mediante dos sistemas de análisis: estimación directa y estimación indirecta. A continuación se muestran los resultados de aplicar ambos sistemas.

3.2.1. Estimaciones directas

Este método consiste en la observación de las fechas cuando se producen las heladas, conocer también las temperaturas medias de mínimas absolutas, las mínimas absolutas extremas y el día del mes en el que se han producido. A continuación se muestra los datos obtenidos:

- Fecha más temprana de la primera helada: 28 de Septiembre.

- Fecha más tardía de la primera helada: 6 de Diciembre.
- Fecha más temprana de última helada: 22 de Marzo.
- Fecha más tardía de última helada: 13 de Mayo.
- Fecha media de la primera helada: 1 de Noviembre.
- Fecha media de última helada: 12 de Abril.
- Mínima absoluta alcanzada y fecha: -15,1 °C en Diciembre de 2001.
- Periodo medio de heladas: Desde el 6 de Noviembre al 12 de Abril.
- Periodo máximo de heladas: Desde el 28 de Septiembre al 13 de Mayo.
- Periodo mínimo de heladas: Desde el 6 de Diciembre al 22 de Marzo.

3.2.2. Estimaciones indirectas

Los datos que se presentan a continuación se han obtenido mediante una interpolación lineal a partir de los datos de temperatura media de las mínimas para Emberger y la media de las temperaturas mínimas absolutas para Papadakis.

Tabla 7. Temperaturas medias (°C) utilizadas para realizar las estimaciones indirectas: T^a media de las mínimas: t, Media de las T^a mínimas absolutas: t^a.

°C	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
t	-0,3	-1,0	1,2	3,7	7,4	11,0	12,5	13,0	9,5	6,6	2,5	0,1
t ^a	-7,2	-6,5	-5,6	-2,1	0,6	4,8	7,6	7,0	2,8	-0,9	-4,1	-7,1

Según Emberger:

- Periodo de heladas seguras (Hs): media de las mínimas inferior a ($t \leq 0 \text{ } ^\circ \text{C}$). Desde el 22 de Diciembre al 1 de Marzo.

- Periodo de heladas muy probables (Hp): media de las mínimas entre ($0^\circ \text{C} < t \leq 3 \text{ } ^\circ \text{C}$). Desde el 11 de Noviembre hasta el 22 de Diciembre y desde el 1 de Marzo al 6 de Abril.

- Periodo de heladas probables (H'p): media de las mínimas entre ($3^{\circ}\text{C} < t \leq 7^{\circ}\text{C}$). Desde el 10 de Octubre hasta el 12 de Mayo

- Periodo libre de heladas (d): media de las mínimas superior a ($t > 7^{\circ}\text{C}$). Desde el 12 de Mayo hasta el 10 de Octubre.

Según Papadakis:

- Estación media libre de heladas (EMLH): los meses en que la media de las mínimas absolutas es $\geq 0^{\circ}\text{C}$. Desde el 24 de Abril al 22 de Septiembre.

- Estación media disponible libre de heladas (EDLH): media de las mínimas absolutas es $\geq 2^{\circ}\text{C}$. Desde el 10 de Mayo hasta el 7 de Septiembre.

- Estación mínima libre de heladas (EmLH): media de las mínimas absolutas es $\geq 7^{\circ}\text{C}$. Desde el 24 de Junio hasta el 1 de Agosto.

4. Precipitación

La precipitación es el otro elemento climático junto a la temperatura de mayor importancia para el cultivo. Se debe tener en cuenta para la instalación del riego.

4.1. Estudio de dispersión: Método de los quintiles

El objetivo será clasificar los años en función de la cantidad de precipitaciones anuales, estableciendo para ello quintiles.

En la Tabla 8 se puede ver la distribución de los años según la precipitación, los quintiles, la mediana y la clasificación de los años en función de su precipitación total acumulada, para la serie de treinta años.

Tabla 8. Precipitaciones mensuales, anuales, quintiles y mediana (mm) en la estación de Olmedo (Valladolid): Q: Quintil, Med: Mediana.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1	0	0,8	0	0	4,6	0	0	0	0	9,8	3,5	0	158,1
2	0,9	0,8	5,3	5,1	6,2	4,6	0	0	1,3	10,2	5,5	0	242,7
3	2,0	2,0	7,3	7,1	16,7	5,1	0	0,4	5,6	11,0	6,5	0	268,4
4	8,8	3,4	7,3	17,5	18,5	7,7	0,3	1,1	8,1	11,0	7,9	2,9	274,7
5	12,0	5,9	9,0	19,8	20,0	9,4	0,8	1,4	9,6	14,1	9,6	3,0	278,6
Q1	13,1	7,9	9,4	19,8	22,0	9,5	1,1	1,6	9,9	19,2	14,3	3,6	284,1

Tabla 8 (Cont.). Precipitaciones mensuales, anuales, quintiles y mediana (mm) en la estación de Olmedo (Valladolid): Q: Quintil, Med: Mediana.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
6	14,2	9,8	9,8	19,8	23,9	9,5	1,4	1,8	10,2	24,2	18,9	4,2	289,6
7	15,4	10,1	11,0	19,9	24,0	11,2	4,6	2,0	15,4	26,3	22,1	8,8	313,9
8	17,8	10,6	11,9	26,9	24,8	14,0	4,8	2,8	16,4	32,6	23,9	10,9	314,2
9	20,0	11,1	14,2	27,7	25,8	17,6	5,1	5,7	21,1	36,3	26,7	16,3	315,5
10	20,1	11,7	14,6	27,9	27,4	19,2	5,4	5,8	21,6	39,0	27,3	16,7	316,7
Q2	20,6	12,8	14,7	30,0	28,7	20,3	5,4	6,0	21,7	39,8	27,4	17,6	317,3
11	21,1	13,9	14,7	32,0	28,9	21,3	5,4	6,1	21,8	40,5	27,5	18,5	317,9
12	24,9	14,1	15,7	32,0	29,1	21,3	6,1	7,0	23,0	40,6	28,5	18,7	328,4
Med	25,7	14,2	15,9	32,9	29,5	21,3	6,4	8,3	23,4	44,2	30,4	19,0	328,6
13	26,5	14,3	16,0	33,9	29,8	23,2	6,7	9,6	23,7	47,7	32,3	19,3	328,8
14	28,4	17,9	16,3	35,1	43,6	24,9	6,7	10,1	23,7	55,3	33,8	22,5	341,5
Q3	28,4	19,9	17,1	36,2	44,0	28,1	7,2	10,8	24,0	55,5	35,6	22,9	342,2
15	28,4	21,9	17,8	37,3	44,4	31,2	7,6	11,5	24,2	55,6	37,4	23,2	342,8
16	31,3	22,7	27,8	39,5	49,9	33,7	7,7	12,4	24,3	58,6	43,8	23,4	354,3
17	36,3	25,1	32,3	40,1	52,4	36,3	7,8	12,6	27,6	69,3	45,8	31,6	364,2
18	43,0	27,1	32,8	41,2	53,1	37,6	9,6	14,1	29,0	70,3	49,8	34,2	371,6
19	44,5	28,1	40,5	50,7	63,7	38,5	14,0	17,1	30,2	71,9	52,0	43,7	382,7
Q4	44,9	32,0	41,5	51,7	65,2	43,7	16,5	17,8	31,3	73,0	54,7	44,5	387,3
20	51,2	35,9	42,5	52,7	66,6	48,9	19,0	18,4	32,3	74,1	57,4	45,4	391,9
21	51,9	40,4	42,8	56,1	78,8	52,2	19,2	18,8	32,5	82,1	59,7	62,7	407,7
22	57,8	44,2	45,4	56,8	81,8	53,8	23,3	22,1	34,6	94,0	66,3	70,3	426,1
23	64,5	49,4	55,0	75,9	90,2	58,6	43,6	33,5	43,6	95,4	76,0	78,3	467,1
24	101,6	69,3	116,7	86,0	120,9	69,0	51,9	63,9	46,2	106,5	153,4	98,0	537,1

A continuación en la Tabla 9 se realiza una clasificación de las precipitaciones anuales recogidas en función de los quintiles (Tabla 8).

Tabla 9. Clasificación de los años en función de la precipitación anual.

Clase	Criterio	Años
Años muy secos	Precipitación inferior al primer quintil	2009, 2005, 2011, 2004, 2015
Años secos	Precipitación entre primer y el segundo quintil	1999, 2012, 1996, 1998, 1995
Años normales	Precipitación entre el segundo y el tercer quintil	2014, 2001, 1992, 1994

Tabla 9 (Cont.). Clasificación de los años en función de la precipitación anual.

Clase	Criterio	Años
Años lluviosos	Precipitación entre el tercer y el cuarto quintil	2006, 1993, 2003, 2002, 2007
Años muy lluviosos	Precipitación superior al cuarto quintil	2000, 2008, 2013, 2010, 1997

4.2. Resumen de las precipitaciones y representación gráfica

Con las precipitaciones mensuales, anuales, quintiles y mediana (Tabla 8) se realiza un resumen en la Tabla 10.

Tabla 10. Resumen de las precipitaciones mensuales, anuales, quintiles y mediana (mm) en la estación de Olmedo (Valladolid): Pm: Precipitación media, Q: Quintil, Med: Mediana.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Pm	31,4	20,4	26,4	36,6	42,7	28,2	10,9	12,1	21,9	49	38,2	31,1	348,9
Q1	13,1	7,9	9,4	19,8	22,0	9,5	1,1	1,6	9,9	19,2	14,3	3,6	284,1
Q2	20,6	12,8	14,7	30,0	28,7	20,3	5,4	6,0	21,7	39,8	27,4	17,6	317,3
Q3	28,4	19,9	17,1	36,2	44,0	28,1	7,2	10,8	24,0	55,5	35,6	22,9	342,2
Q4	44,9	32,0	41,5	51,7	65,2	43,7	16,5	17,8	31,3	73,0	54,7	44,5	387,3
Q5	101,6	69,3	116,7	86,0	120,9	69,0	51,9	63,9	46,2	106,5	153,4	98,0	537,1
Med	25,7	14,2	15,9	32,9	29,5	21,3	6,4	8,3	23,4	44,2	30,4	19,0	328,6

A continuación, en la Figura 2, se muestra la representación gráfica del resumen de las precipitaciones mensuales, anuales, quintiles y mediana.

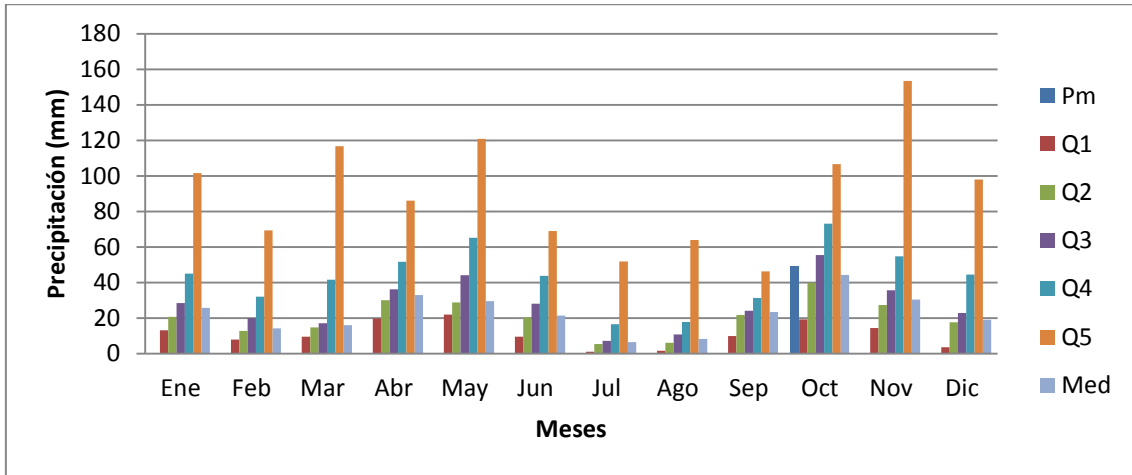


Figura 2. Representación gráfica del resumen de las precipitaciones mensuales, anuales, quintiles y mediana (mm) en la estación de Olmedo (Valladolid): Pm: Precipitación media, Q: Quintil, Med: Mediana.

4.3. Evolución de las precipitaciones medias anuales

En la Figura 3, se muestra la evolución de la precipitación total anual de la serie de datos disponibles de la estación de Olmedo.

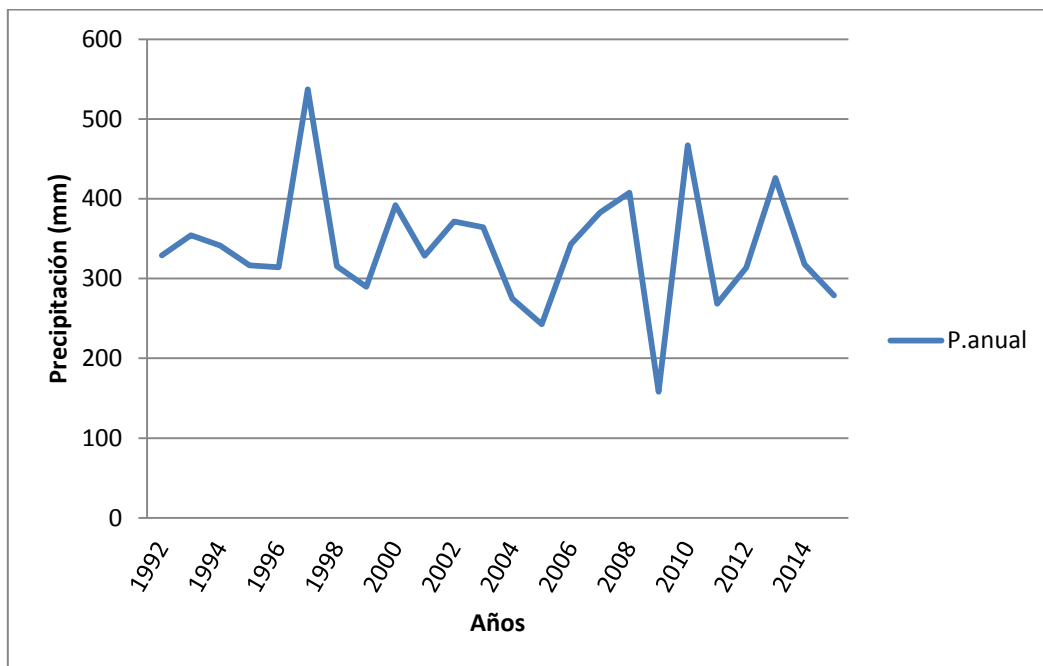


Figura 3. Evolución de la precipitación anual (mm) en la estación de Olmedo (Valladolid).

4.4. Histograma de frecuencia

En el histograma de frecuencia se observa de forma gráfica el número de años que se repiten las precipitaciones totales anuales dentro de una serie de intervalos

determinados en rangos de 100 mm. En la Tabla 12 se muestra los intervalos de precipitación y el número de años que se repite cada intervalo.

Tabla 11. Frecuencia de precipitación.

Intervalo de precipitación (mm)	Nº de años	Intervalo de precipitación (mm)	Nº de años
0-100	0	300-400	14
100-200	1	400-500	3
200-300	4	500-600	1

Con la frecuencia de precipitación (Tabla 12) se realiza un histograma de frecuencia de precipitaciones, se observa en el Figura 4.

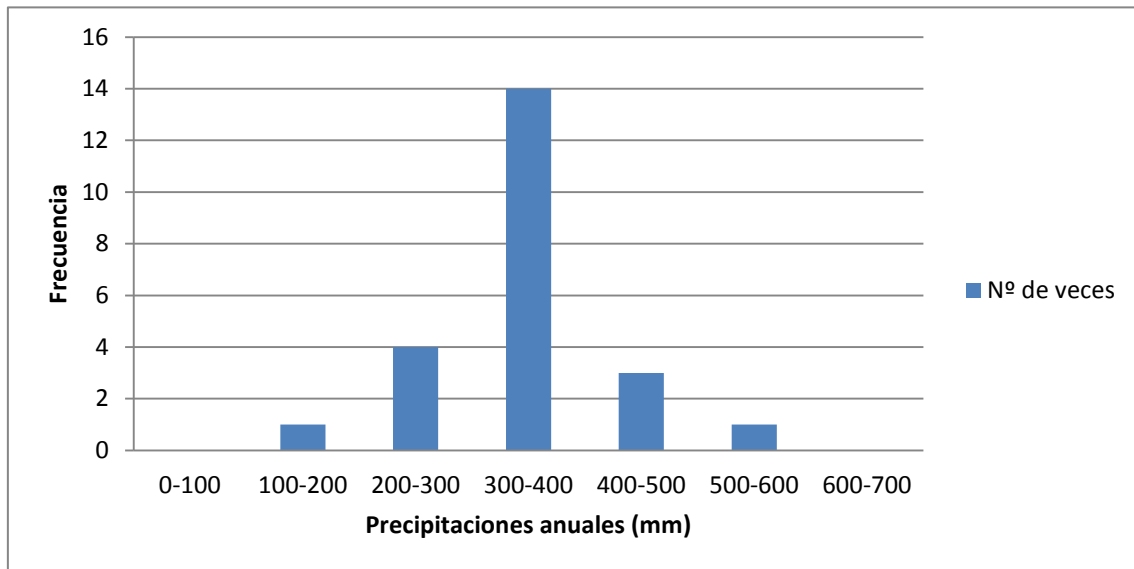


Figura 4. Histograma de frecuencia.

4.5. Precipitaciones máximas en 24 horas

Conocer la intensidad de las precipitaciones de la zona del proyecto es importante para saber si se pueden ser dañinas para el cultivo de las plántulas. En la Tabla 13, se muestra un cuadro resumen indicando, para cada mes, el valor más alto de las precipitaciones máximas en 24 horas y la media de precipitación para cada mes.

Tabla 12. Precipitaciones máximas en 24 horas (mm/24h).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máx. abs de $P_{m\acute{a}x\ 24h}$ (mm)	22,5	22,7	30,2	24,3	19,5	29,6	25,2	22,8	21,3	34,2	43,4	31,7
Med. De $P_{m\acute{a}x\ 24h}$ (mm)	10,1	7,4	9,3	11,8	13,6	11,9	6,6	7	11,4	15,8	12,1	10,9

- La precipitación máxima absoluta en 24 horas se registra en Noviembre con 43,4 mm.

- La precipitación media de máximas absolutas en 24 horas se registra en Octubre con 15,8 mm.

5. Viento

Los vientos influyen de forma importante en el desarrollo de los cultivos y sobre todo en los primeros estadios. El daño que puede infligir sobre el cultivo dependerá de la intensidad, dirección e intensidad. A continuación se muestra en la Figura 5 la rosa de los vientos de la estación de Olmedo.

Tabla 13. Precipitación (mm) y temperatura media mensual (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid): T^a media mensual: tm, Pm: Precipitación media.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
tm	4,2	5,5	8,5	10,8	14,7	19,2	22,0	21,8	17,6	13,1	7,6	4,7
Pm	31.4	20.4	26.4	36.6	42.7	28.2	10.9	12.1	21.9	49	38.2	31.1

6.1. Climodiagrama ombrotérmico de Gausson

El diagrama ombrotérmico de Gausson permite observar el período sequía en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media (como aproximación a la sequedad estacional). En la Figura 6 se muestra el climodiagrama ombrotérmico de Gausson.

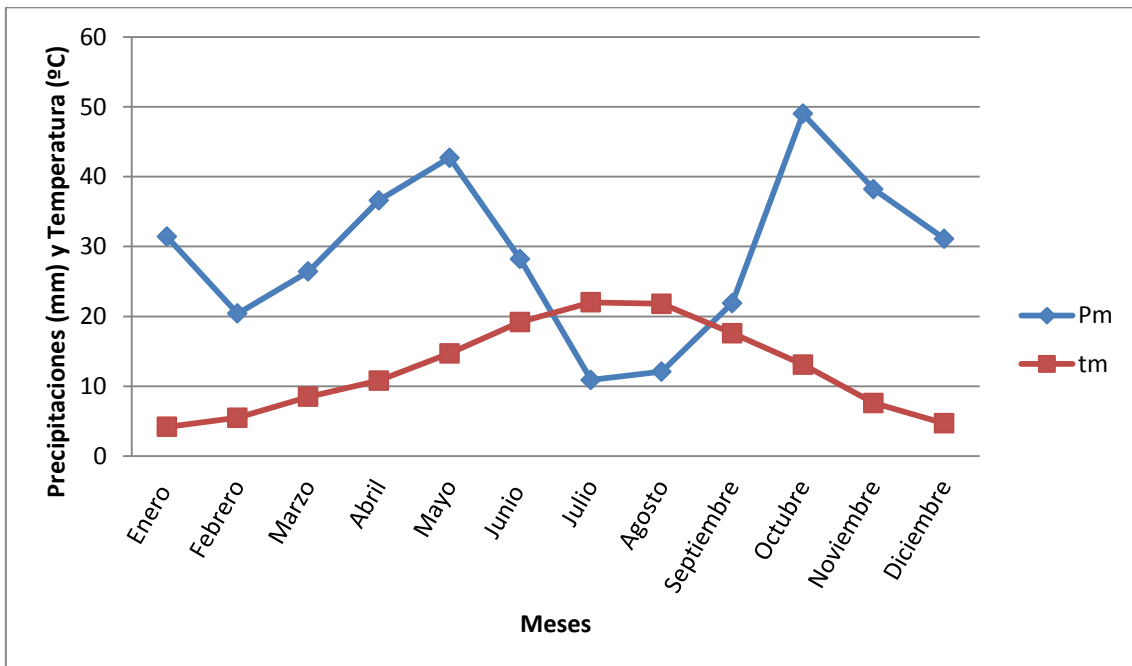


Figura 6. Climodiagrama ombrotérmico de Gausson.

En la Figura 6, se observa que existe un período de sequía estival bastante pronunciado.

6.2. Climodiagrama de Termohietas

El climodiagrama de Termohietas se representa situando en el eje de abscisas la temperatura media mensual y en el eje de las ordenadas la precipitación media

mensual. Con estos datos se obtienen doce puntos que unidos forman una curva, en la Figura 7.

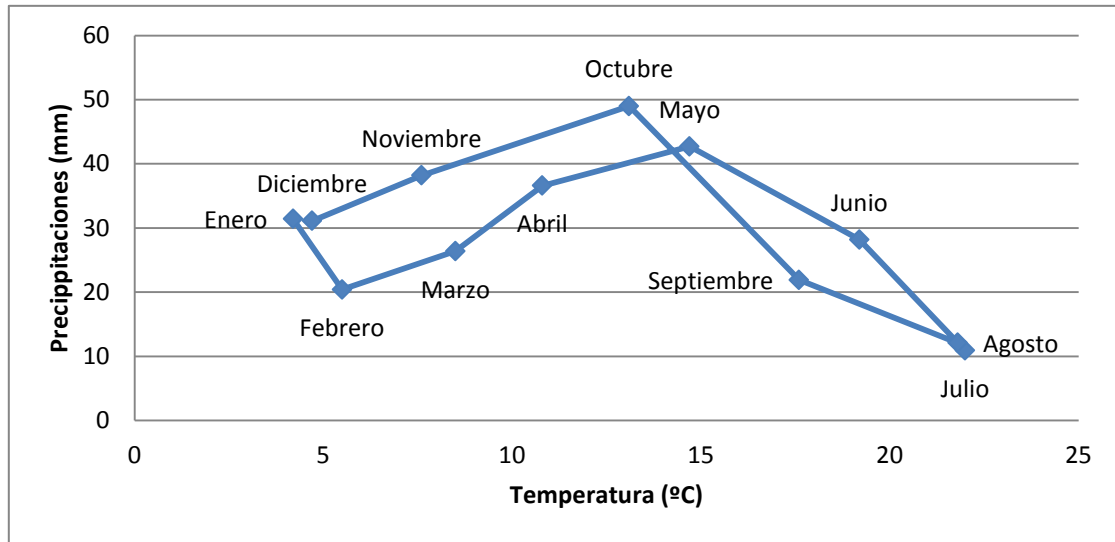


Figura 7. Climodiagrama de Termohietas.

7. Continentalidad

La continentalidad se define como la progresiva disminución de la influencia marítima conforme se avanza hacia el interior del continente, se caracteriza por una gran oscilación térmica diurna y anual. Los índices utilizados para valorar este parámetro son el índice de Kerner y el índice de Gorczynski.

7.1. Índice de oceanidad de Kerner

Este índice se basa en la influencia del mar, teniendo en cuenta las temperaturas de primavera (Abril) y otoño (Octubre). En la Tabla 15 se muestra los tipos de clima que establece Kerner.

Tabla 14. Tipos de clima según el índice de oceanidad de Kerner.

Ik	Tipo de clima
>26	Marítimo
18-26	Semimarítimo
10-18	Continental
<10	Muy continental

El valor de este índice se calcula con la siguiente fórmula:

$$IK = 100 \cdot \frac{tm_x - tm_{iv}}{tm_{12} - tm_1}$$

Siendo:

- tm_x : temperatura media del mes de octubre.
- tm_{iv} : temperatura media del mes de abril.
- tm_{12} : temperatura media del mes con temperatura media más alta.
- tm_1 : temperatura media del mes con temperatura media más baja.

Sustituyendo:

$$Ik = 100 \cdot \frac{13,1 - 10,8}{22,0 - 4,2} = 12,9$$

El valor obtenido se encuentra entre 10 y 18, por tanto, es una zona de clima continental.

7.2. Índice de continentalidad de Gorczynski

Este índice establece una relación entre la continentalidad y la amplitud térmica anual, se basa en la inercia térmica del océano que actúa como regulador de la temperatura. En la Tabla 16 se muestra los tipos de clima que establece Gorczynski.

Tabla 15. Tipo de clima según el índice de continentalidad de Gorczynski.

IG	Tipo de clima
<10	Marítimo
10-20	Semimarítimo
20-30	Continental
>30	Muy continental

El valor de este índice se calcula con la siguiente fórmula:

$$IG = 1,7 \cdot \frac{tm_{12} - tm_1}{\sin L} - 20,4$$

Siendo:

- tm_{12} : temperatura media del mes con temperatura media más alta.

- t_{m1} : temperatura media del mes con temperatura media más baja.
- L: latitud.

Sustituyendo:

$$I_G = 1,7 \cdot \frac{22,0 - 4,2}{\sin 41,32} - 20,4 = 25,45$$

El valor obtenido se encuentra entre 20 y 30, por tanto, es una zona de clima continental.

8. Índices climáticos

Los índices climáticos son el valor obtenido de fórmulas matemáticas y estadísticas, que combinan los parámetros climáticos (principalmente temperatura y precipitaciones) con datos como la altitud o la latitud, y manifiestan la relación entre la vegetación y el clima. Los más utilizados son los de Lang, de Martonne y Emberger.

8.1. Índice de pluviosidad de Lang

Los índices de aridez consideran como datos principales las precipitaciones anuales medias y las temperaturas anuales medias. En la Tabla 17 se muestra las zonas de influencia climática según Lang.

Tabla 16. Zonas de influencia climática según Lang.

Valores de I_L	Zonas de influencia climática según Lang
0-20	Desiertos
20-40	Zonas áridas
40-60	Zonas húmedas de estepa o sabana
60-100	Zonas húmedas de bosques claros
100-160	Zonas húmedas de grandes bosques
>160	Zonas perhúmedas de prados y tundra

Este índice se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_L = \frac{P_m}{t_m}$$

Sustituyendo:

$$I_L = \frac{348,9}{12,5} = 27,91$$

El valor obtenido se encuentra entre 20 y 40, por tanto, es una zona árida.

8.2. Índice de aridez de Martonne

El índice de aridez de Martonne utiliza los mismos parámetros que Lang. En la Tabla 18 se muestra las zonas de influencia climática según Martonne.

Tabla 17. Zonas de influencia climática según Martonne.

Valores de Im	Zonas de influencia climática según Martonne
<5	Desiertos
5-10	Semidesierto
10-20	Semiárido tipo mediterráneo
20-30	Subhúmeda
30-60	Húmeda
>60	Perhúmeda

Este índice se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_M = \frac{P_m}{t_m + 10}$$

Sustituyendo:

$$I_M = \frac{348,9}{12,5 + 10} = 15,51$$

El valor obtenido se encuentra entre 10 y 20, por tanto, es una zona semiárida de tipo mediterráneo.

8.3. Índice de Emberger

El índice de Emberger es más preciso que los anteriores, pues define un clima mediante cuatro componentes: la subregión climática o género, el tipo de invierno, la variedad y la forma. En la Tabla 19 se muestra estos cuatro componentes.

Tabla 18. Género, tipo de invierno, variedad y forma de los climas mediterráneos según Emberger.

1. Subregión climática o género		
Género	Vegetación	
Mediterráneo árido	Matorrales	
Mediterráneo semiárido	Pinus halepensis	
Mediterráneo subhúmedo	Olivo, alcornoque	
Mediterráneo húmedo	Castaño, abeto mediterráneo	
Mediterráneo de alta montaña	Cedro, abeto, pino, enebro	
2. Tipo de invierno		
Tipo de invierno	t ₁ (°C)	Heladas
Muy frío	t ₁ < -3	Muy frecuentes e intensas
Frío	-3 ≤ t ₁ < 0	Muy frecuentes
Fresco	0 ≤ t ₁ < 3	Frecuentes
Templado	3 ≤ t ₁ < 7	Débiles
Cálido	t ₁ ≥ 7	Libre de heladas
3. Variedad		
Superior	Media	Inferior
4. Forma		
Otoño	Invierno	Primavera

Este índice se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = K \cdot \frac{P_m}{T_{12}^2 + t_1^2}$$

Siendo:

- t₁: temperatura media mínima más baja en K.
- T₁₂: temperatura media máxima más alta en K.

Donde K tiene dos valores posibles. Si t₁ > 0 °C ≥ T₁₂, estando t₁ en °C, K es 100.
Si t₁ > 0 °C ≥ T₁₂, estando t₁ en Kelvin, K es 2000.

Sustituyendo:

$$Q = 2000 \cdot \frac{348,9}{304,1^2 + 272,2^2} = 37,96$$

Conocido Q (37,96) y t_1 (-1,0 °C) se sitúan ambos valores en la Figura 8, que proporciona la componente subregión climática o género. Ambos valores quedan determinados por el punto rojo.

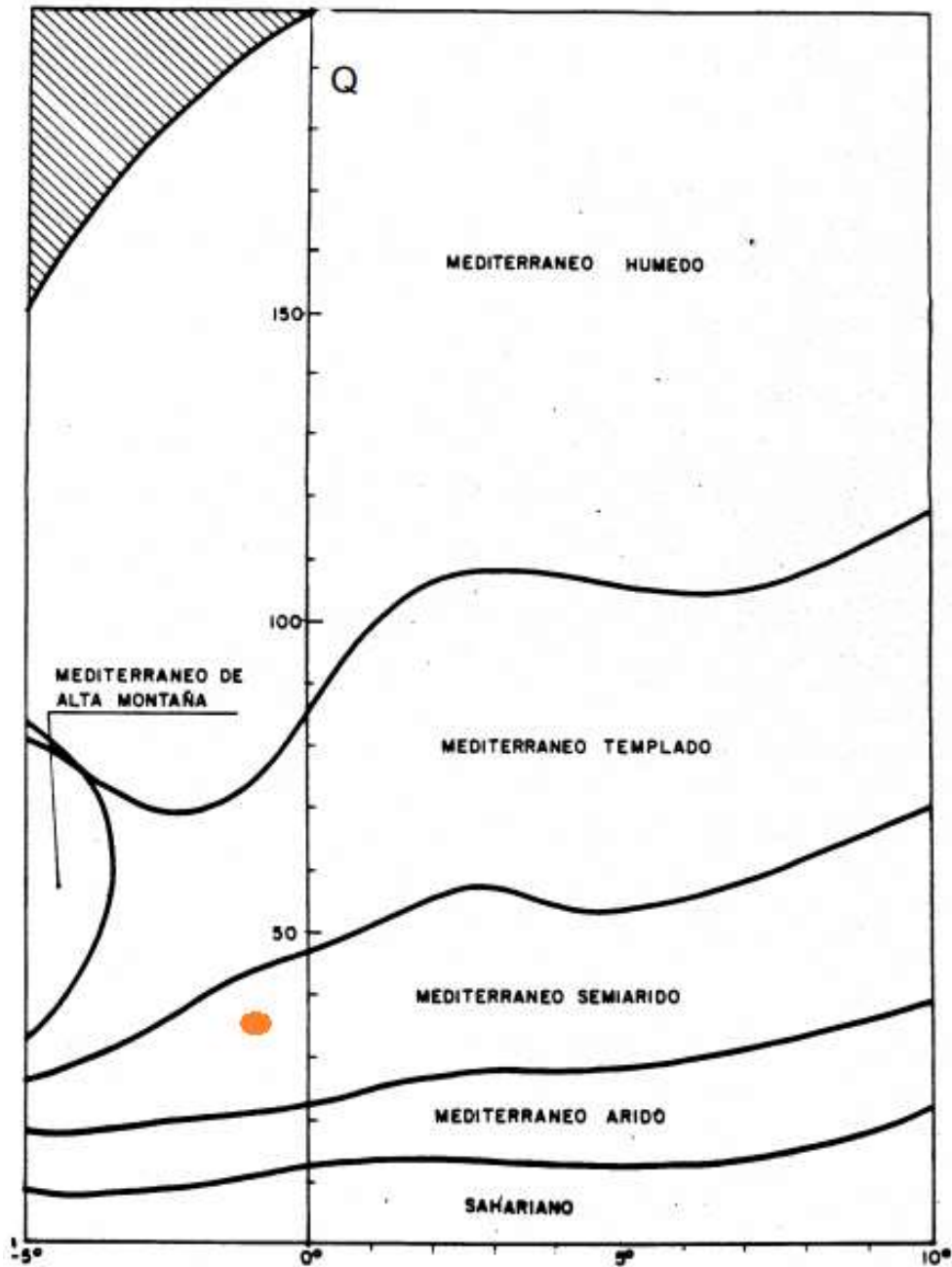


Figura 8. Género del clima mediterráneo según Emberger.

Según Emberger, la zona corresponde a un clima mediterráneo semiárido de otoño, de variedad inferior, con un invierno frío, y heladas muy frecuentes.

9. Clasificación climática de Köppen

Esta clasificación consiste en que la vegetación natural constituye un indicador del clima, y algunas de sus categorías se apoyan en los límites climáticos de ciertas formas de vegetales. El clima es definido por los valores medios anuales y mensuales de temperatura y precipitación. En la Tabla 20 se observan los datos para definir el clima según Köppen.

Tabla 19. Precipitación (mm) y temperatura media mensual (°C) en la estación de Olmedo (Valladolid): T^a media mensual: tm, Pm: Precipitación media.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
tm (°C)	4,2	5,5	8,5	10,8	14,7	19,2	22,0	21,8	17,6	13,1	7,6	4,7
Pm (mm)	31.4	20.4	26.4	36.6	42.7	28.2	10.9	12.1	21.9	49	38.2	31.1

Con estos criterios quedan definidos cinco grandes grupos reconocidos por las letras mayúsculas, en la Tabla 21 se muestra estos grupos.

Tabla 20. Grupo de clima según Köppen.

Grupos de clima	Criterio
A. Climas tropicales	tm > 18°C todos los meses
B. Climas secos	Fórmula empírica
C. Climas templados cálidos	tm del mes más frío entre 18 y -3°C tm del mes más cálido > 10°C
D. Climas de nieve	tm del mes más frío < -3°C tm del mes más cálido > 10°C
E. Climas de hielo	tm del mes más cálido < 10°C

La temperatura media del mes más cálido, agosto, es de 22,0 °C, y la temperatura media del mes más frío es de 4,2 °C. Esto sitúa el clima de la zona en el grupo C, es decir, es un clima templado cálido.

Después de obtener el grupo climático, se determina el subgrupo climático utilizando los valores de las precipitaciones. En la Tabla 22 se muestra los subgrupos climáticos.

Tabla 21. Subgrupo de clima según Köppen.

Grupos de clima	Criterio
S. Climas de estepa	Pm entre 380 y 760 mm anuales
W. Climas desérticos	Pm < 250 mm anuales
T. Para climas de tipo E	tm entre 0 y 10°C
F. Para climas de tipo E	tm < -0°C todos los meses
f. Húmedo (Para climas tipo A, C y D)	Precipitaciones todos los meses No hay estación seca
w. Estación seca en el invierno	El mes más seco del invierno recibe el triple o más de las precipitaciones que el mes más seco del verano
s. Estación seca en el verano	El mes más húmedo del invierno recibe el triple o más precipitaciones que el mes más secos del verano
m. Clima de bosque lluviosos	La estación seca finaliza con un ciclo de precipitación monzónico.

El clima de la zona es de tipo s. “Estación seca en el verano”, como se puede deducir de los datos de precipitación de la Tabla 22.

Por último, es necesario determinar el tipo climático, para lo cual se emplea la Tabla 23.

Tabla 22. Tipos climáticos según Köppen: Tª media mensual: tm.

Grupos de clima	Criterio
a. Con verano calurosos (Climas C y D)	tm del mes más cálido > 22°C
b. Con verano cálido (Climas tipo C y D)	tm del mes más cálido < 22°C Al menos 4 meses con tm > 10°C
c. Con verano corto y fresco (Climas tipo C y D).	Menos de 4 meses con tm > 10°C Mes más frío con tm > -38°C
d. Con invierno muy frío (Clima tipo D)	tm del mes más frío < -38°C
h. Calurosos y seco (Clima tipo B)	tm anual > 18°C
k. Frío y seco (Clima tipo B)	tm anual < 18°C tm del mes más cálido > 18°C

El clima de la zona es de tipo b. “Con verano cálido” como determina la Tabla 23. Se observa que a lo largo del año hay 6 meses con temperatura media superior a 10 °C, y que la temperatura del mes más cálido, agosto, es inferior a 22 °C.

Por lo tanto el clima se puede clasificar como “Csb”, es decir, “clima templado húmedo, cálido mesotérmico, con estación seca en verano y de veranos cálidos”.

10. Descripción resumida del clima

Se trata de un clima mediterráneo continentalizado, en el que los inviernos son fríos y los veranos son cálidos y áridos. Las precipitaciones son escasas (349 mm), su distribución a lo largo del año es irregular debido a que en los meses de verano son muy secos. La precipitación máxima se registra en Octubre (49 mm) y la mínima en Julio (10,9 mm).

La temperatura media anual es de 12,5 °C, la temperatura media máxima se alcanza en Julio (22,0 °C) y la temperatura media mínima se alcanza en Enero (4,2 °C). Se observa una gran oscilación térmica anual. Se encuentra periodos de temperaturas muy bajas en invierno, con presencia de heladas y periodos de temperaturas muy altas en verano, con escasas precipitaciones.

Con los datos recogidos, se trata de un régimen de temperatura méxico y de humedad en el suelo xérico. Según la clasificación de Köppen, es un clima continental de tipo mediterráneo entre árido y semiárido. El viento dominante es de componente oeste, pero no son vientos muy fuertes.

ANEJO II. ESTUDIO CALIDAD DEL AGUA

ÍNDICE ANEJO II:

1. Análisis del agua de riego	1
1.1. Resultado del análisis	1
2. Interpretación de los resultados.....	1
2.1. Valores óptimos	1
2.2. Salinidad.....	2
2.3. pH.....	3
2.4. Sodicidad.....	3
2.5. Presión osmótica	4
2.6. Carbonato sódico residual (Índice de Eaton)	4
2.7. Dureza del agua	5
2.8. Coeficiente alcalimétrico (Índice de Scott)	6
2.9. Relación de cálculo o índice de Kelly	7
2.10. Norma Riverside.....	7
3. Descripción resumida calidad del agua	9

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Resultados del análisis del agua.....	1
Tabla 2. Tabla comparativa de los resultados obtenidos con los valores óptimos.....	2
Tabla 3. Clasificación del agua en función de la CE	3
Tabla 4. Efectos sobre el suelo en función del nivel de sodicidad.....	4
Tabla 5. Clasificación del agua de riego en función del CSR.....	5
Tabla 6. Clasificación de la dureza del agua.....	5
Tabla 7. Interpretación del coeficiente alcalimétrico.....	7
Tabla 8. Características de los principales tipos de agua según las normas Riverside.....	8

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Calidad del agua según Riverside.....	8
---	---

1. Análisis del agua de riego

La evaluación de la calidad del agua es una materia compleja, existen diversidad de metodologías para interpretar el estado de las aguas y distintas interpretaciones. En la zona del proyecto se ubica un acuífero llamado “Los Arenales”.

En este análisis se utiliza una muestra obtenida en la página web de la Confederación Hidrográfica del Duero. Se utilizarán los índices más utilizados para la interpretación de los datos.

1.1. Resultado del análisis

Los resultados del análisis del agua del acuífero Los Arenales se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados del análisis del agua.

Parámetro	Resultado
CE	0,93 dS/m
pH	8,12
Bicarbonatos	4,01 meq/L
Carbonatos	0,00 meq/L
Cloruros	1,78 meq/L
Sulfatos	0,15 meq/L
Magnesio	3,66 meq/L
Calcio	3,72 meq/L
Sodio	3,46 meq/L
Potasio	0,21 meq/L
Dureza	38,7 ° HF
RAS (Relación de absorción de Sodio)	1,80 meq/L

2. Interpretación de los resultados

2.1. Valores óptimos

Los resultados obtenidos (Tabla 1) se pueden comparar con los valores óptimos del agua para riego. En la Tabla 2 se muestra los resultados obtenidos en el análisis del agua y los valores óptimos del agua para riego.

Tabla 2. Tabla comparativa de los resultados obtenidos análisis de agua con los valores óptimos de agua para riego.

Parámetro	Resultados obtenidos	Valores óptimos
CE	0,93 dS/m	0 - 1 dS/m
pH	8,12	6 - 8,5
Bicarbonatos	4,01 meq/L	0 - 10 meq/L
Carbonatos	0,00 meq/L	0 - 0,1 meq/L
Cloruros	1,78 meq/L	0 - 20 meq/L
Sulfatos	0,15 meq/L	0 - 20 meq/L
Magnesio	48,8 ppm	0 - 61 ppm
Calcio	74,5 ppm	0 - 400 ppm
Sodio	79,6 ppm	0 - 920 ppm
Potasio	8,0 ppm	0 - 2 ppm
RAS	1,80 meq/L	0 - 15 meq/L

En la Tabla 2 se observa que en general todos los resultados del análisis se encuentran entre los valores óptimos, excepto el potasio, pero este no ocasionará problema alguno.

2.2. Salinidad

La concentración de sales se evalúa mediante la determinación de la conductividad eléctrica del agua (CE). Las sales afectan a la absorción del agua por parte de la planta.

La salinidad en laboratorios es determinada mediante la conductividad eléctrica. Cuando la concentración total de sales es menor a 1 g/L ppm, se considera apta. La fórmula que relaciona la concentración de sales disueltas y la conductividad eléctrica es la siguiente:

$$SD = 0,64 \cdot CE$$

Siendo:

- SD: Concentración de sales disueltas (ppm).
- CE: Conductividad eléctrica (mmhos/cm).

Sustituyendo:

$$DS = 0,64 \cdot 0,93 = 0,60$$

La concentración de sales disueltas es de 0,60 ppm, por tanto, se encuentra dentro de un rango óptimo para ser apta como agua de riego. En la Tabla 3 se muestra la clasificación de la calidad del agua en función de la conductividad eléctrica.

Tabla 3. Clasificación del agua en función de la CE

C.E.	Calidad del agua
0 - 1 dS/m	Excelente a buena
1 - 3 dS/m	Buena a marginal
>3 dS/m	Margina a inaceptable

2.3. pH

El intervalo óptimo de pH se encuentra entre 6 y 8,5 como se muestra en la Tabla 2. Los valores que se encuentran fuera de este intervalo se encuentran bajo la presencia de sustancias contaminantes. El agua del acuífero se encuentra dentro del intervalo óptimo, presenta un pH de 8,12.

2.4. Sodicidad

Se expresa mediante la proporción de cationes sodio que tienen el agua respecto a la suma de cationes de calcio y magnesio. El ion sodio favorece la degradación del suelo con una gran intensidad.

Niveles de sodio fuera de los valores óptimos producen toxicidad. Para determinar la sodicidad del agua se emplea el índice de Relación de Absorción del Sodio (RAS o SAR). Para calcular el RAS (meq/L) se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) / 2}}$$

Sustituyendo:

$$\text{RAS} = \frac{3,46}{\sqrt{\frac{3,72 + 3,66}{2}}} = 1,80$$

En la Tabla 4 se muestran los diferentes efectos sobre el suelo en función del nivel de sodicidad.

Tabla 4. Efectos sobre el suelo en función del nivel de sodicidad.

RAS	Sodicidad	Suelo
0 - 10	Baja alcalinidad	Sin problemas
10 - 18	Media alcalinidad	Problemas en suelos arcillosos
18 - 26	Alta alcalinidad	Problemas en suelos arenosos, ricos en Ca ²⁺
26 - 30	Muy alta alcalinidad	No utilizable

Como se observa en la Tabla 5, el resultado del RAS ha sido 1,80 meq/L. El nivel de sodicidad es bajo y el agua es apta para el riego.

2.5. Presión osmótica

Las aguas con salinidad son un problema para las plantas, el suelo y los elementos del sistema de riego. La presión osmótica del agua aumenta en proporción a la concentración de sales. La presión osmótica pueda calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$PO = 0,36 \cdot CE$$

Siendo:

- PO: Presión osmótica (atm).
- CE: Conductividad eléctrica en (dS/m).

Sustituyendo:

$$PO = 0,36 \cdot 0,93 = 0,33$$

El resultado de la presión osmótica es de 0,33 atm, se encuentra dentro de los parámetros normales y el agua será apta para el riego.

2.6. Carbonato sódico residual (Índice de Eaton)

El índice de Eaton (CSR) determina la acción degradante del agua sobre las plantas y suelo. Indica la peligrosidad del sodio cuando han reaccionado los aniones bicarbonato y carbonato con los cationes calcio y magnesio. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CSR = (CO_3^{-2} + CO_3H^+) - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$$

Sustituyendo:

$$CSR = (0,00 + 4,01) - (3,72 + 3,66) = -3,37$$

En la Tabla 5 se muestra la clasificación de la calidad de agua de riego en función del carbonato sódico residual.

Tabla 5. Clasificación del agua de riego en función del CSR.

C.E.	Calidad del agua
<1,25 meq/L	Recomendables
1,25-2,50 meq/L	Poco recomendables
>2,5 meq/L	No recomendables

El resultado del CSR es de -3,37 meq/L, se encuentra dentro del intervalo de agua recomendable como se muestra en la Tabla 5.

2.7. Dureza del agua

El grado de dureza del agua es debido a su contenido en calcio y magnesio. Este valor se expresa en grados hidrotimétricos franceses (°HF). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Sustituyendo:

$$\text{Dureza} = \frac{(2,5 \cdot [74,5] + 4,12 \cdot [48,8])}{10} = 38,7$$

En la Tabla 6 se muestra la clasificación del tipo de agua en función del grado de dureza expresada en grados hidrotimétricos franceses.

Tabla 6. Clasificación de la dureza del agua.

Tipo de agua	Grado Hidrométricos Franceses (°HF)
Muy dulce	<7
Dulce	7-14
Medianamente dulce	14-22
Medianamente dura	22-32
Dura	32-54
Muy dura	>54

El resultado es 38,7 °HF, por tanto, se considera agua dura como se observa en la Tabla 6. Este tipo de agua puede ocasionar problemas de incrustaciones debido a los depósitos calcáreos que se sedimentan en los elementos del sistema de riego, por lo que puede ser necesario realizar una limpieza periódica del sistema de riego inyectando ácido nítrico.

2.8. Coeficiente alcalimétrico (Índice de Scott)

Este índice valora la calidad agronómica del agua, se puede definir como la altura del agua expresada en pulgadas (1 pulgada = 2,54 cm) que, después de la evaporación, dejaría en un terreno vegetal de cuatro de pies de espesor (1 pie = 0,3048 m), álcali suficiente para imposibilitar el desarrollo normal de las especies vegetales más sensibles.

El cálculo de este índice se basa en tres axiomas:

- Si $Na^+ - 0,65 \cdot Cl^- \leq 0$. Se aplicará la expresión:

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

- Si $0 < Na^+ - 0,65 \cdot Cl^- < 0,48 SO_4^{2-}$. Se aplicará la expresión:

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

- Si $0 < Na^+ - 0,65 \cdot Cl^- > 0,48 \cdot SO_4^{2-}$. Se aplicará la expresión:

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

Expresando los distintos iones en mg/L.

$$Na^+ - 0,65 \cdot Cl^- = 79,6 - (0,65 \cdot 63,2) = 38,52$$

$$0,48 \cdot SO_4^{2-} = 0,48 \cdot 312 = 149,76$$

Con estos valores, se cumple este axioma:

$$0 < 38,52 < 149,76$$

Sustituyendo los valores del coeficiente alcalimétrico correspondiente será:

$$K = \frac{6620}{79,6 + 2,6 \cdot 63,2} = 27,14$$

En la Tabla 7 se muestra la clasificación de la calidad del agua en función del coeficiente alcalimétrico.

Tabla 7. Interpretación del coeficiente alcalimétrico.

Calidad del agua	Valores de K
Buena (No es necesario precauciones)	> 18
Tolerable (Emplear precauciones)	6 - 18
Mediocre (Utilizarla solo en suelos con muy buen drenaje)	1,2 - 6
Mala (agua no utilizable)	< 1,2

Como el valor K = 27,14 no es necesario tomar precauciones como se observa en la Tabla 7.

2.9. Relación de cálculo o índice de Kelly

Se utiliza junto con el índice de Eaton para determinar el riesgo de alcalinización. Se define mediante la siguiente fórmula:

$$IK = \frac{Ca}{(Ca + Mg + Na)} \cdot 100$$

Sustituyendo:

$$IK = \frac{74,5}{(74,5 + 48,8 + 79,6)} \cdot 100 = 36,66$$

Kelly establece que aquellas cuyo valor es superior a un 35% son buenas para su utilización en el riego. El resultado obtenido ha sido 36,66%, por tanto, el agua es apta para el riego.

2.10. Norma Riverside

Esta norma se basa en la combinación de la conductividad eléctrica y la relación de absorción de sodio, presentando el agua dentro de dos categorías: C (salina) y S (sódica). Siendo:

- CE: 929 micromhos/cm
- RAS: 1,80 meq/L

En la Figura 1 se muestra la clasificación del agua de riego, en el eje de las abscisas se sitúa la conductividad eléctrica en micromhos/cm de la muestra de agua y en el eje de las ordenadas la relación de absorción de sodio en meq/L.

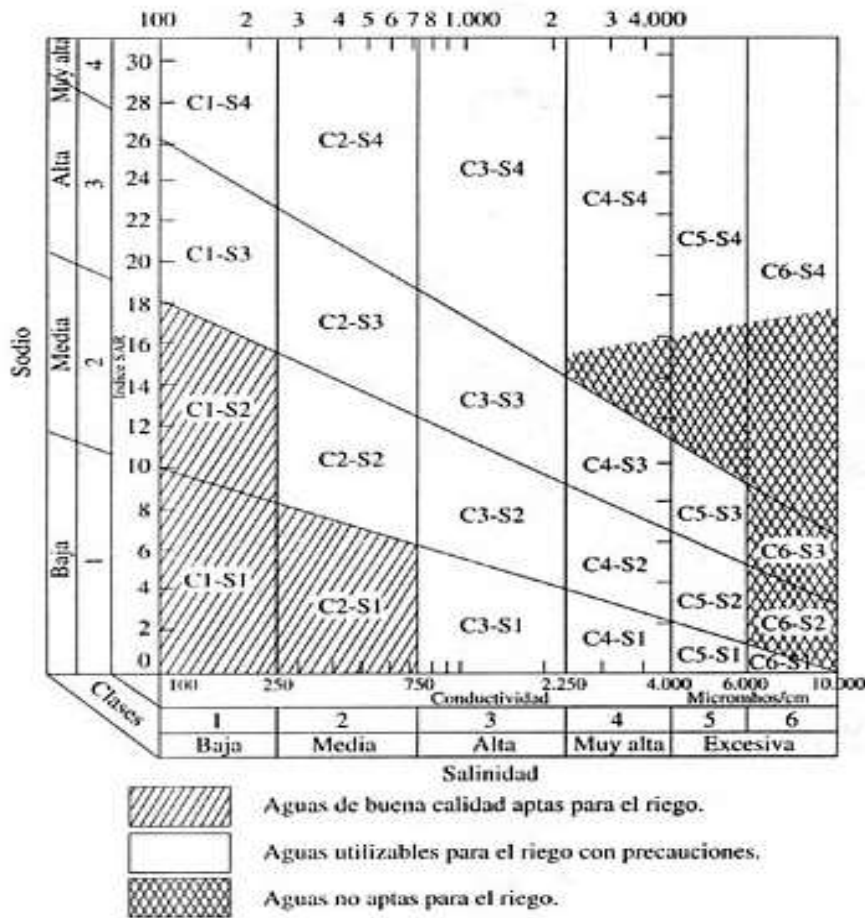


Figura 1. Calidad del agua según Riverside.

El agua corresponde al tipo C3-S1 como se observa en la Figura 1, indica que se trata de un agua de salinidad alta y de bajo contenido en sodio. Es un agua utilizable para el riego con precauciones.

En la Tabla 8 se muestra las características de los principales tipos de agua según las normas Riverside.

Tabla 8. Características de los principales tipos de agua según las normas Riverside.

Tipos	Calidad y normas de uso
C1	Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad.
C2	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.
C3	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.

Tabla 9 (Cont.). Características de los principales tipos de agua según las normas Riverside.

Tipos	Calidad y normas de uso
C4	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.
C5	Agua de salinidad excesiva, que sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.
C6	Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para riego.
S1	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.
S2	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
S3	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 y eso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego.
S4	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.

3. Descripción resumida calidad del agua

Se puede afirmar que el agua es de buena calidad y óptima para el riego. No supondrá ningún problema para el riego ni para otro tipo de actividades que necesiten de la utilización del agua.

Únicamente, se deberá prestar atención a la dureza del agua y a la alta concentración de sales. El agua dura puede ocasionar problemas de incrustaciones debido a los depósitos calcáreos que se sedimentan en los elementos del sistema de riego, por lo que puede ser necesario realizar una limpieza periódica del sistema de riego inyectando ácido nítrico.

En cuanto a la salinidad alta del agua, se deberá emplear altos volúmenes de agua para lavar el suelo y tener en cuenta que las especies soporten esta salinidad.

ANEJO III. ESTUDIO DE MERCADO

ÍNDICE ANEJO III:

1. Introducción.....	1
2. Factores a tener en cuenta para decidir la producción	1
2.1. Factores físicos	1
2.2. Factores sociales.....	1
2.3. Factores estructurales	2
3. Mercado de la planta forestal	2
3.1. Demanda.....	2
3.1.1. Superficie repoblada	3
3.1.2. Especies más utilizadas en repoblaciones forestales.....	13
3.2. Oferta	17
3.2.1. Producción de planta	17
3.2.2. A nivel autonómico.....	21
4. Consideraciones generales	23
5. Identificación de los compradores	24

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Superficie de las repoblaciones protectoras a nivel estatal (ha).	4
Tabla 2. Superficie de las repoblaciones productoras a nivel estatal (ha).	6
Tabla 3. Superficie total repoblada.....	8
Tabla 4. Superficie de las repoblaciones protectoras a nivel autonómico (ha).	10
Tabla 5. Superficie de las repoblaciones productoras a nivel autonómico (ha).	11
Tabla 6. Superficie total repoblada a nivel autonómica (ha).	12
Tabla 7. Número de plantas empleadas en repoblaciones protectoras de las especies más utilizadas (miles de plantas).	14
Tabla 8. Número de plantas empleadas en repoblaciones productoras de las especies más utilizadas (miles de plantas).	15
Tabla 9. Especie más empleadas en las repoblaciones forestales a nivel autonómico.	16
Tabla 10. Categorías de los materiales de forestales de reproducción según la procedencia.	18
Tabla 11. Cantidad de planta producida anualmente en función de la categoría del material forestal de reproducción a nivel estatal (miles de plantas).	19
Tabla 12. Cantidad de planta producida por especie y año (miles de plantas).	20

Tabla 13. Cantidad de planta producida anualmente en función de la categoría del material forestal de reproducción a nivel autonómico (miles de plantas).....	22
Tabla 14. Tipo de propiedad de las repoblaciones forestales protectoras.	24
Tabla 15. Tipo de propiedad de las repoblaciones forestales productoras.	25

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Representación gráfica de la superficie de las repoblaciones protectoras a nivel estatal.....	5
Figura 2. Representación gráfica de la superficie de las repoblaciones productoras a nivel estatal.....	7
Figura 3. Representación gráfica de la superficie total repoblada a nivel estatal.....	9
Figura 4. Superficie de las repoblaciones protectoras a nivel autonómico.	10
Figura 5. Superficie de las repoblaciones productoras a nivel autonómico.	11
Figura 6. Superficie total repoblada a nivel autonómico.	13
Figura 7. Representación gráfica de la cantidad de planta producida anualmente en función de la categoría del material forestal de reproducción a nivel estatal.	19
Figura 8. Representación gráfica de la cantidad de planta producida anualmente en función de la categoría del material forestal de reproducción a nivel estatal.	22
Figura 9. Representación gráfica del tipo de propiedad repoblaciones forestales protectoras.....	25
Figura 10. Representación gráfica del tipo de propiedad de las repoblaciones forestales productoras.	26

1. Introducción

En el presente anejo se realiza un estudio de mercado sobre las plantas forestales. Con este estudio se pretende conocer la situación actual de las repoblaciones forestales y las especies que mejor se comercializan.

Existen multitud de especies forestales, permitiendo al productor la elección preferente de las plantas que mejor se adaptan a las condiciones climáticas de la zona objeto del proyecto.

Interpretar el mercado de las plantas forestales es una tarea complicada, debido a que los informes o inventarios realizados presentan datos incompletos o directamente no existen datos.

2. Factores a tener en cuenta para decidir la producción

2.1. Factores físicos

Las plantas forestales producidas en contenedor tienen un periodo largo de producción y soportan perfectamente las condiciones de transporte, permitiendo que puedan ser producidas en zonas alejadas a las repoblaciones. Las instalaciones deberán ser lo más sencillas y económicas posibles, pero deberán estar dotadas de la tecnología necesaria para la producción de planta de calidad.

La situación geográfica del proyecto condicionará dos factores a tener en cuenta la climatología y la exposición a la luz. Cuanto más favorables sean estos factores, mayor será la reducción en gastos de climatización y riego.

Disponer de agua de calidad es otro factor que debe considerarse, debido a que puede condicionar negativamente el desarrollo del cultivo.

2.2. Factores sociales

Para la producción de planta forestal se requiere personal cualificado. Se debe contratar operarios con alto nivel de preparación y eficientes en el desarrollo de la actividad productiva.

Uno de los objetivos a la hora de iniciar la actividad productiva, será disponer del personal adecuado, cuanto mayor sea la eficiencia en el trabajo mayor será la rentabilidad y calidad del producto.

2.3. Factores estructurales

La inversión de las administraciones públicas destinadas a la conservación del medio natural es irrisoria frente a otro tipo de subvenciones que proporcionan las diferentes entidades públicas a otros sectores.

Estancamientos de los precios de venta de las especies forestales frente al elevado incremento de los costos de mantenimiento de los viveros en cuanto a infraestructuras y personal.

La fuerte competencia que ejercen las empresas forestales estatales que influyen de forma muy negativa en el desarrollo de las empresas privadas. Las administraciones gestionan la comercialización del material vegetal, a la vez que comercializan e incluso imponen sus plantas en las repoblaciones. Así pues, merman de forma importante la posibilidad de venta de planta de muchos viveros forestales privados.

3. Mercado de la planta forestal

Analizar el mercado de planta forestal es una tarea complicada, la falta de rigor en la estadística forestal es notable. Aun así, con los datos disponibles se podrá definir de forma general la situación de mercado.

Para ello, se analizará la demanda y la oferta de planta forestal tanto a nivel estatal como a nivel autonómico.

3.1. Demanda

La demanda de planta forestal está directamente relacionada con la superficie que se repuebla anualmente. A mayor superficie repoblada mayor será la producción de planta forestal y de forma contraria a menor superficie repoblada menor será la producción de planta por parte de los viveros.

Para contextualizar la demanda de planta forestal autóctona se analizan los siguientes aspectos:

- Superficie repoblada.
- Especies más utilizadas en repoblaciones forestales.

3.1.1. Superficie repoblada

3.1.1.1. A nivel estatal

La superficie total repoblada se divide en repoblaciones protectoras y repoblaciones productoras. Y dentro de estas, en las de primera repoblación, de segunda repoblación y reposición de marras. Todos estos datos se deben valorar para profundizar en el análisis.

Las definiciones de los términos empleados en este apartado son las siguientes:

- Forestación de tierras agrícolas: siembra o plantación de especies forestales en superficies agrícolas abandonadas o en las que se ha dejado de cultivar. Implica un cambio de uso de suelo de agrícola a forestal.

- Repoblaciones preferentemente protectoras: Son las que su motivación principal es la defensa de embalses, riberas y vegas, la lucha contra la erosión, la fijación de dunas y otras actuaciones para la conservación o mejora del medio natural, sin perjuicio de que puedan utilizarse para la producción de madera y otros productos forestales.

- Repoblaciones preferentemente productoras: Son las que su motivación principal es la producción de madera y otros productos forestales.

- Primera repoblación: Repoblación forestal de terrenos desnudos.

- Segunda repoblación: Repoblación de superficies de bosque cortadas o incendiadas.

- Reposición de marras: Resiembra o plantación de pies perdidos.

A continuación se muestran una serie de tablas y figuras donde se presentan la serie histórica de repoblaciones desglosada por tipo de repoblación y por objetivo. La información disponible corresponde al periodo comprendido entre 1992 y 2014. Los datos se obtuvieron del Instituto Aragonés de Estadística y de los Anuarios de Estadística Forestales disponibles en la página web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA).

Los datos referentes a los años 2003 y 2004 no se recogieron en todas las provincias y, al ser datos parciales y no representativos del total nacional, no se incluyen en las tablas.

En la Tabla 1 se muestra la superficie repoblada con fines protectores a nivel estatal expresada en hectáreas.

Tabla 1. Superficie de las repoblaciones protectoras a nivel estatal (ha).

Año	Primera repoblación	Segunda repoblación	Total (1)	Reposición de marras
1992	29.088,00	8.948,00	38.036,00	-
1993	33.158,00	13.691,00	46.849,00	-
1994	28.086,00	7.665	35.751,00	-
1995	58.456,00	11.005,00	69.461,00	-
1996	86.107,00	15.526,00	101.633,00	-
1997	95.575,00	5.382,00	100.957,00	-
1998	58.599,00	8.416,00	67.015,00	-
1999	55.497,00	6.520,00	62.017,00	-
2000	43.379,00	3.572,00	46.952,00	-
2001	24.948,00	3.202,00	28.150,00	-
2002	32.685,00	5.248,00	37.934,00	-
2005	14.918,79	3.501,79	24.836,63	1.197,09
2006	-	-	39.156,00	-
2007	7.160,16	17.203,57	24.363,73	3.428,33
2008	10.391,20	13.613,79	24.004,99	1.502,92
2009	6.468,62	10.738,92	17.207,54	2.582,89
2010	4.488,15	2.552,07	7.040,22	1.102,69
2011	4.938,11	2.611,69	7.549,80	688,30
2012	-	-	3.312,00	-
2013	-	-	5.210,00	-
2014	-	-	2.372,00	-

En la Figura 1 se muestra la representación gráfica de la superficie repoblada con fines protectores a nivel estatal expresada en hectáreas (Tabla 1).

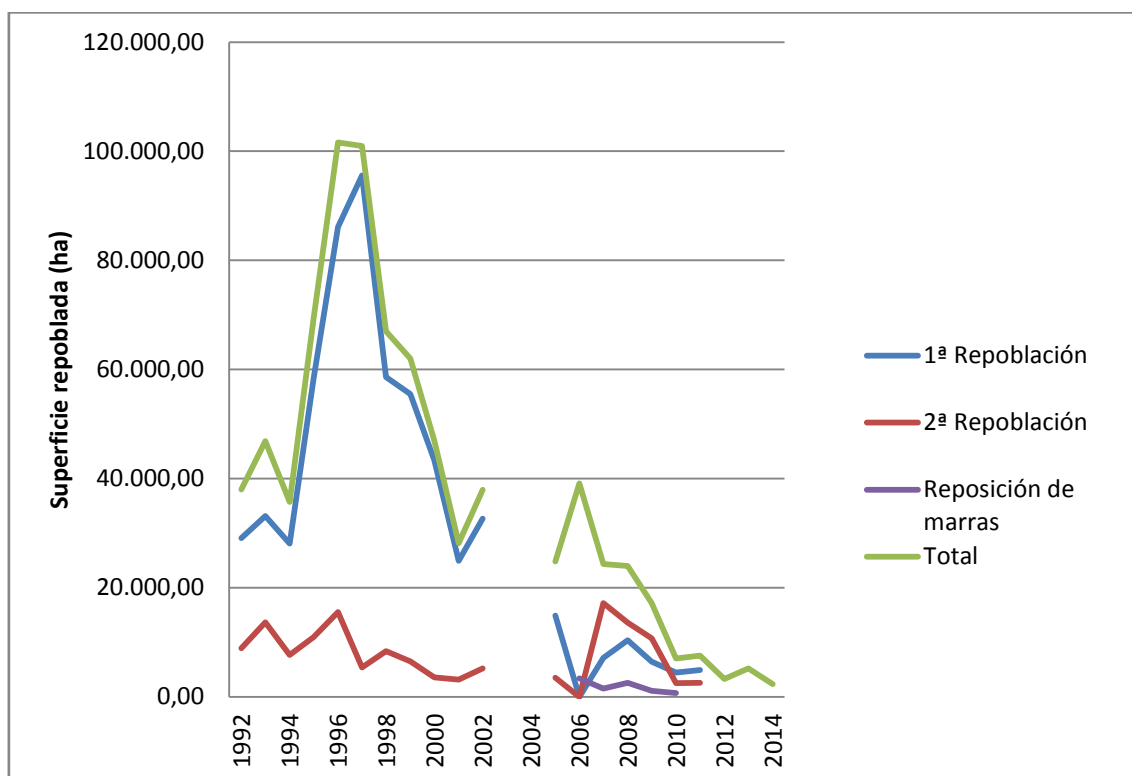


Figura 1. Representación gráfica de la superficie de las repoblaciones protectoras a nivel estatal.

En la Figura 1 se muestra un descenso progresivo de la superficie repoblada con fines protectores. Este tipo de repoblaciones están muy ligadas a la inversión de las administraciones públicas, los picos que se observan en el gráfico corresponden con periodos de crecimiento económico. Mientras que los descensos coinciden con los periodos de decrecimiento.

En 2008, comenzó la crisis económica más dura de los últimos 50 años, se redujo aún más la inversión pública en el sector forestal. Alcanzando en este periodo las cifras más bajas de superficie repoblada de carácter protector.

En 2013, se empieza a ver leves síntomas de crecimiento económico y en la actualidad el crecimiento económico es constante. Por lo que, se espera que la inversión pública aumente en materia de repoblaciones forestales.

En la Tabla 2 se muestra la superficie repoblada con fines productores a nivel estatal expresada en hectáreas.

Tabla 2. Superficie de las repoblaciones productoras a nivel estatal (ha).

Año	Primera repoblación	Segunda repoblación	Total (2)	Reposición de marras
1992	11.520,00	12.548,00	24.068,00	-
1993	19.652,00	13.965,00	33.617,00	-
1994	21.898,00	7.012,00	28.910,00	-
1995	50.940,00	2.753,00	53.693,00	-
1996	19.336,00	4.871,00	24.207,00	-
1997	23.792,00	3.449,00	27.241,00	-
1998	23.085,00	4.138,00	27.223,00	-
1999	10.880,00	4.454,00	15.334,00	-
2000	12.261,00	2.879,00	15.500,00	-
2001	13.591,00	732,00	14.323,00	-
2002	16.211,00	1.665,00	17.876,00	-
2005	1.534,78	1.967,56	4.513,58	172,49
2006	-	-	11.400,00	-
2007	8.861,95	3.815,95	12.677,90	-
2008	2.492,32	1.087,76	3.580,08	-
2009	767,64	1.330,48	2.098,12	62,96
2010	283,84	1.884,59	2.168,43	18,49
2011	1.545,02	1.513,78	3.058,80	151,16
2012	-	-	2.738,00	-
2013	-	-	4.571,00	-
2014	-	-	7.109,00	-

En la Figura 2 se muestra la representación gráfica de la superficie repoblada con fines productores a nivel estatal expresada en hectáreas (Tabla 2).

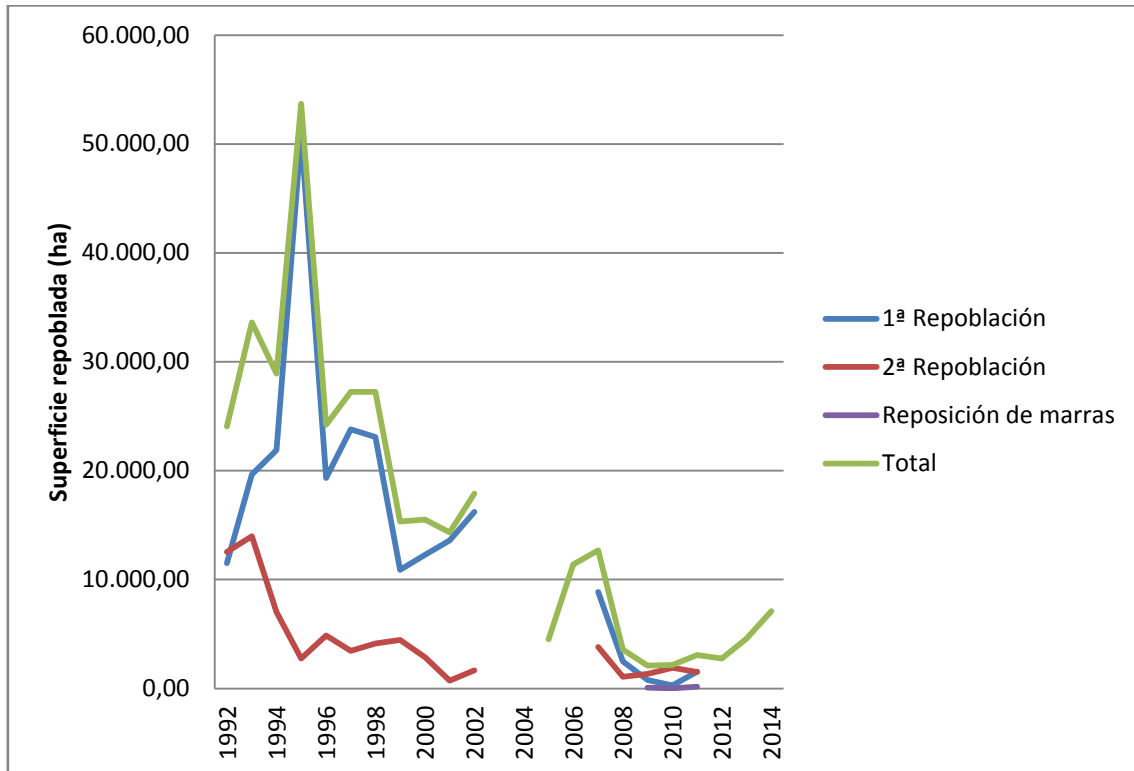


Figura 2. Representación gráfica de la superficie de las repoblaciones productoras a nivel estatal.

En la Figura 2 se muestra un descenso progresivo de la superficie repoblada hasta 2009, donde se observa el pico más bajo. A partir de esta fecha se produce un cambio de tendencia y la superficie repoblada anualmente empieza a crecer de manera constante.

Este tipo de repoblaciones están ligada a la inversión privada, al igual que las repoblaciones protectoras los picos más altos corresponden con periodos de crecimiento económico y los descensos coinciden con los periodos de decrecimiento.

A diferencia de las repoblaciones protectoras, se observa desde 2009 un crecimiento progresivo hasta la última fecha de la que se disponen datos (2014). Por lo que, se presenta como una oportunidad de mercado producir plantas con carácter productor.

En la Tabla 3 se muestra la superficie total repoblada, con los datos conjuntos de las repoblaciones protectoras y productoras, además de la forestación de tierras agrícolas y la reposición de marras.

Tabla 3. Superficie total repoblada.

Año	Repoblaciones (1+2)	Forestación de tierras agrícolas	Reposición de marras	Total
1992	62.104,00	-	-	62.104,00
1993	80.466,00	-	-	80.466,00
1994	64.661,00	57.046,00	-	121.707,00
1995	123.154,00	79.394,00	-	202.548,00
1996	125.840,00	96.584,00	-	222.424,00
1997	128.198,00	89.122,00	-	217.320,00
1998	94.238,00	83.669,00	-	177.907,00
1999	77.351,00	54.389,00	-	131.740,00
2000	62.452,00	62.125,00	-	124.577,00
2001	42.473,00	37.230,00	-	79.703,00
2002	55.810,00	21.739,00	-	77.549,00
2005	29.350,21	-	1.369,58	30.719,79
2006	50.556,00	-	-	50.556,00
2007	37.041,63	-	3.429,33	40.470,96
2008	27.585,07	16.087,00	1.503,92	45.175,99
2009	19.305,66	13.623,00	12.681,00	45.609,66
2010	9.208,65	11.338,00	19.605,00	40.151,65
2011	10.608,60	10.784,00	18.899,00	40.291,60
2012	6.050	9.277,00	18.535,00	33.862,00
2013	9.782	3.728,00	28.256,00	41.766,00
2014	9.481	-	24.911,00	34.392,00

En la Figura 3 se muestra la representación gráfica de la superficie total repoblada, con los datos conjuntos de las repoblaciones protectoras y productoras, además de la forestación de tierras agrícolas y la reposición de marras (Tabla 3).

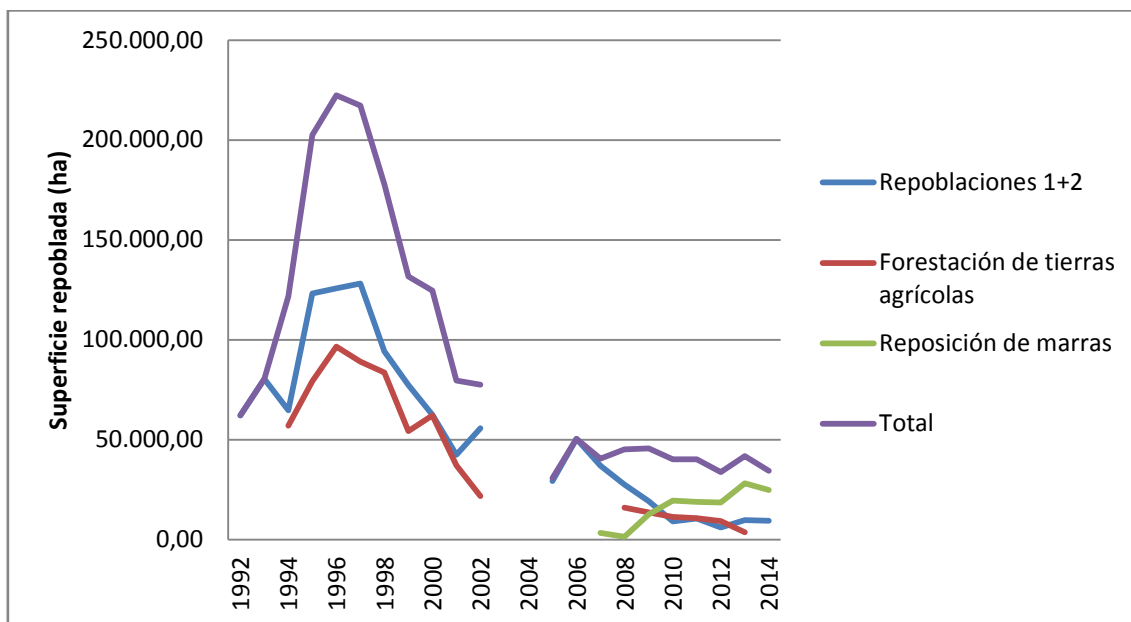


Figura 3. Representación gráfica de la superficie total repoblada a nivel estatal.

En la Figura 3 se observa un descenso progresivo de la superficie repoblada desde 1996 hasta 2007. Desde esta fecha se observa una estabilización de la superficie repoblada anualmente.

En la serie histórica de la superficie repoblada anualmente, se observa que después de un periodo de descenso, luego le precede un periodo de crecimiento.

3.1.1.2. A nivel autonómico

En este apartado se muestran una serie de tablas y figuras donde se presentan la serie histórica de repoblaciones en Castilla y León desglosada por tipo de repoblación y por objetivo.

La información disponible corresponde al periodo comprendido entre 2005 y 2014. Los datos se obtuvieron del Instituto Aragonés de Estadística y de los Anuarios de Estadística Forestales disponibles en el magrama.

En la Tabla 4 se muestra la superficie repoblada con fines protectores a nivel autonómico expresada en hectáreas.

Tabla 4. Superficie de las repoblaciones protectoras a nivel autonómico (ha).

Año	Primera repoblación	Segunda repoblación	Total (1)	Reposición de marras
2005	-	-	6.416,05	-
2006	-	-	12.384,00	-
2007	3.591,00	222,00	3.813,00	889,00
2008	4.005,28	892,92	4.898,20	-
2009	2.722,14	1.923,84	4.645,98	822,26
2010	1.081,16	730,45	1.811,61	738,62
2011	820,95	228,65	1.049,60	498,83
2012	-	-	894,00	-
2013	-	-	1.925,00	-
2014	-	-	555,00	-

En la Figura 4 se muestra la representación gráfica de la superficie repoblada con fines protectores a nivel autonómico expresada en hectáreas (Tabla 4).

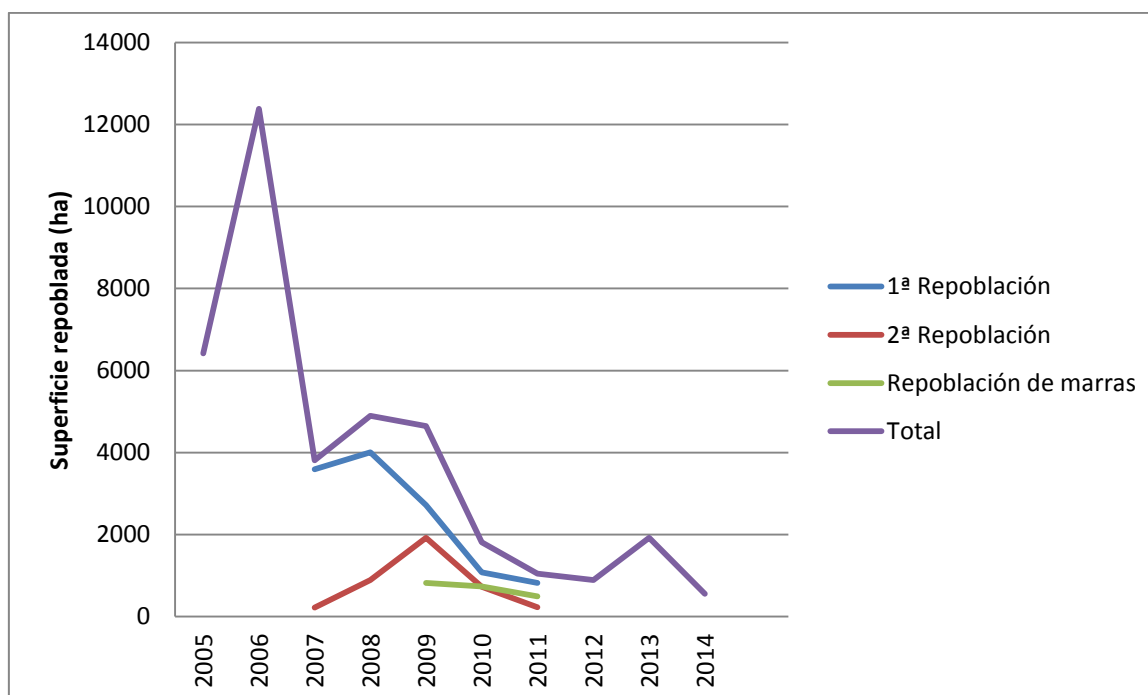


Figura 4. Superficie de las repoblaciones protectoras a nivel autonómico.

En la Figura 4, se observa un descenso progresivo de la superficie repoblada con fines protectores. Esto puede ser debido a la falta de inversión pública en materia de repoblación forestal.

En la Tabla 5 se muestra la superficie repoblada con fines productores a nivel autonómico expresada en hectáreas.

Tabla 5. Superficie de las repoblaciones productoras a nivel autonómico (ha).

Año	Primera repoblación	Segunda repoblación	Total (2)	Reposición de marras
2005	-	-	1.011,24	-
2006	-	-	932,00	-
2007	-	343,50	343,50	-
2008	350,16	119,00	469,16	-
2009	332,02	194,35	526,37	-
2010	110,46	863,36	973,82	-
2011	130,33	625,17	755,50	-
2012	-	-	793,00	-
2013	-	-	687,00	-
2014	-	-	1.173,00	17.267,00

En la Figura 5 se muestra la representación gráfica de la superficie repoblada con fines productores a nivel autonómico expresada en hectáreas.

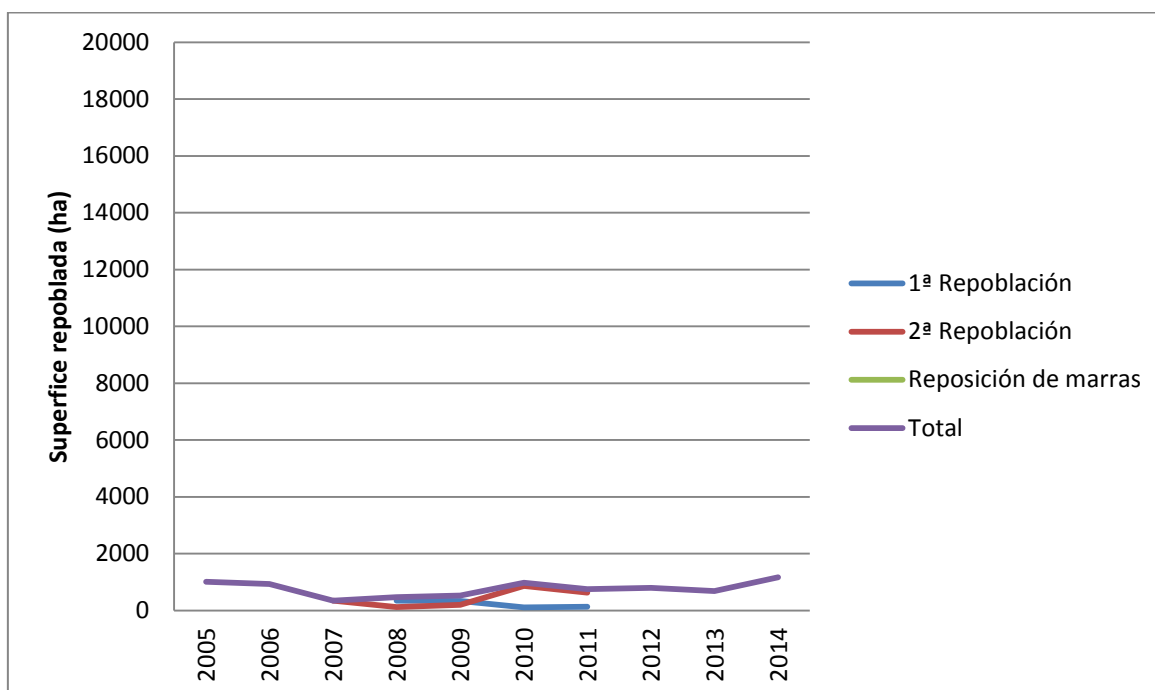


Figura 5. Superficie de las repoblaciones productoras a nivel autonómico.

En la Figura 5, se observa que las repoblaciones de carácter productor al contrario que las protectoras están sufriendo un aumento progresivo. Esto puede ser debido al aumento de la inversión privada para rentabilizar el uso del terreno tanto de carácter forestal como agrícola.

En la Tabla 6 se muestra la superficie total repoblada a nivel autonómico, con los datos conjuntos de las repoblaciones protectoras y productoras, además de la forestación de tierras agrícolas y la reposición de marras.

Tabla 6. Superficie total repoblada a nivel autonómica (ha).

Año	Repoblaciones (1+2)	Forestación de tierras agrícolas	Reposición de marras	Total
2005	7.427,29	10.984,00	-	18.411,29
2006	13.316,00	-	-	13.316,00
2007	4.156,50	-	889,00	5.045,50
2008	5.367,36	8.818,00	-	14.185,36
2009	5.172,35	6.875,00	10.854,00	22.901,35
2010	2.785,43	6.540,00	19.222,00	28.547,43
2011	1.805,10	6.105,00	18.559,00	26.469,10
2012	1.687	2.857,00	16.930,00	21.474,00
2013	2.612	3.015,00	17.361,00	22.988,00
2014	1.729	-	17.267,00	18.996,00

En la Figura 6 se muestra la representación gráfica de la superficie total repoblada a nivel autonómico, con los datos conjuntos de las repoblaciones protectoras y productoras, además de la forestación de tierras agrícolas y la reposición de marras.

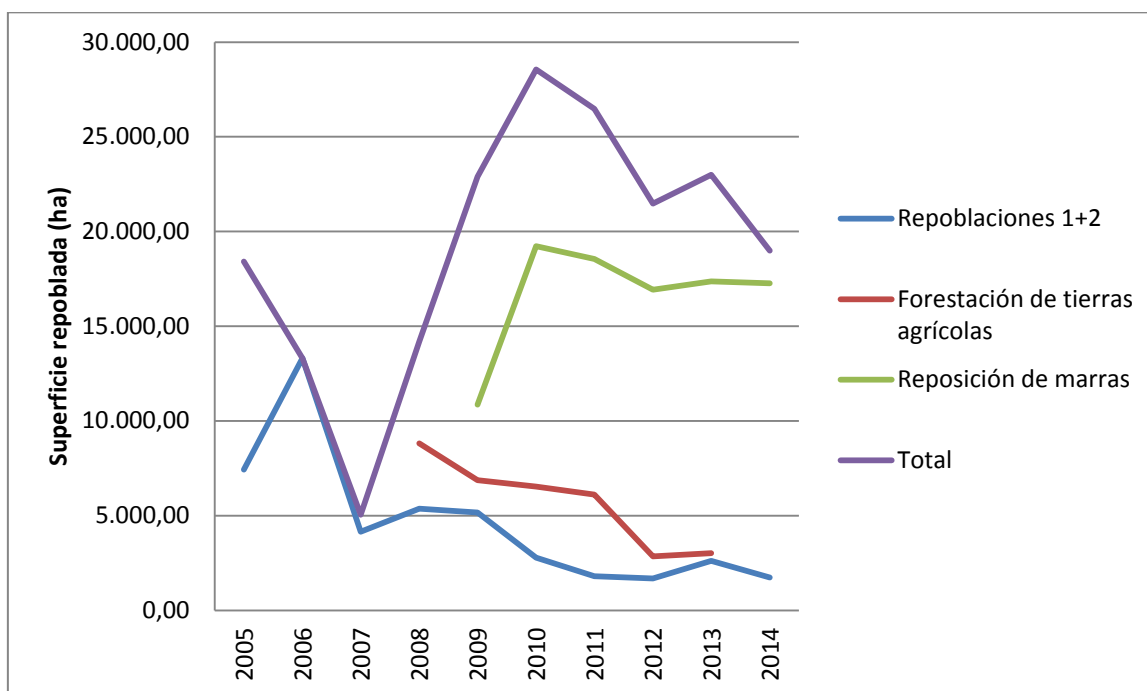


Figura 6. Superficie total repoblada a nivel autonómico.

En la Figura 6, se puede observar un descenso continuado hasta 2007, pero después ha existido un aumento considerable. A diferencia de lo que paso a nivel estatal, en Castilla y León la superficie repoblada ha aumentado en el periodo de crisis económica.

La situación de las repoblaciones forestales en Castilla y León es buena, es la comunidad autónoma en la que más superficie se repuebla anualmente a nivel estatal. En los últimos años, el 50% de la superficie total repoblada anualmente en España corresponden a repoblaciones de Castilla y León.

3.1.2. Especies más utilizadas en repoblaciones forestales

Dentro del catálogo de especies forestales, hay una serie de plantas que se emplean de manera más frecuente en las repoblaciones forestales. Esto atiende principalmente a cuestiones de rentabilidad o interés ecológico de las diferentes especies.

A continuación se realiza un análisis de las especies que más se emplean tanto en repoblaciones protectoras como en repoblaciones productoras, con el fin de poder seleccionar para el proyecto aquellas especies que posean mayor demanda en el mercado. Para ello se utilizará los datos recogidos sobre las repoblaciones forestales de los últimos anuarios estadísticos presentados por el Magrama.

3.1.2.1. A nivel estatal

En la Tabla 7 se muestra la cantidad de plantas utilizadas en las repoblaciones forestales de carácter protector de las especies que más demandan presentan a nivel estatal.

Tabla 7. Número de plantas empleadas en repoblaciones protectoras de las especies más utilizadas (miles de plantas).

Especie	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Pinus sylvestris</i>	2.410,00	149,00	207,73	426,65	289,60	-
<i>Pinus pinaster</i>	1.182,00	1.842,00	192,36	325,43	347,79	-
<i>Pinus pinea</i>	-	-	124,64	-	60,22	-
<i>Pinus halepensis</i>	979,00	275,00	-	610,39	132,68	132,67
<i>Pinus nigra</i>	728,00	76,00	-	101,29	129,54	-
<i>Quercus ilex</i>	294,00	185,00	240,50	297,94	251,09	89,54
<i>Quercus suber</i>	2.581,00	-	191,87	1.172,89	835,69	-
<i>Quercus petraea</i>	-	-	-	131,69	62,94	-
<i>Quercus pyrenaica</i>	-	119,00	-	-	76,69	-
<i>Eucalyptus spp.</i>	-	-	172,32	-	-	-
<i>Castanea sativa</i>	-	-	-	-	73,13	-
<i>Olea europea</i>	-	-	-	254,69	-	-
<i>Fraxinus angustifolia</i>	-	58,00	-	-	-	-
<i>Fagus sylvatica</i>	-	51,00	-	-	-	58,20

Como se observa en la Tabla 7, las especies más empleadas en repoblaciones forestales de carácter protector son:

- *Pinus sylvestris*
- *Pinus pinaster*
- *Pinus halepensis*
- *Pinus nigra*
- *Quercus ilex*
- *Quercus suber*

En la Tabla 8 se muestra la cantidad de plantas utilizadas en las repoblaciones forestales de carácter productor de las especies que más demandan presentan a nivel estatal.

Tabla 8. Número de plantas empleadas en repoblaciones productoras de las especies más utilizadas (miles de plantas).

Especie	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Pinus sylvestris</i>	313,00	-	-	-	-	185,11
<i>Pinus pinaster</i>	1.186,00	68,00	-	994,00	622,41	651,01
<i>Pinus nigra</i>	-	-	-	-	-	73,40
<i>Pinus radiata</i>	511,00	283,00	648,01	764,51	580,07	309,22
<i>Quercus ilex</i>	-	96,00	-	-	-	-
<i>Quercus robur</i>	-	-	-	82,34	-	-
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	146,00	101,00	-	72,27	-	86,73
<i>Eucalyptus spp.</i>	273,00	209,00	-	61,95	207,56	-
<i>Castanea sativa hybrid</i>	-	-	-	66,00	202,00	44,53
Híbridos artificiales <i>Populus sp.</i>	-	-	-	-	793,38	734,72
<i>Populus spp.</i>	505,00	695	1.028,49	61,94	54,44	-

Como se observa en la Tabla 8, las especies más empleadas son:

- *Pinus pinaster*
- *Pinus radiata*
- *Eucalyptus spp.*
- Híbridos artificiales *Populus sp.*
- *Populus spp.*

3.1.2.2. A nivel autonómico

En la Tabla 9, extraída del Plan Forestal de Castilla y León, se muestra las especies más empleadas en las repoblaciones forestales de Castilla y León.

Tabla 9. Especie más empleadas en las repoblaciones forestales a nivel autonómico.

Tipo de repoblación	Especies más utilizadas	Otras especies
Objetivo múltiple en montaña	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus nigra</i> , <i>Quercus</i> spp., <i>Pinus pinaster</i> , <i>Pinus uncinata</i>	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Betula alba</i> , <i>Sorbus</i> spp., <i>Acer</i> spp., <i>Ilex</i> <i>aquifolium</i>
Objetivo múltiple en páramo y media montaña	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus pinaster</i> , <i>Quercus</i> spp.	<i>Sorbus</i> spp., <i>Acer</i> spp.
Objetivo múltiple en zonas secas	<i>Pinus pinea</i> , <i>Pinus pinaster</i>	<i>Quercus faginea</i> , <i>Quercus</i> <i>ilex</i> , <i>Pinus halapensis</i>
Objetivo protección en montaña	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus</i> <i>uncinata</i> , <i>Betula alba</i> , <i>Pinus</i> <i>nigra</i>	<i>Quercus</i> spp., <i>Sorbus</i> spp., <i>Pinus pinaster</i> , <i>Ilex aquifolium</i> y otras.
Objetivo protección en zonas secas	<i>Pinus pinea</i> , <i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus faginea</i> , <i>Pinus</i> <i>halapensis</i> .
Objetivo protección de la fauna	<i>Quercus petraea</i> , <i>Quercus</i> <i>robur</i> , <i>Sorbus</i> spp., <i>Malus</i> spp. <i>Pyrus</i> spp.,...	Otras especies productoras de fruto.
Choperas de producción	<i>Populus x euroamericana</i>	Otras especies del género <i>Populus</i>
Fronosas madera de calidad	<i>Prunus avium</i> , <i>Castanea</i> <i>sativa</i> , <i>Quercus</i> spp., <i>Juglans</i> <i>regia</i>	<i>Fraxinus</i> spp., <i>Acer</i> spp., <i>Sorbus</i> spp.
Coníferas de alta producción	<i>Pinus radiata</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i> , <i>Pinus</i> spp.

Las especies más utilizadas en las repoblaciones forestales con objetivo múltiple en Castilla y León (Tabla 9) son:

- *Pinus sylvestris*
- *Pinus nigra*
- *Pinus pinaster*
- *Pinus pinea*
- *Pinus uncinata*
- *Quercus* spp.

Las especies más empleadas en las repoblaciones forestales con objetivo protector (Tabla 9) son:

- *Pinus sylvestris*
- *Pinus nigra*

- *Pinus pinea*
- *Pinus uncinata*
- *Quercus ilex*
- *Quercus robur*
- *Quercus petraea*
- *Sorbus* spp.
- *Malus* spp.
- *Pyrus* spp.

Y por último, las especies más empleadas en las repoblaciones forestales de carácter productor (Tabla 9) son:

- *Populus x euroamerica*
- *Prunus avium*
- *Juglans regia*
- *Castanea sativa*
- *Quercus* spp.
- *Pinus radiata*
- *Fraxinus angustifolia*

3.2. Oferta

En la oferta de planta forestal se analizan dos aspectos, la cantidad de planta que se produce y como se produce dicha planta.

3.2.1. Producción de planta

En la actualidad, la producción de planta en viveros forestales a escala estatal se encuentra compartida por la administración, las empresas con participación pública y las empresas privadas.

En este apartado se analizará la cantidad de planta producida anualmente a nivel estatal y autonómico.

3.2.1.1. A nivel estatal

El material forestal de reproducción que se produce en los viveros forestales puede proceder de diferentes fuentes de procedencia, es necesario conocer la procedencia de este material para poder profundizar en el análisis.

En la Tabla 10 se muestra las diferentes categorías de material forestal de reproducción disponibles para la producción de planta forestal.

Tabla 10. Categorías de los materiales de forestales de reproducción según la procedencia.

Categorías	Procedencia
Identificada	Materiales de reproducción (frutos, semillas, partes de plantas y plantas), obtenidos de materiales base que pueden ser de una fuente de semilla, de un arbolado situados dentro de una única zona de procedencia.
Seleccionada	Materiales de reproducción obtenidos de materiales base que se corresponden con arbolado situado dentro de una única zona de procedencia, que han sido seleccionados fenotípicamente, es decir, según sus características externas, a nivel de población
Cualificada	Materiales de reproducción obtenidos de materiales base que se corresponden con huertos semilleros, progenitores de familias, clones o mezclas de clones, cuyos componentes han sido individualmente seleccionados fenotípicamente.
Controlada	Materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que se corresponden con rodales, huertos semilleros, progenitores de familias, clones o mezclas de clones. La superioridad del material de reproducción debe ser demostrada mediante ensayos comparativos o estimada a partir de la evaluación genética de los componentes de los materiales de base.

En la Tabla 11 se muestra la serie histórica de planta producida por categorías del material forestal de reproducción a nivel estatal. Se incluye el MFR sometido al RD 289/2003 sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

Los datos expuestos corresponden al periodo comprendido entre 2005 y 2013, y en algunos años faltan datos de alguna comunidad autónoma. Los datos se obtuvieron de los Anuarios de Estadística Forestal disponibles en el magrama.

Tabla 11. Cantidad de planta producida anualmente en función de la categoría del material forestal de reproducción a nivel estatal (miles de plantas).

Año	Identificada	Seleccionada	Cualificada	Controlada	TOTAL
2005	27.756,22	12.504,35	533,73	695,18	41.489,48
2006	44.244,93	10.505,50	559,72	2.409,04	45.592,360
2007	23.661,25	19.912,94	933,99	733,78	45.241,95
2008	20.455,9	17.034,6	862,3	1.535,0	39.887,7
2009	20.477,4	13.586,5	693,4	1.950,9	36.708,3
2010	12.284,89	9.082,12	147,36	1.158,59	22.672,96
2011	12.197,84	6.263,72	1.348,59	1.163,94	20.974,09
2012	9.816,03	8.449,28	1.808,89	1.676,11	21.750,32
2013	8.548,22	6.358,95	1.667,45	1.705,62	18.280,24

En la Figura 7 se muestra la representación gráfica de la planta producida por categorías del material forestal de reproducción a nivel estatal (Tabla 11).

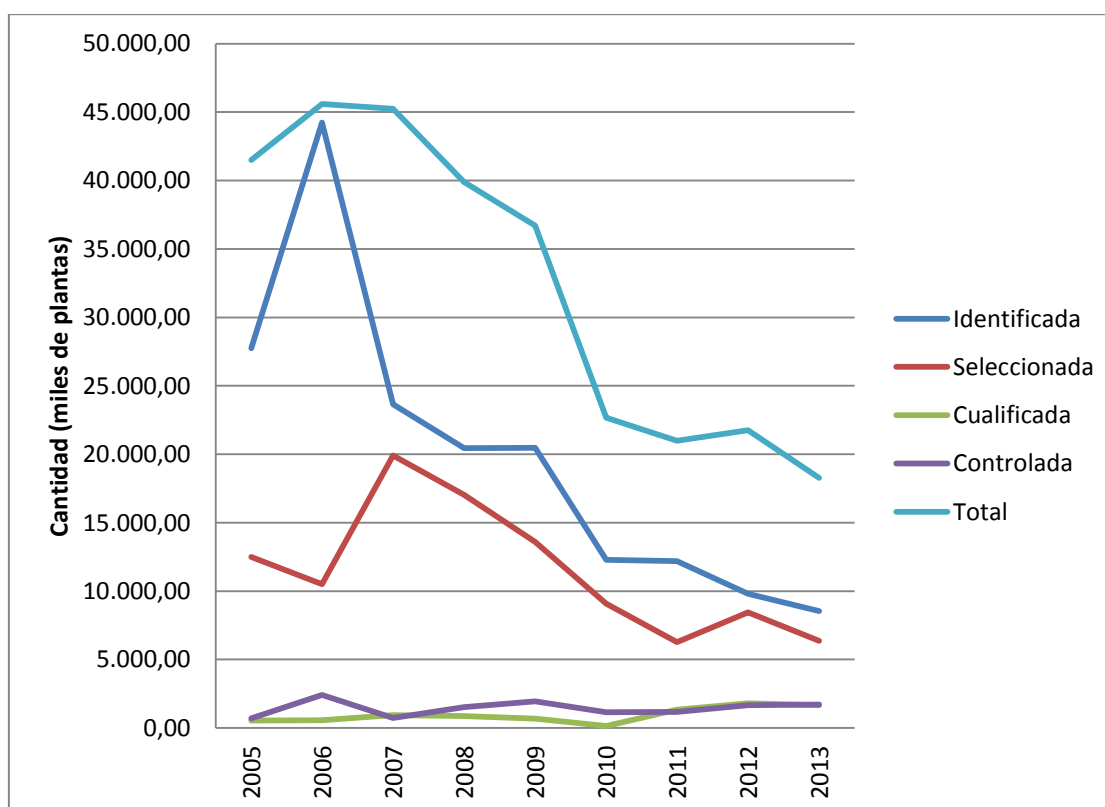


Figura 7. Representación gráfica de la cantidad de planta producida anualmente en función de la categoría del material forestal de reproducción a nivel estatal.

Como se observa en la Figura 7, la producción de total planta ha sufrido un descenso desde 2005 hasta 2010, y desde esa fecha se observa cierta estabilidad hasta la última fecha de la que se disponen datos (2013).

En cuanto a que tipo de planta se produce, se puede afirmar que los materiales forestales de reproducción identificada han descendido significativamente y los seleccionada también han descendido, pero no de una manera tan acelerada.

Por otro lado, se muestra que los materiales de reproducción cualificada y controlada están aumentando de manera continua desde que se poseen datos.

En la Tabla 12 se muestra los datos con la cantidad de planta producida por especie y año, de las especies más empleadas en las repoblaciones. Al igual que la Tabla 11, se incluye el MFR sometido al RD 289/2003 sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

Los datos expuestos corresponden al periodo comprendido entre 2005 y 2010, y en algunos años faltan datos de alguna comunidad autónoma. Los datos se obtuvieron de los Anuarios de Estadística Forestal disponibles en el magrama.

Tabla 12. Cantidad de planta producida por especie y año (miles de plantas).

Especie	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Castanea sativa</i>	175,39	428,00	152,77	207,91	232,40	6.639,00
<i>Eucalyptus</i> spp.	-	-	-	-	-	-
<i>Fagus sylvatica</i>	91,73	200,78	358,73	220,77	199,00	225,51
<i>Fraxinus angustifolia</i>	170,47	169,11	324,43	314,89	427,38	119,30
<i>Juglans regia</i>	-	-	4,36	106,28	147,25	893,63
<i>Juglans</i> sp.	374,00	150,81	232,35	12,25	25,50	-
<i>Malus</i> spp.	-	-	-	-	-	-
<i>Olea europea</i>	-	92,57	115,85	444,32	159,92	216,80
<i>Pinus canariensis</i>	176,00	50,23	-	203,50	262,00	4,20
<i>Pinus halepensis</i>	4.124,415	2.985,02	2.952,26	2.926,72	1.869,98	613,09
<i>Pinus nigra</i>	2.559,64	3.628,50	6.427,06	6.168,70	4.083,35	150,58
<i>Pinus pinaster</i>	2.642,77	4.228,65	4.739,38	4.031,88	3.507,01	472,54
<i>Pinus pinea</i>	1.724,36	1.605,05	2.707,13	3.712,11	4.239,33	1.892,44
<i>Pinus radiata</i>	1.154,22	3.803,95	2.060,02	1.853,56	1.726,73	303,45
<i>Pinus sylvestris</i>	8.972,86,	5.385,22	13.200,05	6.721,41	4.595,04	294,83
<i>Pinus uncinata</i>	953,10	405,24	573,80	559,88	451,23	18,97
<i>Pistacia</i> spp.	-	4,13	-	21,40	10,00	-
<i>Populus</i> spp.	483,52	289,92	95,09	25,20	127,60	-
<i>Prunus avium</i>	60,098	131,20	230,10	231,81	219,51	110,13
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	303,38	488,22	497,33	586,83	503,07	10,60
<i>Pyrus</i> spp.	-	-	-	-	-	-

Tabla 12 (Cont.). Cantidad de planta producida por especie y año (miles de plantas).

Especie	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Quercus ilex</i>	6.514,88	148.225,57	3.568,95	3.481,21	4.935,79	56.900,40
<i>Quercus petraea</i>	275,95	299,79	351,66	249,89	184,90	1.609,00
<i>Quercus pyrenaica</i>	426,91	44.678,82	715,13	591,95	752,10	5.968,00
<i>Quercus robur</i>	259,31	35.468,25	1.075,40	383,02	276,44	2.451,50
<i>Quercus suber</i>	3.137,43	2.932,73	1.365,75	1.058,08	2.114,10	24.271,50
<i>Sorbus spp.</i>	227,71	12.090,86	317,49	200,00	272,51	40,09

En la Tabla 12 se muestra que dentro de las especies más empleadas, hay una serie de especies que presentan una producción alta. A continuación se realiza un listado con estas especies:

- *Pinus halepensis*
- *Pinus nigra*
- *Pinus pinaster*
- *Pinus radiata*
- *Pinus sylvestris*
- *Quercus ilex*
- *Quercus suber*
- *Eucalytus spp.*
- Híbridos artificiales *Populus sp.*
- *Populus spp.*

3.2.2. A nivel autonómico

En la Tabla 13 se muestra la serie histórica de planta producida por categorías del material forestal de reproducción a nivel autonómico. Se incluye el MFR sometido al RD 289/2003 sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

Los datos expuestos corresponden al periodo comprendido entre 2005 y 2013. Los datos se obtuvieron de los Anuarios de Estadística Forestal disponibles en el magrama.

Tabla 13. Cantidad de planta producida anualmente en función de la categoría del material forestal de reproducción a nivel autonómico (miles de plantas).

Año	Identificada	Seleccionada	Cualificada	Controlada	TOTAL
2005	3.877,63	3.042,64	-	159,61	7.079,88
2006	4.130,71	5.400,41	-	-	9.531,12
2007	12.575,44	17.025,16	171,60	14,39	29.786,59
2008	9.973,7	14.694,3	102,0	398,8	25.168,8
2009	8.295,0	11.715,0	301,0	424,0	20.735,00
2010	5.720,88	6.367,10	97,00	463,00	12.647,98
2011	5.865,00	4.115,00	260,00	544,00	10.784,00
2012	4.178,84	6.774,18	313,50	548,28	11.814,80
2013	3.073,47	4.282,35	364,05	674,05	8.393,92

En la Figura 7 se muestra la representación gráfica de la planta producida por categorías del material forestal de reproducción a nivel autonómico (Tabla 11).

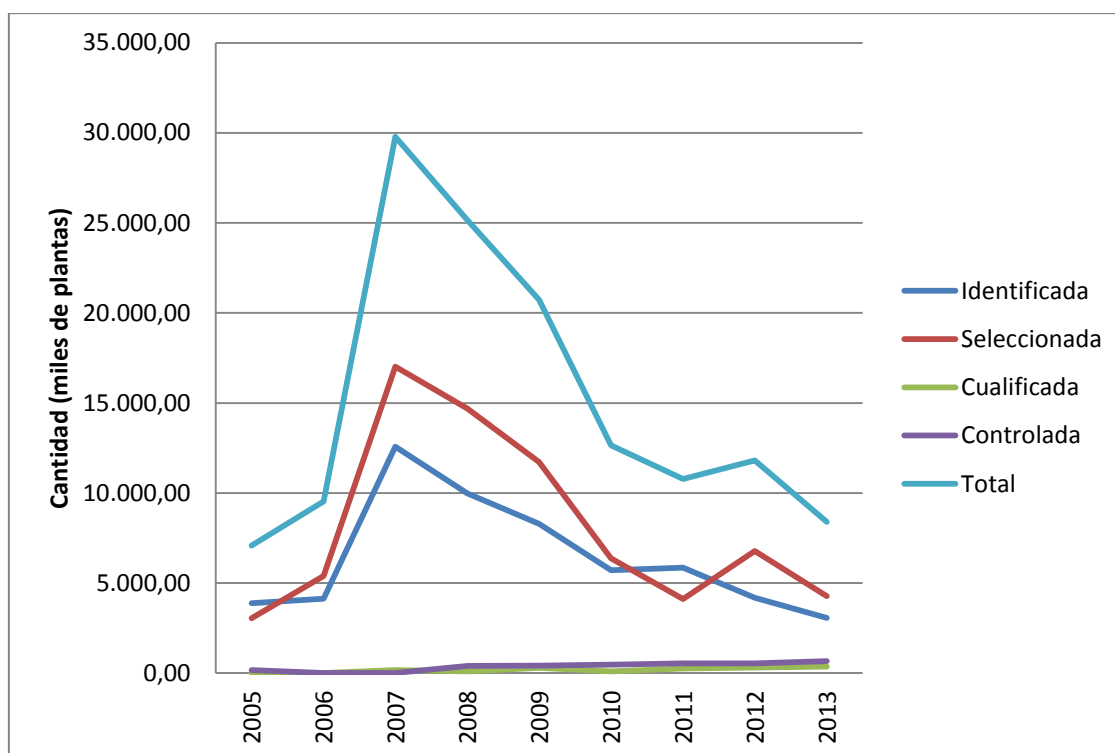


Figura 8. Representación gráfica de la cantidad de planta producida anualmente en función de la categoría del material forestal de reproducción a nivel estatal.

4. Consideraciones generales

La situación actual del mercado a nivel estatal es complicada, pero la superficie repoblada se ha estabilizado e incluso están aumentando en los últimos años. A nivel autonómico, la situación es buena, la superficie que se repuebla anualmente es muy alta con respecto a la media estatal.

Dentro de la gran variedad de especies forestales que existen, hay una serie de especies que presenta un mayor interés desde un punto de vista de la producción. Estas especies presentan una mayor demanda, y por tanto, garantizarán la rentabilidad del proyecto. Con todos los datos recogidos, se realiza un listado con las especies que se pueden producir:

- *Pinus halepensis*
- *Pinus pinaster*
- *Pinus pinea*
- *Pinus nigra*
- *Pinus radiata*
- *Pinus sylvestris*
- *Pinus uncinata.*
- *Castanea sativa*
- *Eucalyptus* spp.
- *Fraxinus angustifolia*
- *Juglans regia*
- *Malus* spp.
- *Populus* spp.
- *Prunus avium*
- *Quercus ilex*
- *Quercus petraea*
- *Quercus pyrenaica*
- *Quercus robur*

- *Quercus suber*
- *Sorbus* spp.

Este listado se utilizará en el Anejo IV. Estudio de las alternativas para evaluarlas y seleccionar aquellas que más nos interese producir.

5. Identificación de los compradores

Para determinar quién serán los posibles compradores se debe conocer la propiedad de la superficie repoblada. Se analizarán el tipo de propiedad de las repoblaciones protectoras y de las productoras. En la Tabla 14 se muestra el tipo de propiedad de la superficie repoblada de carácter protector.

Tabla 14. Tipo de propiedad de las repoblaciones forestales protectoras.

Propiedad	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Propiedad Pública							
M.U.P del Estado o de las C.C.A.A	6.468,00	3.181,14	1.996,44	425,28	20,00	801,00	12.891,86
Del Estado o de las C.C.A.A. No Catalogados de U.P.	1.001,00	415,41	349,70	28,03	2.468,00	76,00	4.338,14
M.U.P de las Entidades Locales	12.793,00	8.599,03	4.004,67	4.317,18	31,00	3.096,00	32.840,88
De las Entidades Locales. Consorciados	1.432,00	926,03	406,46	38,39	457,00	653,00	3.912,88
De las Entidades Locales. No consorciados	734,00	87,13	437,82	233,77	265,00	420,00	2.177,72
Total Pub.	22.427,00	13.208,00	7.195,09	5.112,65	3.558,00	5.047,00	56.547,74
Propiedad Privada							
Consorciados	1.550,00	212,91	82,40	75,66	55,00	161,00	2.136,97
No consorciados	1.531,00	6.368,78	865,42	3.049,79	482,00	870,00	13.166,99
Total Priv.	3.081,00	6.581,69	947,82	3.125,45	527,00	1.031,00	15.293,96

En la Figura 9 se muestra la representación gráfica del tipo de propiedad de la superficie repoblada de carácter protector (Tabla 14).

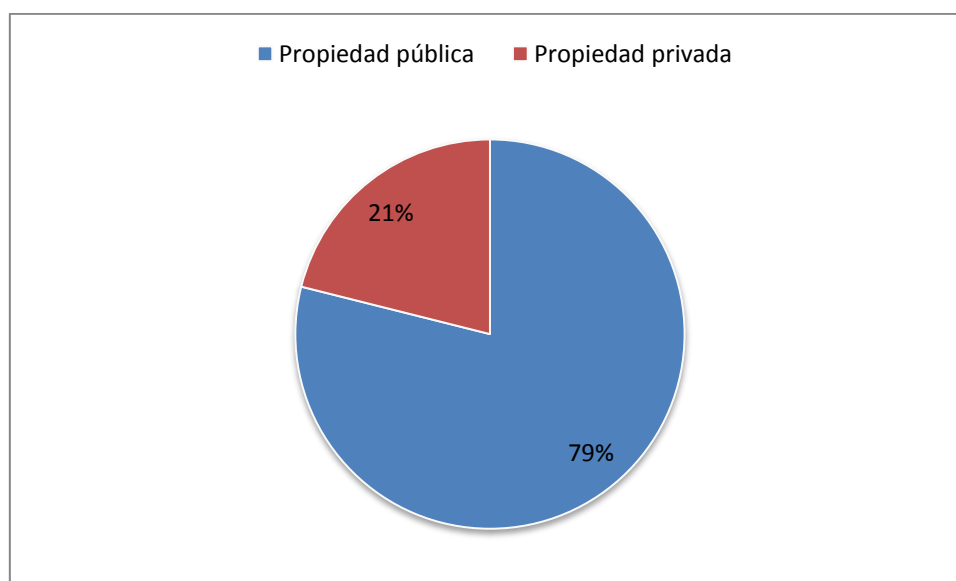


Figura 9. Representación gráfica del tipo de propiedad repoblaciones forestales protectoras.

Como se observa en la Figura 9, la mayor parte de las repoblaciones forestales de carácter protector son inversiones llevadas a cabo por administraciones públicas.

En la Tabla 15 se muestra el tipo de propiedad de la superficie repoblada de carácter productor.

Tabla 15. Tipo de propiedad de las repoblaciones forestales productoras.

Propiedad	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Propiedad Pública							
M.U.P del Estado o de las C.C.A.A	82,00	5,27	22,29	1,00	-	871,00	981,56
Estado o de las C.C.A.A. No Catalogados de U.P.	-	126,60	21,10	-	-	-	147,70
M.U.P de las Entidades Locales	789,00	570,76	201,17	182,28	243,00	4.337,00	6.323,21
Entidades Locales. Consorciados	230,00	17,03	131,25	-	-	636,00	1.014,28

Tabla 15 (Cont.). Tipo de propiedad de las repoblaciones forestales productoras.

Propiedad	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Entidades Locales de Libre Disposición	264,00	171,09	357,13	751,45	655,00	-	2.198,67
Sin especificar	-	-	-	-	-	207,00	207,00
Total Púb.	1.365,00	890,00	716,88	934,73	798,00	6.051,00	10.755,61
Propiedad Privada							
Consortiados	-	14,11	11,70	-	-	-	25,81
No consorciados	2.215,00	1.191,66	1.268,36	929,23	408,00	597,00	6.609,25
Montes Vecinales en Mano Común	-	64,56	-	1.336,00	996,00	286,00	2.682,56
Sin especificar	-	-	-	10,00	504,00	1.595,00	2.19,00
Total priv.	2.215,00	1.270,00	1.280,06	2.275,23	1.908,00	2.478,00	11.426,29

En la Figura 10 se muestra la representación gráfica el tipo de propiedad de la superficie repoblada de carácter productor (Tabla 15).

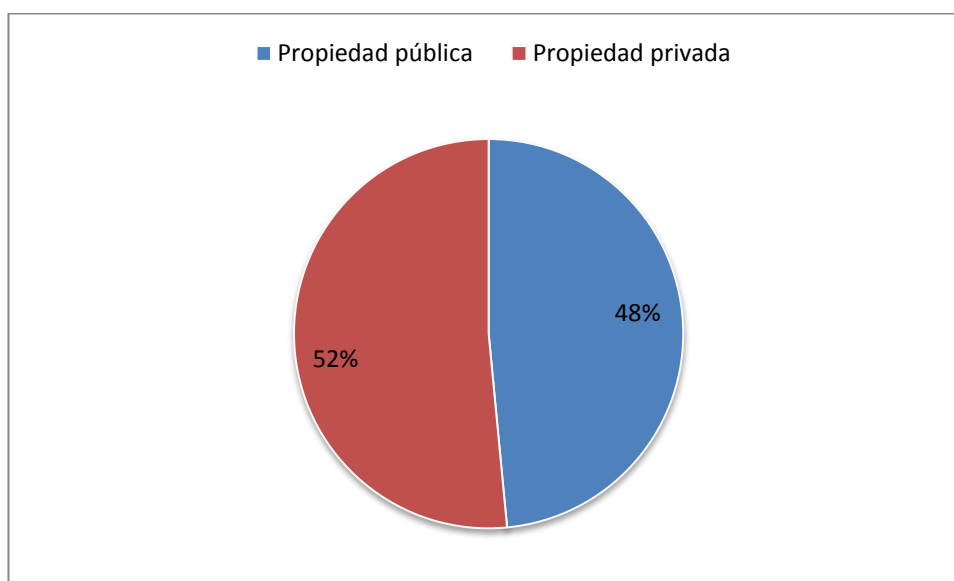


Figura 10. Representación gráfica del tipo de propiedad de las repoblaciones forestales productoras.

Como se observa en la Figura 10, el tipo de propiedad de este tipo de repoblación es más o menos similar. Se llevan a cabo más o menos la misma inversión desde el sector público que desde el sector privado.

ANEJO IV. ESTUDIO ALTERNATIVAS

ÍNDICE ANEJO IV:

1. Identificación de las alternativas	1
2. Restricciones impuestas por los condicionantes	2
3. Evaluación de las alternativas.....	2
3.1. Especies.....	2
3.1.1. Criterios de valor	2
3.1.2. Evaluación de las alternativas	3
3.1.3. Análisis multicriterio de las alternativas	3
3.1.4. Alternativa seleccionada	4
3.2. Proceso productivo	5
3.2.1. Criterios de valor	5
3.2.2. Evaluación de las alternativas	5
3.2.3. Análisis multicriterio	6
3.2.4. Alternativa seleccionada	6
3.3. Invernadero	7
3.3.1. Identificación de las alternativas.....	7
3.3.2. Criterios de valor	8
3.3.3. Evaluación de las alternativas	8
3.3.4. Análisis del multicriterio	14
3.3.5. Alternativa seleccionada	15
3.4. Sistema de riego.....	16
3.4.1. Identificación de alternativas	16
3.4.2. Criterio de valor.....	16
3.4.3. Evaluación de las alternativas	16
3.4.4. Análisis multicriterio	17
3.4.5. Alternativa seleccionada	17
3.5. Sistema de calefacción	18
3.5.1. Identificación de las alternativas.....	18
3.5.2. Criterios de valor	18
3.5.3. Evaluación de las alternativas	18
3.5.4. Análisis multicriterio	18
3.5.5. Alternativa seleccionada	19
3.6. Fertilización	19
3.6.1. Identificación de las alternativas.....	19
3.6.2. Criterios de valor	20

3.6.3. Evaluación de las alternativas	20
3.6.4. Análisis multicriterio	21
3.6.5. Alternativa seleccionada	21
3.7. Mesas de cultivo	21
3.7.1. Identificación de las alternativas	21
3.7.2. Criterios de valor	22
3.7.3. Evaluación de las alternativas	22
3.7.4. Análisis multicriterio	22
3.7.5. Alternativa seleccionada	23
3.8. Nave	23
3.8.1. Identificación de las alternativas	23
3.8.2. Criterios de valor	23
3.8.3. Evaluación de las alternativas	24
3.8.4. Análisis multicriterio	24
3.8.5. Alternativa seleccionada	25

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Análisis multicriterio para seleccionar las especies forestales	4
Tabla 2. Análisis multicriterio para seleccionar el proceso productivo	6
Tabla 3. Análisis multicriterio para seleccionar la estructura del invernadero	14
Tabla 4. Análisis multicriterio para seleccionar el material de la estructura del invernadero	15
Tabla 5. Análisis multicriterio para seleccionar el material de la cubierta del invernadero	15
Tabla 6. Análisis multicriterio para seleccionar el sistema de riego	17
Tabla 7. Análisis multicriterio para seleccionar el sistema de calefacción para el invernadero	19
Tabla 8. Análisis multicriterio para seleccionar el tipo de fertilizante	21
Tabla 9. Análisis multicriterio para seleccionar el tipo de mesa de cultivo	23
Tabla 10. Análisis multicriterio para seleccionar el tipo de construcción para la nave	25

1. Identificación de las alternativas

Identificar las diferentes alternativas que existen a la hora de llevar a cabo el proyecto y seleccionar las alternativas más adecuadas es una tarea de vital importancia. La finalidad de este estudio será sentar las bases del proyecto para poder desarrollarlas a lo largo del mismo y que su ejecución sea viable.

En un vivero forestal, las alternativas que se identifican son las siguientes:

- Especies: El promotor quiere establecer un vivero para la producción de especies forestales. Se analizarán cuáles son las especies más rentables y que mejor se adaptan a las condiciones edafoclimáticas de la zona.

- Proceso productivo: Existen diferentes formas de producir planta forestal. Se debe determinar cuál es la mejor manera de producir las especies seleccionadas para obtener planta de calidad.

- Tipo de invernadero: En las primeras etapas, las plántulas necesitan protección ante las condiciones adversas del exterior. La construcción de un invernadero será la solución frente a estas condiciones climáticas. Se debe seleccionar una estructura y unos materiales adecuados para disponer de un invernadero eficiente.

- Sistema de riego: El agua disponible para las plántulas suele proceder de la lluvia pero, en ocasiones, ésta es insuficiente. Además, en el invernadero no se recibirán aportaciones por la lluvia. Por tanto, será necesaria la instalación de un sistema de riego para cubrir las necesidades hídricas de las plántulas. Existen diversos sistemas de riegos para el cultivo de especies forestales en los primeros estadios. Se debe seleccionar el sistema de riego más idóneo para el cultivo.

- Fertilización: Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Los nutrientes del suelo son limitados, será necesario realizar aportaciones periódicas a través de fertilizantes. Determinar qué tipo de fertilizante se utilizará es una tarea fundamental para obtener buenos desarrollos de las plántulas.

- Mesas de cultivo: En las primeras etapas, las plántulas necesitan una mayor atención y se realizarán más labores de manipulación que en otras etapas. Habrá que dotarse de mesas de cultivo para poder manipular las plantas con mayor facilidad. Existen diferentes tipos de mesa, se debe elegir el tipo de mesa más conveniente.

- Construcción de la nave: La construcción de un edificio auxiliar para llevar a cabo trabajos complementarios del proceso productivo es fundamental. Existen diferentes tipos de construcciones, se debe seleccionar la opción que mejor se adapte a los objetivos del proyecto.

2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Las condiciones climáticas son el factor más determinante para la producción de planta forestal. Por ejemplo, en el cultivo a raíz desnuda estas condiciones son más exigentes que para la producción el cultivo de planta forestal en contenedor.

Las condiciones edafológicas de la parcela objeto del proyecto no son las más adecuadas, el suelo no reúne las características adecuadas para el cultivo de especies forestales. En cuanto al agua de riego, esta presenta unas características óptimas para el riego.

El coste económico es un factor muy importante a la hora de valorar las diferentes alternativas que se presentan en el proyecto, pero prevalecerá la obtención de planta de calidad sobre este condicionante.

3. Evaluación de las alternativas

3.1. Especies

Existen multitud de especies forestales, debiéndose seleccionar aquellas especies que mejor se adapten a las condiciones edafoclimáticas de la zona y que presenten una demanda suficiente para la viabilidad del proyecto.

Las especies que se valoran a continuación son las que presentan una mayor demanda en el mercado como se mostró en el Anejo III. Estudio de mercado. Estas especies son:

- Coníferas: *Pinus sylvestris*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Pinus halepensis*, *Pinus nigra*, *Pinus radiata* y *Pinus uncinata*.

- Frondosas: *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Quercus pyrenaica*, *Eucalyptus* spp., *Castanea sativa*, *Prunus avium*, *Juglans regia*, *Sorbus* spp., *Malus* spp., *Pyrus* spp., *Fraxinus angustifolia* y *Populus* spp.

3.1.1. Criterios de valor

Los criterios que se valoraran para seleccionar las especies forestales más adecuadas son:

- Criterio climático: Teniendo en cuenta el Anejo I. Estudio Climático, se deberán seleccionar las especies que tengan un mejor comportamiento respecto a la climatología de la zona objeto del proyecto. Este no es un factor determinante, debido a que las condiciones climáticas del invernado pueden modificarse en función de las

necesidades de las plantas. Pero es un factor importante en cuanto a coste de producción y trazabilidad.

- Criterio mercantil: Teniendo en cuenta el Anejo III. Estudio del Mercado, se deberán seleccionar aquellas especies que presenten una mayor demanda en el mercado de planta forestal. Este es el factor más determinante, el éxito o el fracaso dependerá de la demanda de plantas que se produzca.

- Criterio de accesibilidad: Este criterio hace referencia a la facilidad por parte del productor a la obtención del material forestal de reproducción y a la producción de las diferentes especies en el cultivo en contenedor.

3.1.2. Evaluación de las alternativas

Dentro de las especies presentadas, las que presentan una mayor demanda son: *Pinus halepensis*, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Pinus sylvestris*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Eucalyptus* spp. y *Populus* spp. De estas especies, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris* y *Eucalyptus* spp. no se adaptan bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona.

En cuanto a *Populus* spp., Castilla y León es la comunidad autónoma con más superficie dedicada al cultivo del chopo. Pero el chopo presenta malos desarrollos en el cultivo en contenedor.

Pinus uncinata, *Quercus robur* y *Quercus petraea*; no se adaptan bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona. En cuanto a *Quercus pyrenaica*, si se adapta bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona pero su demanda no es tan alta.

Castanea sativa, *Prunus avium*, *Juglans regia* y *Fraxinus angustifolia*.; son especies que tienen una tendencia creciente en el mercado. Estas especies son productoras de madera de calidad y presentan un alto valor económico. Además, se adaptan bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona.

3.1.3. Análisis multicriterio de las alternativas

Para la selección de especies propuestas como posibles alternativas, se realizará un análisis multicriterio teniendo en cuenta los criterios de valor.

En la Tabla 1 se muestra la valoración de las especies para cada criterio de selección. La valoración se cuantifica en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los criterios de selección tendrán una importancia relativa a la hora de la valoración, se establecerán coeficientes de ponderación que pueden ser de 1,0, 2,0 y 3,0. El resultado final para cada especie se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que la especie más interesante para su cultivo es aquella que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 1. Análisis multicriterio para seleccionar las especies forestales.

	Criterio climático	Criterio mercantil	Criterio de accesibilidad	Total
Coficiente	3,0	2,0	1,0	
<i>Pinus sylvestris</i>	3	5	4	23
<i>Pinus pinaster</i>	5	3	5	26
<i>Pinus pinea</i>	5	4	5	28
<i>Pinus halepensis</i>	5	4	5	28
<i>Pinus nigra</i>	3	4	3	20
<i>Pinus radiata</i>	3	4	4	21
<i>Pinus uncinata</i>	3	2	3	16
<i>Pinus canariensis</i>	1	2	2	9
<i>Quercus ilex</i>	5	4	5	28
<i>Quercus suber</i>	4	4	5	25
<i>Quercus robur</i>	3	2	3	16
<i>Quercus petraea</i>	2	2	3	13
<i>Quercus pyrenaica</i>	4	2	4	20
<i>Eucalyptus spp.</i>	2	5	3	19
<i>Castanea sativa</i>	3	3	4	19
<i>Prunus avium</i>	4	3	5	23
<i>Juglans regia</i>	4	3	5	23
<i>Sorbus spp.</i>	4	2	4	20
<i>Malus spp.</i>	4	2	4	20
<i>Pyrus spp.</i>	4	2	4	20
<i>Fraxinus angustifolia</i>	5	2	5	24
<i>Populus spp.</i>	4	5	1	23

3.1.4. Alternativa seleccionada

En la Tabla 1, se seleccionan todas las especies en las que el sumatorio supere el valor de 21, exceptuando el chopo, debido a que dicha especie no tiene un buen desarrollo en el cultivo en contenedor. Las especies seleccionadas son:

- *Pinus halepensis*
- *Pinus pinaster*
- *Pinus pinea*

- *Pinus sylvestris*
- *Fraxinus angustifolia*
- *Juglans regia*
- *Prunus avium*
- *Quercus ilex*
- *Quercus suber*

Estas serán las especies seleccionadas que se producirán al comienzo del proyecto, pero esto puede variar a lo largo de la vida del proyecto. Se podrán incorporar nuevas especies o al contrario, dejar de producirlas.

3.2. Proceso productivo

Las alternativas que se identifican para el proceso productivo son las siguientes:

- A raíz desnuda: las plantas son cultivadas en el terreno y posteriormente sacadas para su trasplante.
- Con cepellón: son plantas cultivadas y transportadas en contenedor.

3.2.1. Criterios de valor

Los criterios que se valoraran para seleccionar el proceso productivo más adecuado son:

- Coste: Hace referencia al coste de la planta durante el proceso de producción.
- Venta: Hace referencia a la preferencia por parte del consumidor a la adquisición de las plantas.
- Calidad: Se refiere al tratamiento que se le ha dado a las plantas durante el proceso productivo.
- Dureza: Es la capacidad de las plantas para soportar el transporte, la sequía, resistencia a plagas y enfermedades, etc.

3.2.2. Evaluación de las alternativas

El cultivo a raíz desnuda se utiliza para árboles y arbusto caducifolios y también con perennes en condiciones favorables de plantación. Tienen la ventaja de su escaso coste y de un transporte y distribución en el lugar de asiento muy barato.

Este sistema puede emplearse cuando la especie a trasplantar es muy resistente y no solo soporta la desecación de las raíces, sino la posterior adaptación de estas al terreno de trasplante. Se suele realizar en invierno, en parada vegetativa. Cuando esto no puede lograrse por la delicadeza de la especie o las adversas condiciones del medio, tendremos que cultivarlas en contenedor.

El cultivo con cepellón es obligado para las plantaciones con frondosas perennifolias, resinosas y en general todas las especies en condiciones ecológicas y ambientales no muy favorables. Tienen la ventaja de que, al no alterarse el sistema radical de la planta durante el proceso de transporte y plantación, suelen arraigar con mayor facilidad; y los inconvenientes de son que resultan más caras de producir, transportar y distribuir.

3.2.3. Análisis multicriterio

Para seleccionar el proceso productivo más adecuado para producir la planta forestal seleccionada, se realizará un análisis multicriterio teniendo en cuenta los criterios de valor.

En la Tabla 2 se muestra la valoración del proceso productivo para cada criterio de selección. La valoración se cuantifica en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los criterios de selección tendrán una importancia relativa a la hora de la valoración, se establecerán coeficientes de ponderación que pueden ser de 1,0, 2,0 y 3,0. El resultado final para cada proceso de proceso productivo se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que el proceso productivo más interesante para el cultivo será aquel que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 2. Análisis multicriterio para seleccionar el proceso productivo.

	Coste	Venta	Calidad	Dureza	Total
Coficiente	1,0	3,0	3,0	2,0	
Raíz desnuda	4	3	3	3	28
Raíz con cepellón	3	4	5	4	36

3.2.4. Alternativa seleccionada

Según se observa en la Tabla 2, el proceso productivo que mejor se adapta a las necesidades del proyecto es la producción de planta con cepellón, obteniendo una puntuación mayor que el cultivo a raíz desnuda.

Atendiendo al tipo de planta que se producirá, se decide realizar el cultivo en contenedor. En este tipo de cultivo, las plantas son cultivadas y transportadas dentro de un envase.

Tienen la ventaja principal de que, al no alterarse el sistema radical de la planta durante el proceso de transporte y plantación, las plantas suelen arraigar con mayor facilidad. Pero también tiene ciertas desventajas como son los costes, ya que, serán más altos en todo el proceso productivo.

3.3. Invernadero

Para seleccionar el tipo de invernadero, se deben estudiar los diferentes tipos de estructura disponibles y los materiales tanto de la estructura como de la cubierta que se utilizan habitualmente en los proyectos.

3.3.1. Identificación de las alternativas

a) Con respecto a la estructura. Los invernaderos se pueden clasificar en función de la forma y la pendiente de la cubierta:

- Capilla de cara plana: El invernadero de tipo capilla plana se caracteriza por la forma de su cubierta formada por dos planos inclinados.

- Capilla de cara curva: El invernadero tipo capilla curva o también denominado multitúnel, se caracteriza por la forma de su cubierta formado por arcos curvos semicirculares y por su estructura totalmente metálica.

- Túnel: El invernadero tipo túnel no tiene paredes rectas, siendo la estructura totalmente curva desde el punto de fijación en el suelo hasta la cumbre. La forma de los arcos puede ser curva u ojival.

- Parral: La cubierta de estos invernaderos es totalmente plana.

b) Con respecto al material de la estructura. Los invernaderos también se pueden diferenciar en función del material de la estructura:

- Madera

- Acero

- Hormigón

- Aluminio

c) Con respecto al material de la cubierta. A continuación se muestra una clasificación de los diferentes materiales que se pueden emplear para la cubierta:

- Materiales plásticos en placa: Poliéster (PT), Policarbonato (PC) y Polimetacrilato de metilo (PMM).

- Materiales plásticos en películas: Polietileno (PE), Policloruro de vinilo (PVC), Poliéster (PT) y Compolímero (EVA).

- Vidrio (V).

3.3.2. Criterios de valor

Los criterios que se valoraran para seleccionar el tipo de invernadero más adecuado son:

a) Con respecto a la estructura:

- Resistencia: Es la capacidad de la estructura de soportar condiciones adversas y la durabilidad de la misma.

- Iluminación y ventilación: Se refieren a la cantidad de luz y la capacidad de ventilación que permite cada tipo de estructura.

- Coste: Hace referencia al precio de adquisición.

b) Con respecto al material de la estructura:

- Peso: Se refiere a la ligereza del material de estructura.

- Resistencia: Hace referencia a la capacidad del material de la estructura de soportar condiciones adversas y su durabilidad.

- Coste: Hace referencia al precio de adquisición del material de la estructura.

c) Con respecto al material de la cubierta

- Propiedades térmicas: Se refiere a la capacidad del material

- Resistencia: Hace referencia a la capacidad del material de la cubierta de soportar condiciones adversas y su durabilidad.

- Transmisión de la luz: Es la cantidad luz que permite transmitir un material.

- Coste: Hace referencia al precio de adquisición del material de la cubierta.

3.3.3. Evaluación de las alternativas

a) Con respecto a la estructura:

El techo del invernadero de capilla plana está formado por dos planos inclinados facilitando la evacuación del agua, siempre que la inclinación sea mayor de 25 grados.

Presenta unas características muy similares al tipo multitúnel que posteriormente será descrito. Las principales ventajas que presenta son las siguientes:

- Construcción sencilla.
- Adaptable para la instalación de todo tipo de material para la cubierta.
- Fácil ventilación.
- Fácil automatización.
- Gran capacidad para evacuación de aguas.

El invernadero multitúnel está formado por naves yuxtapuestas de tipo túnel. El empleo de este tipo de invernadero está pensado para climas templados y fríos. La construcción de este tipo de invernadero es más costosa que los invernaderos de tipo capilla. Las principales ventajas que presenta son:

- Fácil instalación.
- Buena ventilación.
- Buena estanqueidad a la lluvia y al aire.
- Permite la instalación cenital y perimetral.
- Excelente luminosidad.

El invernadero tipo túnel consiste en un módulo individual formado por arcos y pies derechos. Las principales ventajas que presenta son:

- Excelente luminosidad.
- Fácil ventilación.
- Instalación rápida y sencilla.
- Fácil evacuación del agua.
- Estructura más económica.

En cuanto a las desventajas:

- No tiene un buen aprovechamiento del terreno.
- Apertura de puertas debe ser manual.

El invernadero tipo parral es utilizado en zonas poco lluviosas, suele construirse con palos de eucalipto y alambre galvanizado aunque también se construye con hierro pero raras excepciones. Este invernadero la única ventaja que presenta es la economía de su construcción. Las principales desventajas que presentan son:

- Mala ventilación.
- Baja capacidad de volumen de aire.
- Envejecimiento rápido de la instalación.
- Difícil mecanización.

Respecto a la forma del invernadero, todas las formas de estructuras presentadas suponen más o menos el mismo coste. La forma debe ser tal que permita aprovechar al máximo la radiación. Se ha demostrado que los techos curvos transmiten mayor cantidad de luz que los planos, y que en estos la pendiente influye notablemente.

Teniendo en cuenta las limitaciones constructivas, hay que considerar que a mayor altura, mayor volumen de aire que es calentado durante el día y más lento será el descenso de temperatura durante la noche, es decir, mayor inercia térmica. Con igual altura en la cumbre, los invernaderos de techo curvo siempre encierran mayor volumen en su interior que los techos a dos aguas.

b) Con respecto al material de la estructura:

El hormigón es un material utilizado para estructuras permanente y que generalmente se combinan con otros materiales. Las principales ventajas que presenta el hormigón son su resistencia y durabilidad. Esto lo convierte en una estructura ideal para invernaderos con cubierta de cristal.

Pero también presenta una serie de inconvenientes, como son: un elevado peso, un alto volumen ocupado y un alto coste.

La madera es un elemento muy bello y estético, pero que actualmente se encuentra en desuso. Es importante la utilización de maderas resistentes al entorno y que sean de especies propias de la zona donde realice el invernadero, siendo lo más común encontrar madera de pino, eucalipto y castaño.

La madera presenta multitud de problemas en lo que a conservación se refiere. Esto implica un mantenimiento constante, para evitar el deterioro de las estructuras. Deben ser tratadas para soportar la exposición al entorno, a plagas y hongos. Su construcción resulta económica y sencilla. Pero su instalación solo se justifica cuando se dispone de gran cantidad de madera y a un coste muy bajo.

El aluminio es uno de los materiales más utilizado para la instalación de invernaderos profesionales. Presenta buenas características, son ideales para cualquier tipo de cubierta, fácil de mantener e instalar; pero su coste es muy elevado.

El acero al igual que el aluminio, es uno de los materiales más utilizados para la estructuras de los invernaderos. Es el material más duradero cuando se encuentra galvanizado. Ocupa muy poco espacio, mejorando la luminosidad del invernadero.

Se debe proteger la chapa de hierro, pintándola con productos anti corrosivos. Además, en este tipo de estructuras, es ideal que todos los herrajes deban ser de acero inoxidable, para evitar cualquier inconveniente, o dolores de cabeza.

Recordemos que los invernaderos están completamente expuestos a las condiciones externas: al sol, la lluvia, el viento, el frío, el calor, así como los cambios de estación, lo cual tiene repercusiones en la estructura.

En comparación con los de madera, los invernaderos con estructura de hierro, lógicamente son más costosos, pero altamente resistentes y duraderos, siempre que les demos el debido cuidado. En este tipo de material aparecen dos tipos de acero: natural y galvanizado

El acero natural es necesario recubrirlo con minio u otra pintura anticorrosiva y realizar aplicaciones sucesivas con la misma pintura una vez al año. Sin embargo, el tratamiento al que se le somete al acero galvanizado se limita a dos manos de wast-primer y el color elegido; y se conserva siempre sin oxidarse, por lo que su mantenimiento supone un coste menor que el acero natural.

Es un material de elevada duración y resistencia. No provoca grandes sombreamientos y dota al invernadero de una gran diafanidad.

El pequeño inconveniente es su gran absorción de calor, que determina pérdidas por radiación a la atmósfera, fácilmente solventable en el uso de plásticos incrementando su degradación. El peso medio es mayor que el del aluminio, pero menor que el del resto de materiales que se utilizan en estas construcciones.

Otra ventaja importante es que es el único material que se puede utilizar en estructuras curvas.

En resumen a lo que se refiere a los materiales de la estructura, la madera y el hormigón son materiales poco utilizados. Los materiales más utilizados para la estructura son el aluminio y el acero, pero el aluminio tienen un coste mayor que el acero.

c) Con respecto al material de la cubierta:

El polietileno es un derivado de la hulla y el petróleo. Es el plástico flexible más utilizado actualmente en invernaderos. Existen tres tipos de polietileno disponible en el mercado:

- Polietileno normal (6 meses de vida útil).
- Polietileno normal de larga duración (2 años de vida útil).
- Polietileno térmico de larga duración (2 años de vida útil).

Las propiedades del polietileno son:

- Poder absorbente de 5 al 30%.
- Poder de reflexión es de 10 al 14%.
- Poder de difusión es bajo.
- Transparencia entre el 70-85%.
- Baja densidad.

El copolimero es polietileno modificado con acetato de vinilo. Presenta propiedades semejantes al polietileno y al policloruro de vinilo. En función del contenido de acetato de vinilo variara la opacidad de la lámina, un porcentaje adecuado sería del 15 al 18 %. Algunas de sus características son:

- Resistencia a los rayos UV.
- Transparencia entorno al 90 %.
- Bajo coste.

El policloruro de vinilo está disponible de dos formas, flexible o rígido. Es un material poco utilizado en el sector viverista español. Algunas de sus características son:

- Transparencia entorno al 90 %.
- Buenas propiedades térmicas.
- Buena resistencia.
- Baja densidad.
- Bajo coste.

El polimetacrilato de metilo es un material que procede del acetileno mediante formación de acrilato de metilo y polimerización de este último. Presenta muy buenas propiedades, estas son algunas:

- Transparencia 85 al 92 %.
- Alta resistencia.
- Buenas propiedades térmicas.
- Buena difusión de la luz.

El poliéster es un polímero termoplástico con buena resistencia al impacto. Presenta las siguientes propiedades:

- Transparencia 75 a 83 %.
- Buenas propiedades térmicas y mecánicas.
- Alta resistencia.
- Alta durabilidad.

El policarbonato reúne unas propiedades bastante buenas, pero su coste es más elevado que el de otros materiales. Sus características son:

- Índice de refracción de 1,6.
- Presentan cierta flexibilidad que los hace aptos para estructuras circulares.
- Mayor resistencia al impacto y menor transparencia que el metacrilato.
- Transparencia del 75-83%.
- Coeficiente térmico de 3,9.

Como ventaja cabe destacar el notable ahorro de energía al que contribuye este material, factor muy importante en zonas frías. Como inconveniente hay que mencionar los problemas de condensación de agua que pueden surgir y por tanto la proliferación de algas.

El vidrio es el material más utilizado aunque está siendo desplazado por los materiales plásticos. Presenta una transparencia del 90% y es opaco a las radiaciones de longitud de onda larga, por lo que sus pérdidas de calor por la noche que con otro tipo de material.

Como desventaja hay que señalar los siguientes factores:

- Necesita estructuras mucho más sólidas y rígidas que los materiales plásticos lo que eleva su coste.

- Es un material demasiado frágil.

- Presenta un peso muy elevado, lo que necesitaríamos una estructura más resistente y por lo tanto un coste mayor.

3.3.4. Análisis del multicriterio

Para seleccionar el tipo de vivero más adecuado para el proyecto se analizarán los diferentes criterios para el tipo de estructura, para el tipo de material de la estructura y el tipo de material de la cubierta.

En las siguientes tablas la valoración se cuantifica en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los criterios de selección tendrán una importancia relativa a la hora de la valoración, se establecerán coeficientes de ponderación que pueden ser de 1,0, 2,0 y 3,0. El resultado final para cada especie se obtiene de realizar el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que la alternativa más interesante para el proyecto será aquella que obtiene una mayor puntuación.

En la Tabla 3 se muestra la valoración de las especies para cada criterio de selección

Tabla 3. Análisis multicriterio para seleccionar la estructura del invernadero.

	Resistencia	Iluminación y ventilación	Coste	Total
Coficiente	2,0	1,0	3,0	
Capilla de cara plana	4	2	2	16
Capilla de cara curva	4	3	2	17
Túnel	3	3	2	15
Parral	1	1	4	14

En la Tabla 4 se muestra la valoración de los diferentes materiales de la estructura para cada criterio de selección.

Tabla 4. Análisis multicriterio para seleccionar el material de la estructura del invernadero.

	Peso	Resistencia	Coste	Total
Coefficiente	1,0	2,0	3,0	
Madera	4	1	5	21
Acero	3	4	4	23
Hormigón	1	5	2	17
Aluminio	5	3	2	17

En la Tabla 5 se muestra la valoración de los diferentes materiales de la cubierta para cada criterio de selección.

Tabla 5. Análisis multicriterio para seleccionar el material de la cubierta del invernadero.

	Propiedades térmicas	Resistencia	Transmisión de la luz	Coste	Total
Coefficiente	3,0	2,0	2,0	3,0	
Vidrio	4	2	3	1	25
Polietileno	3	4	3	4	35
Copolimero	3	1	3	4	29
Policloruro de vinilo	4	3	3	4	36
Polimetacrilato de metilo	4	5	4	2	36
Polietileno	4	5	4	2	36
Polycarbonato	4	5	4	3	39

3.3.5. Alternativa seleccionada

La estructura que se ha seleccionado es la de tipo multitúnel porque ofrece el mejor conjunto de características, permitirá realizar un excelente control climático de la instalación. Además, presenta pocos obstáculos en su estructura lo que facilitará los trabajos llevados a cabo por los operarios del vivero.

El material que reúne el mejor conjunto de características para la estructura es el acero al ser su coste mucho inferior al del aluminio. Por tanto, se ha seleccionado el acero galvanizado como material para la estructura.

Y por último, con respecto al material de la cubierta, el policarbonato es el que mejores características recoge para los objetivos fijados. Su coste es inferior al del poliéster y presenta una mayor durabilidad con respecto al polietileno y policloruro de vinilo.

3.4. Sistema de riego

3.4.1. Identificación de alternativas

Se identifican los siguientes sistemas de riego como posibles alternativas:

- Aspersión: Se caracteriza por hacer llegar el agua a la planta en forma de lluvia, con un gran radio de alcance y con alta presión de trabajo.
- Goteo: Es un método que se caracteriza por la eficiencia del riego y en el que el agua se emite gota a gota, se utiliza en zonas áridas y trabaja a baja presión.
- Microaspersión: La forma de emitir el agua es la misma que en la aspersión pero trabaja a una presión inferior y un radio de alcance mucho menor.
- Nebulización: Es un método caracterizado porque la emisión del agua se realiza mediante la pulverización, son emisores de bajo caudal.

3.4.2. Criterio de valor

Los criterios que se valoraran para seleccionar el sistema de riego más adecuado son:

- Necesidades: Se refiere a las necesidades de mantenimiento del sistema de riego.
- Eficiencia: Representa la eficacia del sistema de riego en la aplicación del agua sobre las plantas.
- Coste: Hace referencia al precio de adquisición del sistema de riego.

3.4.3. Evaluación de las alternativas

Los principales aspectos que se deben valorar a la hora de seleccionar el sistema de riego son la forma de emitir la gota de agua y la eficiencia del riego. Estos condicionan directamente el desarrollo de las plantas.

En el riego por aspersión se pueden generar daños en las hojas por el impacto de las gotas de agua, si son hojas tiernas o especialmente sensibles al depósito de sales. La eficiencia en el riego de este sistema, es inferior que las otras alternativas presentadas.

El riego por goteo aporta agua directamente al sustrato, lo que evita daños en las hojas de las plantas. Pero el inconveniente es que se necesita un gotero por planta, con la cantidad de planta que se pretende producir es totalmente inviable emplear este sistema de riego.

El riego por microaspersión produce gotas mucho más pequeñas que el sistema tradicional por aspersión, reduciendo el daño de plantas poco arraigadas, pero sin embargo puede dejar alguna zona sin regar sino se solapan bien los aspersores o se obstruyen las boquillas por la cal.

El sistema de riego por nebulización emite gotas de agua muy finas sometidas a gran presión de aire, al salir las gotas quedan suspendidas en el aire, creando una niebla manteniendo hidratadas a la vez que atempera la atmósfera las hojas de las plantas.

3.4.4. Análisis multicriterio

Para seleccionar el sistema de riego más conveniente para el vivero, se realizará un análisis multicriterio teniendo en cuenta los criterios de valor.

En la Tabla 6 se muestra la valoración de los sistemas de riego para cada criterio de selección. La valoración se cuantifica en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los criterios de selección tendrán una importancia relativa a la hora de la valoración, se establecerán coeficientes de ponderación que pueden ser de 1,0, 2,0 y 3,0. El resultado final para cada sistema de riego se obtiene realizando el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que el sistema de riego más interesante para el cultivo será aquel que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 6. Análisis multicriterio para seleccionar el sistema de riego.

	Necesidades	Eficiencia	Coste	Total
Coficiente	1,0	2,0	3,0	
Aspersión	3	3	3	18
Goteo	2	4	3	19
Microaspersión	3	4	4	23
Nebulización	3	4	3	20

3.4.5. Alternativa seleccionada

Comparando todas las alternativas observadas en la Tabla 6, se selecciona el riego por microaspersión. El riego por microaspersión tiene más o menos la misma eficiencia de riego que el riego por goteo y por nebulización. Pero su coste es inferior al de estos dos sistemas, por eso se opta por el mismo.

3.5. Sistema de calefacción

3.5.1. Identificación de las alternativas

Se pueden diferenciar principalmente dos sistemas de calefacción:

- Calefacción por agua caliente: El sistema consiste en una caldera que calienta el agua que posteriormente irá a las tuberías de circuito cerrado.

- Calefacción por aire caliente: Se calienta el aire mediante focos de calor y se distribuye luego por el interior del invernadero mediante tuberías perforadas, ventiladores, etc.

3.5.2. Criterios de valor

Los criterios que se valoraran para seleccionar el sistema de riego más adecuado son:

- Eficiencia térmica: es la relación entre la energía que deseamos obtener de dicha del sistema de calefacción y la energía consumida en su funcionamiento (energía suministrada).

- Coste económico: Hace referencia al precio de adquisición del sistema de calefacción.

3.5.3. Evaluación de las alternativas

El sistema de calefacción por aire, presenta una distribución del calor más heterogénea. Aunque se tratase de un sistema móvil, siempre se producirán diferencias de temperaturas entre las zonas más próximas al foco emisor de aire y las más alejadas.

Esta diferencia de temperatura se debe a que la eficacia térmica del aire es muy baja, se calienta rápidamente pero se enfrían también con la misma rapidez.

Por otra parte, las plantas más cercanas al foco emisor de aire, pueden sufrir quemaduras ya que la temperatura del aire a la salida del foco es muy alta.

El sistema de calefacción por aire tiene menor coste inicial que el de agua caliente, pero su coste de mantenimiento es mayor, debido a que el coste de combustible es mayor.

3.5.4. Análisis multicriterio

Para seleccionar el sistema de calefacción más conveniente para el invernadero, se realizará un análisis multicriterio teniendo en cuenta los criterios de valor.

En la Tabla 7 se muestra la valoración de los sistemas de riego para cada criterio de selección. La valoración se cuantifica en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los criterios de selección tendrán una importancia relativa a la hora de la valoración, se establecerán coeficientes de ponderación que pueden ser de 1,0, 2,0 y 3,0. El resultado final para cada sistema de calefacción se obtiene realizando el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que el sistema de calefacción más interesante para el invernadero será aquel que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 7. Análisis multicriterio para seleccionar el sistema de calefacción para el invernadero.

	Eficiencia térmica	Coste	Total
Coeficiente	2,0	3,0	
Calefacción por agua caliente	4	3	17
Calefacción por aire caliente	3	4	18

3.5.5. Alternativa seleccionada

Con los valores observados en la Tabla 7, se selecciona el sistema de calefacción por aire caliente. La eficiencia térmica de este sistema es inferior que en el sistema de calefacción por agua caliente, pero como medida de seguridad frente a las posibles heladas que se puedan producir de febrero a abril, será válida. En cuanto al coste, el coste del sistema por aire caliente es mucho menor que al del sistema por agua caliente, este es el factor que más se ha tomado en consideración.

La fuente de energía que se utilizara para el funcionamiento del sistema de calefacción será el gasóleo.

3.6. Fertilización

3.6.1. Identificación de las alternativas

Se identifican dos tipos de fertilizantes atendiendo al origen de formación del fertilizante:

- Los fertilizantes de origen orgánico: Son los formados naturalmente por vía animal o vegetal, como por ejemplo el estiércol, el compost, humus de lombriz, cenizas, turba o los residuos de otras cosechas. Su misión es proporcionar al suelo el nitrógeno orgánico necesario para que las bacterias lo conviertan en inorgánico y sea absorbido por las raíces de las plantas.

- Los fertilizantes de origen químico: son fertilizantes producidos por medios industriales. Son compuestos utilizados para aumentar el material orgánico disponible en el suelo y añadir los nutrientes necesarios para cada tipo de cultivo particular.

3.6.2. Criterios de valor

Los criterios que se valoraran para seleccionar el tipo de fertilización más adecuada son:

- Disponibilidad: Se refiere al tiempo que tarda el fertilizante en disponer los nutrientes para que los absorba la planta.

- Dosificación: La cantidad de cada elemento esencial que se aporta al sustrato es un factor muy importante. Según la etapa de crecimiento en la que se encuentre la planta una cantidad adecuada de los elementos necesarios favorecerá el desarrollo de las plantas. En el caso de deficiencia en la planta aportar la dosis adecuada de nutrientes es un factor importante.

- Manejo: A la hora de aplicar un fertilizante, si la manipulación del mismo es fácil se realizara una mejor aportación y una reducción en el trabajo, es decir, en el coste.

- Coste: Cuando se selecciona un fertilizante, la diferencia en el precio si no es muy sustancial no tendrá especial relevancia en el criterio de selección.

3.6.3. Evaluación de las alternativas

Los fertilizantes orgánicos son denominados de acción lenta, debido a que se descomponen lentamente, siempre en función de la temperatura, humedad y el tipo de terreno. Otro aspecto a tener en cuenta es que mejoran las propiedades físicas del suelo. El uso de este tipo de abonos es beneficioso desde un punto de vista ecológico.

La principal desventaja que presentan es que son de liberación lenta y los nutrientes no estarán disponibles en el cultivo en el momento ni en la concentración deseada. Además, pueden presentar deficiencias de algunos nutrientes esenciales.

Los fertilizantes de origen químico son muy empleados, debido a que los nutrientes están disponibles inmediatamente para plantas. Otra ventaja, es que se puede calcular la cantidad exacta de los nutrientes necesarios a aplicar.

Sin embargo su mal uso puede traer graves consecuencias. Una aplicación excesiva produce que las sales químicas del fertilizante puedan llegar a “quemar” la planta, a la vez que aumentan las sales tóxicas del suelo, desequilibrándolo químicamente.

3.6.4. Análisis multicriterio

Para seleccionar el tipo de fertilizante más adecuado para el cultivo se realizará un análisis multicriterio teniendo en cuenta los criterios de valor.

En la Tabla 8 se muestra la valoración del tipo de fertilizante para cada criterio de selección. La valoración se cuantifica en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los criterios de selección tendrán una importancia relativa a la hora de la valoración, se establecerán coeficientes de ponderación que pueden ser de 1,0, 2,0 y 3,0. El resultado final para cada tipo de fertilizante se obtiene realizando el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que el fertilizante más interesante para el cultivo será aquel que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 8. Análisis multicriterio para seleccionar el tipo de fertilizante.

	Disponibilidad	Dosificación	Manejo	Coste	Total
Coficiente	3,0	3,0	2,0	1,0	
Fertilizante orgánico	5	5	3	4	40
Fertilizante inorgánico	3	3	4	3	29

3.6.5. Alternativa seleccionada

El fertilizante que ha obtenido una mayor puntuación es el fertilizante inorgánico, este tipo de fertilizante nos permite aportar dosis exactas de los nutrientes necesarios y que se encuentren disponibles en el momento óptimo.

Aprovechando el sistema de riego se instalará un equipo de fertirriego para aportar el fertilizante a las plantas.

3.7. Mesas de cultivo

3.7.1. Identificación de las alternativas

Se identifican dos posibles alternativas:

- Mesas fijas: Son mesas estancas que proporcionan una altura ideal de trabajo para conseguir la máxima eficacia y producción.

- Mesas móviles: Obtienen un óptimo aprovechamiento del espacio disponible y máxima flexibilidad de trabajo en invernaderos de producción, al adaptarse sus medidas y distribución a las dimensiones del invernadero.

3.7.2. Criterios de valor

Los criterios que se valoraran para seleccionar las mesas de cultivo más adecuadas son:

- Espacio productivo: En función de las características de las mesas de cultivo, se podrá optimizar la superficie aprovechable de ser cultivada. Optimizando la superficie de cultivo con respecto a la superficie improductiva, se podrá ahorrar costes en la instalación del invernadero.

- Coste: Hace referencia al precio de adquisición de las mesas de cultivo.

- Ergonomía: Son las adaptaciones que presentan las mesas de cultivo, a las características físicas del operario.

3.7.3. Evaluación de las alternativas

Las mesas fijas proporcionan una altura ideal de trabajo, pero la principal ventaja que presentan es su coste. El coste de las mesas fijas es muy inferior al de las mesas móviles.

La desventaja fundamental que presenta es que no permite un buen aprovechamiento de la superficie de cultivo en el invernadero.

Las mesas con sistemas móviles ofrecen un mejor aprovechamiento del área de trabajo del invernadero, limitando al mínimo el número de pasillos de servicio y zonas improductivas.

Ofrecen la posibilidad de instalar en su base sistemas de caldeo que mejoran la germinación de semillas y el enraizado de estaquillas de propagación.

3.7.4. Análisis multicriterio

Para seleccionar el tipo de mesa de cultivo más adecuado para el invernadero se realizará un análisis multicriterio teniendo en cuenta los criterios de valor.

En la Tabla 9 se muestra la valoración del tipo de mesa para cada criterio de selección. La valoración se cuantifica en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los criterios de selección tendrán una importancia relativa a la hora de la valoración, se establecerán coeficientes de ponderación que pueden ser de 1,0, 2,0 y 3,0. El resultado final para cada tipo de mesa se obtiene realizando el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que la mesa de cultivo más interesante para el invernadero será aquella que obtiene una mayor puntuación.

Tabla 9. Análisis multicriterio para seleccionar el tipo de mesa de cultivo.

	Espacio productivo	Coste	Ergonomía	Total
Coficiente	3,0	2,0	1,0	
Mesa fija	2	4	3	17
Mesa móvil	4	2	4	22

3.7.5. Alternativa seleccionada

La alternativa que presenta una mayor puntuación son las mesas móviles. Aunque su coste de adquisición es alto en comparación con las mesas fijas, la reducción en el espacio ocupado por la mesas de tipo móvil supone un ahorro de un 30 % en la construcción del invernadero con respecto a las mesas fijas.

3.8. Nave

3.8.1. Identificación de las alternativas

Se identifican dos posibles alternativas para la construcción de la nave:

- Construcción modular: Son elementos prefabricados y ensamblados en una fábrica para luego ser transportados a terreno en módulos casi completamente terminados.

- Construcción tradicional: Los elementos son construidos completamente en terreno.

3.8.2. Criterios de valor

Los criterios que se valoraran para seleccionar el tipo de construcción más adecuada para la nave son:

- Coste: El precio de adquisición será un factor determinante a la hora de seleccionar el modelo constructivo. Además se tendrá en cuenta las posibles variaciones que pueda haber en el presupuesto.

- Plazo de ejecución: Está directamente relacionado con el coste. Cuanto menor sea el plazo de ejecución más fácil será planificar el organigrama del vivero.

- Resistencia: Hace referencia a la capacidad de cada sistema constructivo de soportar condiciones adversas y a su durabilidad.

3.8.3. Evaluación de las alternativas

En la construcción modular se produce una reducción de los plazos de ejecución de las obras en un porcentaje muy alto con respecto a la construcción tradicional. El cliente, además, ahorra costes porque amortiza más rápidamente la inversión.

Los presupuestos son cerrados, en cambio, en la construcción tradicional pueden existir muchas variaciones obteniendo como resulta un aumento en el presupuesto final.

Otras ventajas que presentan la construcción modular son que se obtienen mejores condiciones de trabajo, de seguridad y de rendimiento, debido a que la mayor parte de los trabajos se realiza en fábrica. La construcción en fábrica favorece la eliminación de impactos acústicos, visuales y de residuos sobre los terrenos a edificar.

Además este sistema constructivo permite ampliar los edificios en función de las necesidades futuras. Presenta una alta calidad de materiales y acabados. El trabajo en fábrica permite ejercer un estricto y continuo control de calidad.

Las principales ventajas que presentan la construcción tradicional son la durabilidad y la resistencia.

3.8.4. Análisis multicriterio

Para seleccionar el tipo de construcción más adecuado para la nave se realizará un análisis multicriterio teniendo en cuenta los criterios de valor.

En la Tabla 10 se muestra la valoración del tipo de construcción para cada criterio de selección. La valoración se cuantifica en una escala de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable). Los criterios de selección tendrán una importancia relativa a la hora de la valoración, se establecerán coeficientes de ponderación que pueden ser de 1,0, 2,0 y 3,0. El resultado final para cada tipo de construcción se obtiene realizando el sumatorio del producto de cada parámetro por su coeficiente de ponderación. Se considera que la construcción más interesante para la nave será aquella que obtiene una mayor puntuación.

En la Tabla 10 se muestran las ventajas e inconvenientes que presentan las alternativas presentadas para compararlas y seleccionar la más adecuada.

Tabla 10. Análisis multicriterio para seleccionar el tipo de construcción para la nave.

	Coste	Plazo de ejecución	Resistencia	Total
Coficiente	3,0	2,0	1,0	
Construcción modular	4	4	3	23
Construcción tradicional	2	2	5	15

3.8.5. Alternativa seleccionada

En la Tabla 10, se muestra que la alternativa que presenta una mayor puntuación es la construcción modular. Su coste es muy inferior al de la construcción tradicional, pasa idénticamente lo mismo con el plazo de ejecución. Estos dos factores son lo que se tienen principalmente en cuenta para su selección.

ANEJO V.

INGENIERIA DEL PROCESO

ÍNDICE ANEJO V:

1. Descripción de las especies	1
1.1. Coníferas	1
1.1.1. <i>Pinus halepensis</i>	1
1.1.2. <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>mesogeensis</i>	1
1.1.3. <i>Pinus pinea</i>	2
1.1.4. <i>Pinus sylvestris</i>	2
1.2. Frondosas	3
1.2.1. <i>Fraxinus angustifolia</i>	3
1.2.2. <i>Juglans regia</i>	3
1.2.3. <i>Prunus avium</i>	4
1.2.4. <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	5
1.2.5. <i>Quercus suber</i>	5
2. Programación del cultivo	6
2.1. Fase pre-cultivo	6
2.1.1. <i>Pinus halepensis</i>	6
2.1.2. <i>Pinus pinaster</i> subsp. <i>mesogeensis</i>	7
2.1.3. <i>Pinus pinea</i>	7
2.1.4. <i>Pinus sylvestris</i>	8
2.1.5. <i>Fraxinus angustifolia</i>	8
2.1.6. <i>Juglans regia</i>	9
2.1.7. <i>Prunus avium</i>	10
2.1.8. <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus suber</i>	11
2.2. Fase de cultivo	11
2.2.1. Establecimiento	12
2.2.1.1. Siembra	12
2.2.1.1.1. Sustrato	13
2.2.1.1.2. Raleo, trasplante y primer inventario	14
2.2.2. Crecimiento rápido	14
2.2.2.1. Cuidados	14
2.2.2.2. Inventario	15
2.2.3. Endurecimiento	15
2.2.3.1. Inducción de atributos morfológicos	16
2.2.3.1.1. Detención del crecimiento en altura	16
2.2.3.1.2. Incremento del crecimiento en diámetro	17

2.2.3.1.3. Incremento del sistema radical	18
2.2.3.1.4. Inducción de dormancia de yemas.....	19
2.2.3.2. Inducción de atributos fisiológicos	19
2.2.3.2.1. Niveles nutricionales	19
2.2.3.2.2. Carbohidratos solubles totales (CST)	20
2.2.3.2.3. Potencial hídrico	20
2.2.3.3. Inducción atributos del comportamiento en terreno	21
2.2.3.3.1. Potencial del crecimiento radical.....	21
2.2.3.3.2. Resistencia al estrés hídrico	21
2.2.3.3.3. Tolerancia al frío	22
3. Diseño agronómico del riego.....	22
3.1. Necesidades hídricas del cultivo.....	22
3.1.1. Evapotranspiración ETP.....	23
3.1.2. Coeficiente de cultivo KC	26
3.1.3. Evapotranspiración potencial del cultivo.....	27
3.2. Sistema de riego.....	28
3.2.1. Marco entre aspersores	29
3.3. Dosis de riego.....	30
3.3.1. Etapa de establecimiento	32
3.3.2. Etapa de crecimiento rápido.....	32
3.3.3. Etapa de endurecimiento	32
3.4. Intervalos y duración del riego	33
3.4.1. Intervalos de riego.....	33
3.4.2. Duración de los riegos.....	34
3.5. Consumo de agua	35
4. Fertilización	36
4.1. Elementos nutritivos	36
4.1.1. Elementos minerales necesarios para las plantas.....	36
4.1.2. Síntomas de deficiencia	37
4.1.2.1. Macronutrientes.....	37
4.1.2.2. Micronutrientes.....	38
4.1.3. Factores que afectan la disponibilidad de nutrientes	39
4.2. Dosis óptima.....	39
4.3. Fertirrigación.....	40
4.3.1. Equipo de fertirrigación	42
4.3.2. Solución nutritiva.....	42
5. Diagnóstico de plagas y enfermedades.....	43

5.1. Identificación de plagas y enfermedades en el vivero	43
5.2. Asistencia para el diagnóstico.....	43
5.3. Recolección, almacenamiento y empaçado de muestras.....	44
5.4. Evaluación del impacto	44
5.5. Plagas y enfermedades en el vivero	45
5.5.1. Semillas	45
5.5.1.1. Aves y roedores	45
5.5.1.2. Hongos.....	45
5.5.1.3. Damping-off.....	46
5.5.2. Semillas en germinación y plántulas recién germinadas	47
5.5.2.1. Gusanos trozadores	47
5.5.2.2. Marchitamiento por <i>Sirococcus</i>	47
5.5.3. Sistema radical de las plantas.....	48
5.5.3.1. Fusarium	48
5.5.3.2. Mohos blandos.....	49
5.5.4. Parte aérea	50
5.5.4.1. Moho gris	50
5.5.5. Insectos que afectan a la parte aérea	52
5.5.5.1. Áfidos.....	52
5.5.5.2. Ácaros araña.....	52
5.6. Buenas prácticas	53
5.7. Productos fitosanitarios utilizados en la protección de plantas forestales	55
6. Implementación del proceso productivo	60
6.1. Cantidad de planta a producir	60
6.2. Contenedores forestales.....	63
6.2.1. Tipo de bandejas.....	65
6.3. Cantidad de sustrato.....	66
6.3.1. Medio de estratificación.....	66
6.3.2. Siembra	67
6.4. Mesas.....	68
6.5. Material complementario, maquinaria y elementos	69
6.5.1.1. Material complementario	69
6.5.2. Maquinaria y herramientas.....	70
6.5.3. Mano de obra.....	72
6.5.3.1. Mano de obra fija-especialista	73
7. Organización de los movimientos.....	73
7.1. Movimientos de planta en bandeja	75

7.2. Conclusión..... 75

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Cronograma de siembra para cada especie..... 12

Tabla 2. Características del sustrato para las bandejas forestales..... 13

Tabla 3. Calculo Evapotranspiración potencial corregida (mm)..... 24

Tabla 4. Calculo Evapotranspiración potencial corregida en el invernadero (mm). 25

Tabla 5. Evapotranspiración potencial corregida diaria en la zona del proyecto (mm). 25

Tabla 6. Evapotranspiración potencial corregida diaria en el invernadero (mm)..... 25

Tabla 7. Evapotranspiración potencial corregida diaria con la aplicación del coeficiente de eficacia del sistema de riego (mm)..... 26

Tabla 8. Coeficientes de cultivo para las diferentes etapas de desarrollo. 26

Tabla 9. Duración de la aplicación de los coeficientes para cada etapa del cultivo. 26

Tabla 10. Evapotranspiración potencial del cultivo mensual para las coníferas (mm). 27

Tabla 11. Evapotranspiración potencial del cultivo mensual para las frondosas (mm). 28

Tabla 12. Características de los emisores. 29

Tabla 13. Intervalo de riegos para las especies frondosas..... 33

Tabla 14. Intervalo de riegos para las coníferas..... 34

Tabla 15. Elementos necesarios para las plantas. 37

Tabla 16. Dosis óptima de aplicación..... 40

Tabla 17. Productos empleados para el control de enfermedades en la parte aérea de las plantas. 55

Tabla 18. Productos que se pueden utilizar para algunas bacteriosis. 55

Tabla 19. Productos más empleados para el control de nematodos. 56

Tabla 20. Productos más empleados para el control de pulgones. 56

Tabla 21. Productos más empleados para cochinillas..... 56

Tabla 22. Productos más empleados para el control de la mosca blanca. 57

Tabla 23. Productos más empleados en el control de thrips. 57

Tabla 24. Productos más empleados en el control de acaros. 57

Tabla 25. Productos más empleados en el control de insectos..... 58

Tabla 26. Productos más empleados en la prevención del damping-off..... 58

Tabla 27. Número de plantas a producir de las diferentes especies para el primer año. 60

Tabla 28. Número de semillas por kilogramo de las especies a producir. 61

Tabla 29. Número de semillas totales para obtener el volumen de producción deseado.....	62
Tabla 30. Peso total de las semillas (kg) y volumen ocupado por estas.....	63
Tabla 31. Número de bandejas totales necesarias para la producción.	64
Tabla 32. Número de bandejas totales.	64
Tabla 33. Características de las bandejas forestales de 300 cm ³	65
Tabla 34. Características de las bandejas forestales de 400 cm ³	65
Tabla 35. Características de las bandejas forestales de 1.800 cm ³	66
Tabla 36. Volumen del medio de estratificación y de los sustratos que lo componen..	66
Tabla 37. Volumen de sustrato necesario para las bandejas forestales.	67
Tabla 38. Porcentajes de la composición del sustrato.....	68
Tabla 39. Cantidad de mesas necesarias para la producción.	68
Tabla 40. Cantidad de mesas totales para la producción.....	69
Tabla 41. Módulos que integran la línea de siembra y sus diferentes características..	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

Gráfico 1. Ejemplo sobre una curva de crecimiento ideal en función de la altura.	42
Gráfico 2. Esquema del proceso productivo.....	¡Error! Marcador no definido.

1. Descripción de las especies

Las especies seleccionadas se clasifican en dos grupos de plantas: coníferas y frondosas. En este apartado se realiza una breve descripción de las especies seleccionadas.

1.1. Coníferas

1.1.1. *Pinus halepensis*

- Familia: Pinaceae

- Suelo: Más frecuente en suelos calizos, pero también se encuentra en los silíceos. Puede crecer en los sustratos pobres, someros y pedregosos.

- Clima: Prefiere zonas con precipitaciones superiores a los 250 mm, aunque vive en zonas con precipitaciones inferiores. Frecuentemente se distribuye en zonas con precipitaciones entre 250 y 800 mm anuales. Crece mejor en regiones de temperaturas invernales suaves, con heladas leves o sin ellas, pero puede soportar temperaturas bajas.

- Altitud: Se da desde el nivel del mar hasta los 1.000 m (aunque también está citado a 1.600 m en el Atlas al norte de África y en la Sierra de las Nieves en Málaga).

- Temperamento: Heliófilo.

- Distribución: Es natural de la región mediterránea, más abundante en la parte occidental, especialmente en la Península Ibérica, Marruecos y Argelia, y más raro desde el sur de Francia e Italia y hacia el extremo oriental del Mediterráneo.

En la Península crece de modo natural en las mitades este y sur, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1.000 m. Es especialmente abundante en Cataluña y Levante.

1.1.2. *Pinus pinaster subsp. mesogeensis*

- Familia: Pinaceae

- Suelo: Habita sobre sustratos silíceos, dolomíticos, peridotíticos y, en algún caso, calizos si las precipitaciones son más elevadas. Vegeta tanto en suelos fértiles como en los muy pobres, aunque en este último presenta malos desarrollos.

- **Clima:** Es una especie adaptada al clima mediterráneo, en cuanto a las precipitaciones necesita una media anual mayor de 300 mm. Respecto a la temperatura, necesita una temperatura media invernal, entre los 0 y 12°C. Mientras en verano la temperatura media debe oscilar entre los 15 y 26°C.

- **Altitud:** Se encuentra en altitudes que van desde el nivel de mar hasta casi los 2.000 m en Sierra Nevada.

- **Temperamento:** Heliófilo.

- **Distribución:** Es natural del oeste de la región mediterránea: Francia, España, Portugal, Marruecos, Argelia y Túnez. Se ha utilizado mucho por el hombre desde comienzos del siglo XX y su área natural ha quedado desdibujada y superpuesta con repoblaciones forestales. En la Península Ibérica ocupa de forma natural los sistemas Central, Ibérico, sierras béticas y sierras costeras del Mediterráneo.

1.1.3. *Pinus pinea*

- **Familia:** Pinaceae

- **Suelo:** Prefiere suelos silíceos pero también habita en suelos calizos. Suelos arenosos, profundos y sueltos, o arcillosos poco compactados.

- **Clima:** Es un árbol muy rústico, pudiendo soportar la sequía y las altas temperaturas por encima de los 40 °C. Pero también es una especie que soporta temperaturas de hasta -20 ° C aunque con -10 °C ya puede empezar a sufrir algún daño (dependiendo de la edad del árbol). Esto le ha permitido extenderse por amplias regiones de climas muy diferentes.

- **Altitud:** Desde el nivel del mar hasta los 900 metros.

- **Temperamento:** Heliófilo.

- **Distribución:** Especie circunmediterránea, que crece por toda la zona septentrional del Mediterráneo, desde Portugal a Siria, casi siempre en el litoral, aunque a veces penetra hacia el interior. Apenas vive en el norte de África, en donde se considera introducido. Es dudoso que sea autóctono en ciertas zonas de Anatolia y el Líbano.

1.1.4. *Pinus sylvestris*

- **Familia:** Pinaceae

- **Suelo:** No es exigente en cuanto a suelos, vive tanto en terrenos silíceos como en terrenos calizos e incluso en terrenos con yesos.

- Clima: Prefiere lugares con precipitaciones superiores a los 600 mm aunque vive bien en áreas con precipitaciones de hasta 400 mm. Es resistente a heladas, vientos y nevadas, así como a oscilaciones elevadas del ciclo térmico anual, hecho que le permite vivir en los bosques de Siberia con oscilaciones de hasta 70 °C.

- Altitud: Frecuentemente entre los 1.000 y 2.000 m, pero se puede encontrar a menor y a mayor altura.

- Temperamento: especie muy variable según climas y ecotipos. Desde media luz con tendencia a luz, a media sombra con tendencia a sombra.

- Distribución: En cuanto a su distribución mundial es la especie del género Pinus que mayor zona de distribución ocupa; tanto en Europa como en Asia, extendiéndose desde Escandinavia hasta montañas del norte de Persia. A nivel peninsular, sus mejores representaciones se encuentran en Pirineos, Cordillera Ibérica y Cordillera central. Destacando de esta última la sierra de Guadarrama.

1.2. Frondosas

1.2.1. *Fraxinus angustifolia*

- Familia: Oleaceae

- Suelo: Preferencia por los sustratos arenosos y pobres en carbonatos. Habitualmente asociado a humedad edáfica, sin encharcamiento.

- Clima: Mediterráneo. Resistencia a los grandes fríos invernales y a la sequía estival si existe humedad edáfica, de hecho aparece en nuestra región en lugares con escasas precipitaciones, desde 450 mm. No se considera especialmente sensible al daño mecánico por viento.

- Altitud: Desde el nivel del mar hasta 1.200 m en Castilla y León.

- Temperamento: Heliófilo.

- Distribución: Habita en la región mediterránea. En la península en las provincias influenciadas por este, alcanzando el norte pero sin llegar definitivamente.

1.2.2. *Juglans regia*

- Familia: Juglandaceae

- Suelo: Vegeta en estaciones con suelo calizo sin aparentes problemas, pero conviene que el pH no sea mayor de 8 ni la caliza activa superior al, 5-6 %. Puede vivir sobre diversas texturas, pero como no soporta el encharcamiento no se debe plantar

en suelos pesados o en zonas con problemas de drenaje. El porcentaje de arcilla debe ser preferentemente inferior al 25%, y en ningún caso superar el 35%.

- Clima: Precipitación en el periodo vegetativo de 100-150 mm, para su cultivo sin riego se necesita una precipitación mínima de 700 mm. Soporta el frío intenso en el invierno, pero es muy sensible a las heladas fuera de temporada. Precisamente este último factor es el que motiva mayor reticencia por parte de los propietarios a la hora de plantar nogales.

Muy plástico respecto al clima, desde zonas cálidas y secas a frescas y húmedas. En Castilla y León se mueve en un rango de entre 8 y 14 °C de temperatura media anual, si bien lo más habitual es encontrarlo en localizaciones con cifras entre 9 y 12°C.

- Altitud: Aunque aparece en algunos pueblos de montaña, es más frecuente encontrarlo en torno a 900 m. Las plantaciones productivas en la región deben ubicarse por debajo de esta altitud, para que el periodo vegetativo sea suficientemente largo.

- Temperamento: Heliófilo, por su copa y sistema radical amplios necesita gran espaciamiento.

- Distribución: El nogal es un árbol que se distribuye por toda la Europa meridional y por Asia Central y Suroccidental, siendo también cultivado intensamente en el oeste de Centroeuropa.

1.2.3. *Prunus avium*

- Familia: Rosaceae

- Suelo: Habita en suelos con pH cercanos a la neutralidad o ácidos (5 a 7) y caliza activa por debajo del 10% (si se emplea en zonas calizas la planta ha de proceder también de zonas con suelos calizos).

La textura adecuada está alrededor de los suelos francos; franco-arenosos y franco-limosos. No se debe plantar en suelos arcillosos por su tendencia al encharcamiento.

- Clima: En Castilla y León puede ser implantado en parcelas agrícolas siempre que la precipitación anual sea superior a 700 mm anuales y se superen los 150 mm en verano (o se disponga de riego). Habita en clima oceánico y en su transición al clima continental. Su presencia en clima mediterráneo es rara, y sólo se encuentra en exposiciones de umbría o proximidad de cursos de agua, casi siempre en zonas de montaña.

- Altitud: En Castilla y León, oscila principalmente entre los 650 m y valores cercanos a los 1400 m.

- Temperamento: Heliófilo, no soporta la competencia y necesita una intensa luz para reproducirse y desarrollarse.

- Distribución: Habita en el sureste de Europa y oeste de Asia, de Grecia al Himalaya. Se cultiva por toda la península.

1.2.4. *Quercus ilex* subsp. *ballota*

- Familia: Fagaceae

- Suelo: Es indiferente a su naturaleza tanto calizos como silíceos. Es una especie que mejora los suelos y los prefiere sueltos y profundos

- Clima: Vive en zonas con una temperatura media anual superior a los 10°C. Soporta temperaturas extremas, es de gran continentalidad (-15°, +43°C). Puede vivir en zonas cuyas precipitaciones oscilan entre 250-1500mm. Es muy resistente a la sequía y al calor y tolera bien la sequedad ambiental.

- Altitud: Desde el nivel del mar hasta los 1300-1400 m, si bien excepcionalmente alcanza los 2000 m.

- Temperamento: Es una especie de luz a media luz.

- Distribución: La especie habita en toda la región mediterránea, la subsp. *ballota* se distribuye por toda la Península, sobre todo por el interior.

1.2.5. *Quercus suber*

- Familia: Fagaceae

- Suelo: Vive en terrenos silíceos, sin cal.

- Clima: Requiere una precipitación media anual superior a los 400 mm, de los que al menos 100 mm los precisa en verano (puede recibirlos parcialmente por precipitaciones horizontales de nieblas y rocío, o por aportes freáticos). Las medias del mes más frío no pueden ser inferiores a 0° y resiste temperaturas medias del mes más cálido superiores a los 25°.

- Altitud: Crece desde el nivel del mar hasta los 1000 m.

- Temperamento: Especie de media luz, requiere cierta protección inicial para exigir mucha luz en su madurez.

- Distribución: Habita en el occidente de la región mediterránea. En la Península se distribuye principalmente por el cuadrante suroccidental, con sus mejores poblaciones en el centro y sur de Portugal, aunque hay alcornocales menos extensos en el norte y este.

2. Programación del cultivo

Uno de los objetivos del proyecto será obtener planta de calidad, para ello será necesario planificar correctamente las diferentes fases del cultivo y ejecutar los trabajos de la forma más correcta posible. La planificación del cultivo se dividirá en dos fases:

- Fase del pre-cultivo: Recolección, manejo, conservación de las semillas y tratamientos pregerminativos.

- Fase del cultivo: Establecimiento, crecimiento rápido y endurecimiento.

2.1. Fase pre-cultivo

2.1.1. *Pinus halepensis*

- Recolección, manejo y conservación de las semillas: La época de recolección del fruto se realiza de octubre a enero. La obtención de la piña se realiza accediendo a la copa o por vibración mecánica y posterior recogida de la piña caída.

La extracción de la semilla es sencilla, mediante secado solar, desalado mecánico o con agua, cribado, aventado y separación densimétrica para separación de semillas vacías, con un rendimiento aproximado del 2-3 %.

La conservación de las semillas será a corto plazo, por un periodo de tiempo de un mes a dos años como máximo. Se conservaran en recipientes herméticos o abiertos (ambientes secos) con las siguientes condiciones:

· Temperatura entre 2 y 10°C.

· Humedad entre 7 y 10%.

- Tratamiento pregerminativo: Antes de la siembra, se realiza un remojo en agua a temperatura ambiente de 24 a 48 horas.

2.1.2. *Pinus pinaster* subsp. *mesogeensis*

- Recolección, manejo y conservación de las semillas: La época de recolección de la piña se realiza de noviembre a enero. La obtención de la piña se realiza accediendo a la copa con el árbol en pie o aprovechando las cortas de madera.

Los rendimientos por árbol oscilan entre los 8 y 30 kg de fruto. Tras recoger el fruto, se procede al secado al sol, desgranado de la piña, cribado y separación por peso (eliminación de semillas vanas y piedras) mediante seleccionadora neumática o mesa densimétrica.

La conservación de las semillas será a corto plazo, por un periodo de tiempo inferior a los dos años. Se conservaran en recipientes herméticos o abiertos (ambientes secos) con las siguientes condiciones:

- Temperatura entre 2 y 10°C.
- Humedad entre 7 y 10%.

- Tratamiento pregerminativos: La semilla de pino negral germina lentamente y de forma poco homogénea si no se realiza una serie de tratamientos previos. En primer lugar, las semillas se tendrán en remojo durante 8 días en agua a una temperatura entre de 15 y 20 °C y después se estratificaran en frio durante 7 o 9 semanas.

El medio de estratificación consistirá en una mezcla de arena fina con turba al 50/50, previamente desinfectada, se incorporan a esta mezcla las semillas escurridas en proporción de 1 a 4. Posteriormente, humedecer el conjunto, guardarlo en una bolsa de plástico bien cerrada y ponerlas en la cámara frigorífica. Una vez superado el tiempo de estratificación, las semillas estarán preparadas para ser sembradas.

2.1.3. *Pinus pinea*

- Recolección, manejo y conservación de la semilla: La época de recolección del fruto se realiza de noviembre a enero. La piña se obtiene accediendo a la copa o por vibración mecánica y posterior recogida de la piña caída. Los rendimientos por árbol oscilan entre los 5 y 40 kg de fruto.

Tras recoger el fruto, se procede al secado al sol y desgranado de la piña. Tras esta tarea se realizara el cribado y separación por peso (eliminación de semillas vanas y piedras) mediante seleccionadora neumática o mesa densimétrica.

La conservación de las semillas será a corto plazo, por un periodo de tiempo de un mes a dos años como máximo. Se conservaran en recipientes herméticos o abiertos (ambientes secos) con las siguientes condiciones:

- Temperatura entre 2 y 10°C.
- Humedad entre 7 y 10%.

- Tratamiento pregerminativo: Antes de la siembra, se realiza un remojo en agua a temperatura ambiente de 24 a 48 horas.

2.1.4. *Pinus sylvestris*

- Recolección, manejo y conservación de la semilla: La época de recolección del fruto se realiza de marzo a abril. La piña se obtiene accediendo a la copa o por vibración mecánica y posterior recogida de la piña caída.

Tras recoger el fruto, se procede al secado al sol y desgranado de la piña. Posteriormente se realizara el cribado y separación por peso (eliminación de semillas vanas y piedras) mediante seleccionadora neumática o mesa densimétrica.

La conservación de las semillas será a corto plazo, por un periodo de tiempo de un mes a dos años como máximo. Se conservaran en recipientes herméticos o abiertos (ambientes secos) con las siguientes condiciones:

- Temperatura entre 2 y 10°C.
- Humedad entre 7 y 10%.

- Tratamiento pregerminativo: Tras obtener las semillas, estas serán directamente estratificadas en frío durante cuatro semanas para luego ser sembradas. El proceso de estratificación será el mismo que el de pino negro (*Pinus pinaster*).

2.1.5. *Fraxinus angustifolia*

- Recolección: La época de recolección de la semilla del fresno de hoja estrecha se realiza de septiembre a octubre, aunque es posible la recogida precoz de las semillas antes de que maduren a final de verano. Existen dos formas de recolectar

- Accediendo a la copa.
- Del suelo, previo vareo o agitación de ramas, con ayuda de lonas o redes extendidas en el suelo.

Los rendimientos de recogida por jornal oscilan entre los 20 y 35 Kg de semillas. Después de la recolección, procederemos a la extracción de las semillas. Para ello, desarticulamos los racimos por sacudida u ordeño. Posteriormente, realizaremos la retirada manual de las impurezas.

- Tratamiento pregerminativo: Una vez retiradas las impurezas, se realizara la estratificación. Para obtener un mayor éxito en la germinación se realizará una

estratificación en frío durante 4 meses, seguida por una estratificación caliente durante 2 semanas y por último, una estratificación en frío de 2 semanas más.

El proceso podrá comenzar de septiembre a octubre, en primer lugar se pondrán las semillas en agua a temperatura ambiente de 24 a 48 horas. El medio de estratificación consistirá en una mezcla de arena fina con turba en proporción 50/50, previamente desinfectadas.

A esta mezcla, se incorporará las semillas escurridas en proporción de 1 a 4. Posteriormente, humedecer el conjunto, guardarlo en una bolsa de plástico bien cerrada y ponerlas en la cámara frigorífica. Una vez superado el tiempo de estratificación, las semillas estarán preparadas para ser sembradas.

Durante el período de estratificación, vigilar la humedad del medio, añadiendo agua si fuera necesario, y controlar el inicio de la germinación, en cuyo caso habrá que adelantar la siembra. La estratificación en caliente se realiza en el interior de la nave con una temperatura de 15 a 20 °C.

2.1.6. *Juglans regia*

- Recolección, manejo y conservación de las semillas: La época de recolección de la semilla del nogal es de agosto a octubre. La recolección de la semilla se realiza en el suelo, tras su caída natural o previo vareo. Se puede emplear máquinas, aspiradoras y barredoras (plantaciones).

Al hacer la recolección, se seleccionarán las semillas que presenten mejor fenotipo, procedentes de árboles que no estén afectados por enfermedades o plagas. Tras recoger el fruto, se realiza la extracción de la semilla. Este procedimiento consistirá en la eliminación del pericarpio antes de que se seque, mediante un desgranador.

Se deben dejar secar durante unos días en un lugar seco y bien aireado, con el fin de poderlas conservar en condiciones óptimas hasta la época de siembra. Es necesario emplear semillas de la última cosecha para el semillero.

La conservación de las semillas será a corto plazo, por un periodo de tiempo de un mes a dos años como máximo. Se conservarán en un recipiente hermético a una temperatura de entre 1 y 4°C.

- Tratamiento pregerminativo: Las semillas de nogal están plenamente desarrolladas cuando se dispersan o recolectan pero existen razones fisiológicas que hacen que se inhiban de germinar de manera inmediata. El mejor tratamiento para romper la latencia será la estratificación en frío.

El medio de estratificación consistirá en una mezcla de arena fina con turba en proporción 50/50, previamente desinfectadas. A esta mezcla, se incorporará las

semillas escurridas en proporción de 1 a 4. Posteriormente, humedecer el conjunto, guardarlo en una bolsa de plástico bien cerrada y ponerlas en la cámara frigorífica. Una vez superado el tiempo de estratificación, las semillas estarán preparadas para ser sembradas.

Las semillas deben ser objeto de inspecciones periódicas durante las últimas semanas previas a la siembra. Deben sembrarse cuando la mayoría están empezando a abrirse y son ya visibles las puntas de las radículas, pero antes del alargamiento de éstas.

La estratificación será de noviembre a diciembre y su duración será de dos meses, posteriormente serán sembradas.

2.1.7. *Prunus avium*

- Recolección, manejo y conservación de las semillas: La época de recolección se realiza de junio a septiembre. Existen dos formas de recolectar las semillas:

- Directamente de las ramas, accediendo a la copa.
- Del suelo, tras su caída natural o previo vareo o agitación de las ramas, con ayuda de lonas o redes extendidas en el suelo.

La extracción del fruto se realiza mediante maceración y la limpieza mediante flotación y cribado.

La conservación de las semillas será a corto plazo, por un periodo de tiempo de un mes a dos años como máximo. Se conservaran en recipientes herméticos con las siguientes condiciones:

- Temperatura entre 2 y 4°C.
 - Humedad entre 9 y 11%.
- Tratamiento pregerminativo: El tratamiento pregerminativo que se recomienda es una combinación de estratificación caliente-frío. A continuación se exponen en orden las diferentes estratificaciones que se llevaran a cabo:

- Estratificación caliente 2 semanas.
- Estratificación fría 6 semanas.
- Estratificación caliente 2 semanas.
- Estratificación fría 2 semanas.
- Estratificación caliente 2 semanas.

- Estratificación fría 8-16 semanas.

El medio de estratificación será igual que los descritos con las otras especies. El cerezo es una especie que presenta una gran dificultad para germinar, por lo que su cultivo en vivero siempre es complicado. La estratificación comenzara de agosto a septiembre.

2.1.8. *Quercus ilex* y *Quercus suber*

- Recolección: La época de recolección de las bellotas se realizará de octubre a noviembre. Se recolectarán del suelo, tras su caída natural o previo vareo o agitación de ramas, con ayuda de lonas o redes extendidas en el suelo. Los rendimientos por árbol oscilan entre los 7 y 20 Kg de semillas.

La limpieza de las semillas se realiza mediante aventado, cribado, flotación y selección manual. Después se hará un secado superficial mediante extensión y remoción de las bellotas en capas delgadas en lugares frescos y aireados ($T^a < 20$ °C). Y antes de su almacenaje se aplicará un tratamiento químico antifúngico de tipo preventivo.

La conservación de las semillas será a corto plazo, por un periodo de tiempo de un mes a dos años como máximo. Se conservaran en contenedores que permitan un intercambio gaseoso en las siguientes condiciones:

- Temperatura entre -3 y 3°C.
- Humedad entre 38 y 45%.

- Tratamiento pregerminativo: No necesario, si bien la conservación a baja temperatura equivale a un pretratamiento al favorecer la germinación.

2.2. Fase de cultivo

La fase de cultivo se divide en etapas de desarrollo de las plantas, se diferencian las siguientes:

- Establecimiento.
- Crecimiento rápido.
- Endurecimiento.

En cada etapa, las plántulas tendrán diferentes requerimientos de luz, de agua, de espacio, de tipo de atención y de los trabajos necesarios para mantenerlas en un estado óptimo. El encargado del vivero realizará un cronograma de cultivo para cada especie.

2.2.1. Establecimiento

La etapa de establecimiento abarca desde la siembra, pasando por la germinación hasta el desarrollo de las primeras hojas verdaderas o de las acículas primarias. Se establecerá que esta etapa de desarrollo dura de cuatro a ocho semanas.

2.2.1.1. Siembra

A continuación se muestra en la Tabla 1 las fechas de siembra que se recomiendan para cada especie en el cultivo en invernadero:

Tabla 1. Cronograma de siembra para cada especie.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<i>Pinus halepensis</i>			X	X		
<i>Pinus pinaster</i>		X	X			
<i>Pinus pinea</i>		X	X			
<i>Pinus sylvestris</i>				X	X	
<i>Fraxinus angustifolia</i>			X	X		
<i>Juglans regia</i>		X	X			
<i>Prunus avium</i>		X	X			
<i>Quercus ilex</i>		X	X			
<i>Quercus suber</i>		X	X			

Los tratamientos previos de las semillas deben ser realizados en las fechas indicadas para coincidir con el momento óptimo de siembra. La siembra será mecánica, se dotará al proceso de una línea de siembra para realizar rápido este proceso y abaratar costes.

Se colocaran dos semillas por alveolo de cada especie, salvo las semillas de nogal debido al gran calibre que presentan. En cuanto a la cantidad total de semillas, se debe considerar el porcentaje de germinación, debido a que no todas las semillas germinaran. Por tanto, el porcentaje de germinación se empleará para calcular el número de semillas necesarias en la siembra para obtener el número deseado de semillas que germinen.

Posteriormente a la siembra habrá que controlar la presencia de predadores. Los roedores y los pájaros pueden comer muchas semillas. Por este motivo, es recomendable comenzar a excluir los roedores alrededor de una semana antes de sembrar, en lugar de luchar contra ellos mientras están comiéndose el cultivo.

2.2.1.1.1. Sustrato

El sustrato empleado para la siembra debe ser el soporte de la planta para su correcto anclaje y constituir también una fuente de reservas de agua, aire y nutrientes para satisfacer las necesidades biológicas de la planta. El sustrato debe presentar una serie de características físicas y químicas óptimas para el cultivo de las especies seleccionadas.

El pH del sustrato para las coníferas debe ser de en torno a 5,5, mientras que en las frondosas debe encontrarse entre 6,0 y 6,5. Los sustratos que más se utilizan presentan un amplio margen de tolerancia al pH para un adecuado desarrollo de las plantas.

En la Tabla 2 se muestran las características que debe reunir el sustrato para el cultivo:

Tabla 2. Características del sustrato para las bandejas forestales.

Permeabilidad	Fertilidad	Agentes patógeno	Manejo
<ul style="list-style-type: none"> - Porosidad alta de entre un 60-80% del volumen total. - Capacidad de retención de agua de en torno a un 20% del volumen total. - Buena aireación. - Buena humectación. 	<ul style="list-style-type: none"> - pH entre 5 y 8. - Fertilidad adecuada. - Adecuada capacidad de intercambio catiónico. 	<ul style="list-style-type: none"> - No aportar semillas o propágulos de malas hierbas. - No aportar animales ni hongos patógenos. - No debe presentar toxicidad. - Permitir la micorrización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Económico. - Homogéneo. - Ligero. - Consistente. - Estable a largo tiempo.

El sustrato no debe presentar más de tres componentes, se tendrá en cuenta su disponibilidad y coste. La composición seleccionada para el sustrato es:

- Turba rubia: Está constituida por la acumulación de restos vegetales diversos que se depositan en medios pobres, ácidos y fríos que impiden una descomposición intensa. Presenta buenas condiciones para la retención de agua y aireación. Sera de en torno a un 70% del volumen total de la mezcla.

- Corteza de pino: Procede de la industria de la madera. Las cortezas se emplean en estado fresco o compostadas. La porosidad total es superior al 80%, la capacidad de retención de agua es baja a media, siendo su capacidad de aireación alta. Sera de en torno a un 25% del volumen total de la mezcla.

- Fibra de coco: Desecho de la industria alimentaria de procesamiento de coco, se obtiene principalmente de zonas tropicales. Son muy estables físicamente, presentan una porosidad elevada y buena aireación. Sera de en torno a un 5% del volumen total de la mezcla.

2.2.1.2. Raleo, trasplante y primer inventario

Después de la siembra, en torno a la tercera semana, casi todas las semillas habrán germinado y comenzaran a mostrar las primeras hojas verdaderas. Las temperaturas altas facilitarán la germinación de las semillas, y se provocará la germinación de las semillas lo más rápido posible para prevenir problemas de damping-off.

De forma general, el raleo no es recomendable por ser un proceso costoso, se consume mucho tiempo y puede ocasionar daños en las plantas. Si fuese necesario realizar un raleo, este debe hacerse lo antes posible, ya que las plántulas que aún tienen adherido el tegumento de las semillas soportan mejor el trasplante. En ese estadio, las raíces son aún cortas y pueden ser insertadas fácilmente en un nuevo contenedor.

En esta etapa de crecimiento se debe realizar un primer inventario con el fin de estimar el número de plantas a producir. El inventario implica establecer cuántos contenedores están ocupados por un plantín. Basado en este dato preliminar el administrador del vivero puede decidir si necesita hacer más trasplantes o una siembra adicional para cumplir con el pedido del cliente.

2.2.2. Crecimiento rápido

La etapa de crecimiento rápido comienza con el desarrollo de las primeras hojas verdaderas o de las acículas primarias y finalizará cuando se haya superado algo más del 80% de la altura final deseada. Se establecerá que esta etapa de desarrollo dura de ocho a veinte semanas.

Esta etapa se caracteriza porque el tamaño de la planta aumenta rápidamente, especialmente el de sus brotes. El tallo terminal alcanzará un tamaño próximo al tamaño objetivo. Se busca un crecimiento rápido de las plantas pero equilibrado bajo la protección del invernadero.

2.2.2.1. Cuidados

En esta etapa es fundamental monitorear continuamente las plantas porque las enfermedades pueden manifestarse rápidamente en el cultivo en contenedor. El ambiente del vivero es propicio para la propagación de patógenos. Siempre se debe apartar inmediatamente todo material enfermo, el que debe ser quemado, enterrado o eliminado con los desechos del vivero.

También debe monitorearse el sistema de riego de forma continua. Una boquilla que se encuentre en mal estado puede llegar a causar un problema que se extienda a todo el cultivo. Debe controlarse regularmente el pH y la conductividad eléctrica de las soluciones de riego y fertirriego. Esto puede ayudar a eliminar problemas de mezclas inadecuadas de productos químicos.

Por último, se debe prestar atención a la aparición de malezas. El personal deberá extraer inmediatamente la maleza e incluso controlar la que salga en el suelo del vivero alrededor de las áreas de crecimiento. Las malezas pueden albergar insectos y otras plagas de origen animal.

2.2.2.2. Inventario

Al final de esta etapa se realizará otro inventario con el objetivo de controlar la situación del cultivo y satisfacer la demanda de los clientes. Este inventario debe contabilizar el número de plantines que han alcanzado el tamaño objetivo.

Los objetivos paramétricos de los plantines en esta etapa serán que alcancen un diámetro del cuello mínimo de 2,5 mm y máximo 3,0 mm; y una altura mínima de 15 cm y máxima de 20 cm.

Para obtener este resultado se realizará un muestreo, el personal del vivero medirá el diámetro del cuello y la altura de submuestras de 50 plantines. Estos datos, se deben presentar en un diagrama de dispersión para mostrar al viverista el porcentaje del cultivo que alcanza el tamaño objetivo.

Generar diagramas de puntos será una forma fácil y efectiva de interpretar el monitoreo del crecimiento de un cultivo.

2.2.3. Endurecimiento

La etapa de endurecimiento comienza cuando los plantines hayan alcanzado un 80% de la altura final deseada y finaliza más o menos con la llegada del otoño. Se establece que la etapa de endurecimiento dura de 4 a 16 semanas.

Esta etapa es de vital importancia para la producción de las plantas, en ella se induce los diferentes atributos que determinarán la calidad de las plantas. El viverista definirá los atributos morfológicos, fisiológicos y del comportamiento, que deben poseer las plantas con el fin de asegurar una buena adaptación en las repoblaciones a las que son destinadas.

El proceso de endurecimiento tiene varias etapas secuenciales que van produciendo diferentes efectos en las plantas y, por lo tanto, distintos grados de endurecimiento. Al respecto, éste deberá ser más severo mientras mayores sean los factores limitantes del sitio a plantar y más severas las condiciones climáticas (Escobar, 2004).

A continuación se describirán cada una de estas etapas secuenciales y las tareas que se deben realizar.

2.2.3.1. Inducción de atributos morfológicos

2.2.3.1.1. Detención del crecimiento en altura

Cuando se supera en algo más del 80% de la altura final deseada de la plantas, comienza una sub-etapa en el proceso endurecimiento que consiste en detener el crecimiento en altura.

Se trata de un proceso gradual y heterogéneo, se permitirá un margen de seguridad de un 10% de la altura final programada. Existen dos métodos de manejo para logra detener el crecimiento en altura de las plantas, estos son:

- Estrés hídrico constante y creciente a las plantas.
- Disminución del contenido de nitrógeno en la solución nutritiva.

De los dos métodos, se selecciona el método de estrés hídrico, a continuación se describe este método.

En la etapa de crecimiento rápido el cultivo se ha mantenido con una alta cantidad de agua en el sustrato y en el interior de las plantas. En esta etapa, se riega cuando el sustrato pierde alrededor del 50 % del agua aprovechable en el contenedor, o cuando la planta ha alcanzado valores de potencial hídrico, en el tallo, de -0,8 a -1,0 MPa.

En la fase de endurecimiento se busca que la planta de forma gradual pueda soportar condiciones de baja disponibilidad hídrica, tanto en el sustrato como en su interior. Para alcanzar este objetivo, se debe reducir de forma gradual y constante el volumen y número de riegos. Con ello, se va a incrementar el grado de estrés hídrico en su interior.

Las diferentes especies cultivadas tienen distintas capacidades de soportar el estrés hídrico, por lo que el viverista debe manejar o conocer la máxima tolerancia al estrés hídrico que tienen las diferentes especies cultivadas. La forma más práctica de conocer esta tolerancia de la planta y que debe realizar el viverista, es la siguiente:

- Se toman 2 a 3 bandejas con plantas de cada especie.
- Se las riega hasta alcanzar la saturación.
- Después de 2 a 3 horas, se les toma el peso (Peso 1).
- Se dejan al ambiente hasta que las plantas muestren primeros signos de marchitez.
- Se les pesa nuevamente (Peso 2).

- La diferencia entre Peso 1 y 2 es el “agua aprovechable”, que se ha evapotranspirado en el tiempo transcurrido.

- Para riego rutinario la bandeja nunca más debe llegar nuevamente a ese peso.

- Para endurecimiento, es el punto para iniciar las tres primeras semanas de estrés.

De forma orientativa, en nuestros contenedores de 300 cc, durante el proceso de endurecimiento el riego se repetirá:

- Durante las tres primeras semanas, cada vez que se ha perdido el 100% del “agua aprovechable”.

- Entre la cuarta y sexta semana, después de 24 a 48 horas desde que se ha perdido el 100% del “agua aprovechable”.

- Entre la sexta y octava semana, se repite después de 72 a 96 horas en que se ha perdido el 100% de “agua aprovechable”.

Posteriormente, los riegos se repiten cada 5 y 7 días después de haberse perdido el 100% del “agua aprovechable” en el contenedor. Pero como se ha comentado, esto es de forma orientativa las distintas especies tienen diferentes eficiencias a la absorción y aprovechamiento del agua, la última decisión la tiene el viverista.

De esta forma práctica solo se realiza el primer año para que en años sucesivos se pueda manejar el nivel de estrés a través de la evaluación del potencial hídrico. En cada etapa de este riego gradual se determinará los valores de potencial de cada especie.

Una vez establecidos los valores de potencial para cada sub-etapa del manejo del estrés hídrico, los riegos graduales se repetirán en función de estos valores.

2.2.3.1.2. Incremento del crecimiento en diámetro

El diámetro del cuello es el atributo morfológico que mejor correlaciona con la supervivencia y el crecimiento inicial en el terreno. El crecimiento del diámetro de las plantas es máximo cuando ha finalizado el incremento del crecimiento en altura. Los factores que se deben considerar para manejar el crecimiento del diámetro de las plantas son los siguientes:

- Profundidad del contenedor: De forma general, cuanto más profundo sea el contenedor, mayor será el crecimiento del diámetro del cuello de las plantas. El volumen del contenedor viene determinado por las características de cada especie, se seleccionan los contenedores que presentan mayor profundidad.

- Volumen del contenedor: A mayor volumen del contenedor, mayor será el crecimiento del diámetro del cuello de las plantas. Pero como ha sido comentado en el factor anterior, el volumen viene determinado por las características de cada especie.

- Fertilización: A mayores dosis de nitrógeno y fósforo en el fertirriego, mayor es el crecimiento en diámetro del cuello (Monsalve, Escobar, Acevedo, Sánchez, Coopman, 2009).

Por tanto, se aplicará las dosis adecuadas de nitrógeno y fósforo para un crecimiento óptimo del diámetro del cuello de las plantas.

- Riego: Cuando la cantidad de agua aplicada en el riego es la adecuada, el crecimiento en diámetro es mayor.

- Época de siembra o edad: Cuanto más temprano se siembre se obtienen mayores diámetros del cuello que aquellas que se siembran más tarde. Por tanto, se sembrarán en la época recomendada.

Densidad de cultivo: En plantas producidas en contenedores, varios estudios muestran que la distancia entre plantas no afecta al diámetro del cuello (González, 1996).

2.2.3.1.3. Incremento del sistema radical

Para incrementar el sistema radical se deben manejar los siguientes factores que influyen en las plantas:

- Profundidad del contenedor: A mayor profundidad de contenedor mayor será el tamaño del sistema radical.

- Porosidad de aireación: La falta de aireación en el sustrato afecta negativamente el crecimiento de las raíces pequeñas. Esto existe cuando se dan riegos excesivos o cuando existe encharcamiento. Se debe utilizar el sustrato adecuado y dosificar los riegos de forma correcta.

- Control radicular: Actualmente, la mayor parte de los contenedores forestales en su interior tienen un conjunto de estrías en sentido vertical. Este sistema tiene el objetivo de guiar a las raíces hacia el fondo de los envases, evitando el espiralamiento. Cuando se vayan a obtener los contenedores, se obtendrán con estrías anti-espiralamiento.

- Manejo de la luminosidad: Las especies seleccionadas para el cultivo son plantas tolerantes, necesitan luminosidad. Se ha demostrado que cuando se expone un cultivo a la sombra (mallas de sombreo) afecta negativamente a todos los atributos morfológicos de las plantas tolerantes, especialmente a el sistema radical. No se utilizará mallas de sombreo.

- Estimuladores de crecimiento radical: Si en cultivo existieran problemas para formar un buen cepellón. El problema, en algunos casos, se puede resolver utilizando estimuladores de crecimiento radical.

2.2.3.1.4. Inducción de dormancia de yemas

De forma general, las coníferas acumulan sus reservas en las yemas del ápice caulinar y las frondosas en las yemas ubicadas en las axilas de las hojas. Cuanto mayor sea el tamaño de las yemas mayor será la calidad de las plantas. Para lograr una buena acumulación de reservas en las yemas, se requiere que la planta disponga de las mejores condiciones posibles para realizar fotosíntesis:

- Realizar siembras tempranas.

- No estresar hídrica ni nutricionalmente a las plantas durante la etapa de crecimiento rápido.

- Una vez iniciado el proceso de endurecimiento, se deben evitar fertilizaciones nitrogenadas tardías, riegos excesivos y aumento de la temperatura ambiente.

- Cuidar que las plantas logren acumular una cantidad de horas de frío suficientes para entrar en reposo.

2.2.3.2. Inducción de atributos fisiológicos

2.2.3.2.1. Niveles nutricionales

Para evaluar la calidad de las plantas a nivel fisiológico se determinará el estatus nutricional de las mismas. Éste está referido al nivel de los diferentes nutrientes esenciales que las plantas absorben desde el medio de crecimiento y que almacenan en sus diferentes órganos.

El tejido que se utilizará para la determinación del estado nutricional es el follaje, debido a que es el muestreo menos invasor y el más fácil de recolectar. La muestra para el análisis debe ser representativa de la respectiva población, se recogerán 50 sub muestras de cada especie (entre 40 y 100g de materia verde).

Las muestras siempre serán sometidas al mismo proceso de manipulación y analizadas en el mismo laboratorio. Los resultados se dan en términos de porcentaje de materia seca para los macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg y S), y en partes por millón para los micronutrientes (Fe, Cu, Mn, Zn, B, Mo, y Cl). Los niveles nutricionales del follaje sirven para:

- Conocer el nivel nutricional.

- Determinar cómo evolucionan los distintos elementos a través del proceso de viverización y precisar los esquemas de fertilización a utilizar.

- Corregir eventuales problemas de carencia o exceso de alguno de los elementos.

- Precisar la relación entre los diferentes elementos.

La recogida de muestras se realizará al final de las etapas de crecimiento máximo y endurecimiento. Para evaluar los niveles nutricionales en el vivero, se debe hacer el análisis al término de la fase de endurecimiento y el viverista debe analizar esos valores comparándolos con valores de referencia para determinar si algún elemento se encuentra en niveles adecuados y obrar en consecuencia en el fertirriego.

2.2.3.2.2. Carbohidratos solubles totales (CST)

Los carbohidratos acumulados en raíces y tallos en el proceso de endurecimiento son un recurso fundamental para el posterior establecimiento y crecimiento de las plantas en la zona de repoblación.

En condiciones críticas de plantación donde la tasa fotosintética es reducida, las reservas determinan la capacidad de superar la fase de enraizamiento, si se consumieran antes de volver a iniciar su actividad fisiológica la planta moriría. Debido a esto la concentración de almidón y azúcares solubles se deberán tener en cuenta para evaluar la calidad de una partida o lote de plantas del vivero. Para evitar pérdidas de carbohidratos se debe:

- Sembrar temprano.

- No estresarlas nutricional ni hídricamente durante la etapa de crecimiento rápido.

- Estar expuestas la mayor cantidad de tiempo a la máxima luminosidad del lugar.

- El proceso de almacenaje sea lo estrictamente necesario.

2.2.3.2.3. Potencial hídrico

La falta de agua está directamente correlacionada con todos los aspectos que tienen relación con el crecimiento de las plantas. Las plantas durante la fase de cultivo en vivero nunca deben estar sometidas a un estrés hídrico salvo en el proceso de endurecimiento, pero jamás, debería sufrir estrés por otras razones.

2.2.3.3. Inducción atributos del comportamiento en terreno

2.2.3.3.1. Potencial del crecimiento radical

El potencial de crecimiento radical está directamente relacionado con el manejo de las diferentes labores en la fase de endurecimiento, almacenaje y transporte de plantas. Una planta equilibrada nutricionalmente, con una adecuada cantidad de horas de frío acumuladas y con un alto contenido de agua tendrá siempre mejor potencial de crecimiento radical que aquellas que no cumplan con alguna de las condiciones anteriores.

El equilibrio nutricional de las plantas se consigue en los últimos 45 días de la fase de endurecimiento. Las horas de frío acumuladas son las de la zona donde se ubica el proyecto, en este caso Olmedo. Con respecto al contenido de agua, depende del manejo del riego 24 horas antes de cosechar las plantas, de las condiciones de almacenaje y del transporte hasta el lugar de plantación.

Una semana antes de cosechar las plantas, se realizará una fertilización como las que se aplicaron durante el crecimiento rápido, se ha demostrado que tiene un efecto estimulante sobre el potencial de crecimiento radical.

2.2.3.3.2. Resistencia al estrés hídrico

Las plantas que se produzcan deben resistir la falta de agua. Se aclimataran para que soporten el estrés hídrico, este es un proceso complejo que conlleva una serie de cambios de tipo morfofisiológicos.

Durante el proceso de endurecimiento han sido sometidas a estrés hídrico, en consecuencia soportaran mejor la sequía que aquellas que no lo fueron. Durante la última fase de viverización el viverista podrá determinar si someter las plantas a estrés hídrico, el grado o intensidad del mismo dependerá su resistencia a la sequía. Las diferentes especies soportan distintos niveles de estrés, por tanto, se deberá conocer cada especie que se esté cultivando.

Otra decisión que deberá tomar el viverista, será realizar la poda del tallo para reducir la evapotranspiración permitiendo tasas de fotosíntesis netas a menos contenido de humedad. Además de la poda del tallo, se deberán eliminar los rebrotes de ramas laterales. En especies de hoja ancha el manejo del tallo origina hojas más coriáceas, desaparecen los estomas ubicados en el haz y disminuye su cantidad en el envés, todo esto permite a la planta soportar mejores condiciones de sequía.

2.2.3.3.3. Tolerancia al frío

Para que una planta soporte el o sea tolerante al frío, debe haber pasado por todas las etapas descrita para el proceso de endurecimiento.

Por otro lado, el manejo de la fertilización nitrogenada es un factor determinante. En la fertilización durante la fase de endurecimiento se reducirá contundentemente el contenido de nitrógeno y su relación con respecto al peso atómico de potasio debe ser inferior al 75 %.

La fertilización con nitrógeno debe concluir al final de la fase de endurecimiento, las fertilizaciones tardías aumentan la posibilidad de que las plantas sufran daño por el frío. Se recomienda quedar con niveles de nitrógeno por debajo del óptimo y no tratar de corregirlos tardíamente, ya que si se tratase, se corre el riesgo de que el daño por frío aumente considerablemente.

3. Diseño agronómico del riego

Para hacer un uso eficiente del agua de riego son necesarias varias cosas:

- El sistema de riego debe estar bien diseñado (alta eficiencia potencial del riego).
- El sistema de riego debe ser bien manejado.
- Los riegos deben aplicarse en las condiciones meteorológicas más adecuadas (en aspersión: riego sin viento, riego nocturno, con la presión suficiente, etc.).
- Las cantidades de riego aplicadas deben cubrir las necesidades hídricas del cultivo a lo largo de su ciclo.
- Para un correcto manejo necesitamos conocer las necesidades hídricas de los cultivos.

3.1. Necesidades hídricas del cultivo

El cálculo de las necesidades netas equivaldrá a la evapotranspiración del cultivo (ETc) bajo condiciones estándar, se considera que no existen limitaciones en el desarrollo del cultivo debido al estrés hídrico o salino, densidad del cultivo, plagas y enfermedades, presencia de malezas o baja fertilidad.

El valor de ETC es calculado a través del enfoque del coeficiente del cultivo, donde los efectos de las condiciones del tiempo atmosférico son incorporados en la

evapotranspiración potencial (ET_P) y las características del cultivo son incorporadas en el coeficiente de cultivo (K_c). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ET_c = ET_P \cdot K_c$$

Siendo:

- ET_c: Evapotranspiración del cultivo (mm).
- ET_P: Evapotranspiración potencial diaria (mm).
- K_c: Coeficiente del cultivo.

Los efectos combinados de la transpiración del cultivo y la evaporación del suelo se integran en un coeficiente único del cultivo. El coeficiente único K_c incorpora las características del cultivo y los efectos promedios de la evaporación en el suelo.

Para la planificación normal del riego y propósitos de manejo, para la definición de calendarios básicos de riego y para la mayoría de los estudios de balance hídrico, los coeficientes promedios del cultivo son más apropiados y convenientes que los valores de K_c calculados con base diaria usando coeficientes separados de cultivo y suelo.

3.1.1. Evapotranspiración ET_P

Las plántulas en las primeras etapas de desarrollo se encuentran bajo la protección del invernadero y durante el resto del cultivo se encuentran en el exterior, concretamente en el plantel. La temperatura del invernadero será controlada para que el cultivo se desarrolle en el óptimo de temperatura, esto provoca una variación en la evapotranspiración (ET_P) del invernadero.

Para calcular la ET_P, se utilizará el método de Thornthwaite (1948) basado en la determinación de la evapotranspiración en función de la temperatura media. Para calcular la evapotranspiración nos hacen falta una serie de datos:

- t_m: temperatura media, es la media de las medias (°C).
- i: índice de calor mensual.
- I: índice de calor anual.
- e': evapotranspiración potencial sin corregir.
- f: factor de corrección.

El consumo mensual se calcula restando la ET_P de cada mes de la precipitación mensual. Se debe corregir la evapotranspiración en función de la latitud, porque está

definida para meses de 30 días y 12 horas de luz al día con el factor de corrección, que viene calculado en unas tablas.

Para poder realizar estos cálculos, nos basamos en los datos obtenidos del observatorio meteorológico de Olmedo (1991-2015) y en las siguientes fórmulas:

$$I = \left(\frac{tm}{5}\right)^{1,514}$$

$$I = \sum i$$

$$e' = 16 \cdot \left(10 \cdot \frac{tm}{T}\right)^a$$

Siendo “a” una constante de valor 1,3236.

$$ETP = e' \cdot f$$

En la Tabla 3 se muestra los valores mensuales del índice de calor, evapotranspiración potencial sin corregir, factores de corrección y evapotranspiración potencial corregida.

Tabla 3. Calculo Evapotranspiración potencial corregida (mm).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
tm	4,2	5,5	8,5	10,8	14,7	19,2	22,0	21,8	17,6	13,1	7,6	4,7
i	0,77	1,16	2,23	3,21	5,12	7,67	9,42	9,29	6,72	4,3	1,88	0,91
e'	11,8	16,9	30,1	41,4	62,2	88,6	106,1	104,8	79,0	53,4	26,0	13,7
f	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80
ETP	9,8	14,0	30,9	46,0	77,8	111,6	134,7	124,7	82,2	51,3	21,3	11,0

Como se observa en la Tabla 3 se recoge la evotranspiración que se produce en el exterior del invernadero. Pero en las primeras fases de cultivo la planta se situará en el interior, por tanto, a continuación se calculará la evapotranspiración del invernadero.

En general, el cultivo se desarrollará bajo la protección del invernadero de Febrero a Mayo con una temperatura media de 15 °C.

La temperatura que se alcanza en el interior del invernadero sin activar la calefacción, es mayor que la temperatura del exterior debido al aislamiento que produce la cubierta. En este sentido, y a efectos de cálculo, se considerará que este efecto invernadero va a aumentar la temperatura en 4°C.

Teniendo en cuenta todos estos factores que modifican la temperatura, se calculará la ETP del interior del invernadero con los nuevos valores. Para ello, utilizaremos las temperaturas interiores logradas a través de nuestra climatización.

En la Tabla 4 se muestran los cálculos de la ETP en el interior del invernadero, se realizarán de forma análoga a como se han realizado anteriormente el cálculo de la ETP de la zona de ubicación del proyecto.

Tabla 4. Calculo Evapotranspiración potencial corregida en el invernadero (mm).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
tm	18,0	18,0	18,0	18,0	18,7	23,2	26,0	25,8	21,6	18,0	18,0	18,0
ETP	67,5	67,5	83,7	90,2	106,9	143,4	168,0	155,9	107,6	78,0	66,7	65,0

Se observa en la Tabla 4, que la evapotranspiración producida en el interior del invernadero es mayor que en el exterior.

En la Tabla 5 se muestra la ETP media diaria de la zona del proyecto, esta se obtiene dividiendo la ETP mensual entre el número de días del mes del exterior y del invernadero.

Tabla 5. Evapotranspiración potencial corregida diaria en la zona del proyecto (mm).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
tm	4,2	5,5	8,5	10,8	14,7	19,2	22,0	21,8	17,6	13,1	7,6	4,7
ETP	0,3	0,5	1,0	1,5	2,5	4,3	4,2	3,8	2,7	1,7	0,7	0,4

A continuación en la Tabla 6 se muestra la ETP diaria que se produce en el invernadero.

Tabla 6. Evapotranspiración potencial corregida diaria en el invernadero (mm).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
tm	18,0	18,0	18,0	18,0	18,7	23,2	26,0	25,8	21,6	18,0	18,0	18,0
ETP	2,2	2,4	2,7	3,0	3,4	4,8	5,4	5,2	3,6	2,5	2,2	2,1

De la Tabla 6 solo nos interesan los valores de los meses de Enero a Mayo, debido a que es el periodo en el que el cultivo se encuentra en el interior del invernadero. A estas necesidades netas diarias se les aplicara un coeficiente de eficacia del sistema de riego por microaspersión con un valor de 0,8.

En la Tabla 7 se obtienen las necesidades netas diarias totales tanto del exterior como del interior del invernadero aplicando dicho coeficiente.

Tabla 7. Evapotranspiración potencial corregida diaria con la aplicación del coeficiente de eficacia del sistema de riego (mm).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ETP _{exterior}	0,4	0,6	1,3	1,9	3,1	5,4	5,3	4,8	3,4	2,1	0,9	0,5
ETP _{invernadero}	2,8	3,0	3,4	3,8	4,3	6,0	6,8	6,5	4,5	3,1	2,8	2,6

3.1.2. Coeficiente de cultivo Kc

Durante el período de desarrollo del cultivo, la variación del coeficiente del cultivo expresa cambios en la vegetación y en el grado de cobertura del suelo. Esta variación del coeficiente a lo largo del crecimiento del cultivo está representada por la curva del coeficiente del cultivo.

El coeficiente de cultivo no será igual para todas las plantas, debido a que no presentan las mismas características morfofisiológicas. Se dividirán en dos grupos, por un lado se encuentran las coníferas y por otro las frondosas. Cada grupo presenta un coeficiente de cultivo.

En la Tabla 8 se muestran los coeficientes de cultivo en las diferentes etapas de desarrollo de coníferas y frondosas.

Tabla 8. Coeficientes de cultivo para las diferentes etapas de desarrollo.

	Kc inicial	Kc medio	Kc final
Coníferas	1	1	1
Frondosas	0,5	1,1	0,65

Las coníferas presentan un control estomático significativo debido a su reducida resistencia aerodinámica. Los valores de Kc pueden ser fácilmente inferiores a los presentados, los cuales representan condiciones óptimas de humedecimiento en bosques extensos.

Para aplicar los coeficientes se debe conocer la duración de cada etapa. En cuanto a las coníferas, no será necesario porque presentan el mismo coeficiente en todas las etapas de cultivo y con respecto a las frondosas se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Duración de la aplicación de los coeficientes para cada etapa del cultivo.

	Kc inicial	Kc medio	Kc final
Frondosas	30	210	30

Una vez determinados los coeficientes anteriores y su duración se puede proceder a calcular las necesidades hídricas netas o evapotranspiración potencial del cultivo.

3.1.3. Evapotranspiración potencial del cultivo

La evapotranspiración potencial del cultivo o necesidades hídricas totales se calculará solamente para un año de cultivo, en el caso de que las plantas permanecieran otro año en el cultivo solo se considerará la ETC que se produce en el exterior.

En la Tabla 10 se muestra los valores mensuales de la evapotranspiración potencial corregida, los coeficientes del cultivo y la evapotranspiración potencial del cultivo para las coníferas.

Tabla 10. Evapotranspiración potencial diaria del cultivo en las coníferas (mm).

	ETP	Kc	ETc
Febrero	3,0	1	3,0
Marzo	3,4	1	3,4
Abril	3,8	1	3,8
Mayo	4,3	1	4,3
Junio	5,4	1	5,4
Julio	5,3	1	5,3
Agosto	4,8	1	4,8
Septiembre	3,4	1	3,4
Octubre	2,1	1	2,1
Noviembre	0,9	1	0,9
Diciembre	0,5	1	0,5
Enero	0,4	1	0,4
Febrero	0,6	1	0,6
Marzo	1,3	1	1,3
Abril	1,9	1	1,9
Mayo	3,1	1	3,1

Como se observa en la Tabla 10, los valores corresponden con el periodo de estancia en el vivero que se estima que las plántulas estén. En caso de que se prolongase su estancia, se continuaría de nuevo con los valores desde Junio del año 0 hasta mayo del año 1. Este sería el tiempo máximo de los plantines en el vivero, es decir, 2 años. En el caso de las frondosas, se actuará de la misma forma.

En la Tabla 11 se muestra los valores mensuales de la evapotranspiración potencial corregida, los coeficientes del cultivo y la evapotranspiración potencial del cultivo. Estos valores son para el cultivo de coníferas.

Tabla 11. Evapotranspiración potencial diaria del cultivo en las frondosas (mm).

	ETP	Kc	ETc
Febrero	3,0	0,5	1,5
Marzo	3,4	1,1	3,7
Abril	3,8	1,1	4,2
Mayo	4,3	1,1	4,7
Junio	5,4	1,1	5,9
Julio	5,3	1,1	5,8
Agosto	4,8	1,1	5,3
Septiembre	3,4	1,1	3,7
Octubre	2,1	1,1	2,3
Noviembre	0,9	0,65	0,6
Diciembre	0,5	0,65	0,3
Enero	0,4	0	0
Febrero	0,6	0	0
Marzo	1,3	0	0
Abril	1,9	0,5	1,0
Mayo	3,1	1,1	3,4

Para calcular la presión de trabajo del sistema de riego, debe utilizarse el valor del mes con mayor necesidad hídrica neta de los valores de la ETc presentados en las Tablas 10 y 11. El mes de mayor consumo de agua es Junio con un valor de 5,9 mm/día.

3.2. Sistema de riego

Dentro del catálogo de sistema de riegos más empleados, se ha selecciona el sistema de riego por microaspersión tanto en el invernadero como en el plantel.

Se selecciona un tipo de boquilla para cada área de riego, para el invernadero se selecciona uno boquilla tipo bailarina de corto alcance y para el plantel una boquilla tipo bailarina de largo alcance. La boquilla tipo bailarina con deflector está diseñada para los plantines en las primeras etapas de desarrollo. Las principales características de los emisores se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. Características de los emisores.

Modelo	Boquilla		Caudal (l/h)	Bailarina	
	Orificio (mm)	Presión (bar)		Largo alcance (m)	Corto alcance (m)
Gris 30l	0,80	2,0	30	5,5	3,5

La ecuación característica o curva caudal-presión de los emisores es la siguiente:

$$q = 6,75 \cdot h^{0,51}$$

En el invernadero, la instalación del sistema de riego será aérea con tuberías de polietileno, junto con el sistema portante, microtubos y sistemas de conexión de los microaspersores (microaspersión invertida). Y en el plantel, la instalación será en el suelo con tuberías de polietileno con varillas de soporte, microtubos y sistemas de conexión de los microaspersores.

3.2.1. Marco entre aspersores

Para la distribución de los aspersores se selecciona la forma cuadrada, proporciona una buena cobertura y una buena distribución del agua.

La separación recomendada para un marco cuadrado será el 60 % del diámetro efectivo del aspersor.

En primer lugar, se calculará el distanciamiento entre ramales de riego y aspersores del invernadero. Multiplicando el diámetro efectivo del microaspersor por el coeficiente de distanciamiento se obtiene la distancia entre microaspersores del mismo ramal y entre los distintos ramales:

$$3,5 \cdot 0,6 = 2,1 \text{ m}$$

La distancia entre microaspersores y ramales de riego en el invernadero será de 2,1 m. Pero el marco definitivo para que encaje perfectamente será de 2,15 m entre microaspersores del mismo ramal y 2,15 entre ramales. En cuanto al plantel, se realizará la misma operación:

$$5,5 \cdot 0,6 = 3,3 \text{ m}$$

La distancia entre microaspersores y ramales de riego en el plantel será de 3,30 m. Pero el marco definitivo para que encaje perfectamente será de 3,34 m entre microaspersores del mismo ramal y 3,38 m entre ramales.

3.3. Dosis de riego

Las necesidades de agua fluctúan a lo largo del año como se mostró anteriormente, presentándose la mayor demanda en verano. El agua de la parcela será extraída de un pozo, la principal ventaja de la extracción de un acuífero es que el agua es más limpia desde el punto de vista de contenidos de esporas de hongos patógenos o semillas de malas hierbas.

No hay una receta magistral que permita dar una regla general de cuánta agua debemos dar a nuestro cultivo, pero casi siempre se debe mantener un nivel adecuado de humedad exceptuando la etapa de endurecimiento.

Es muy importante decidir qué cantidad de agua es necesaria para regar. Es preciso que la cantidad de agua sea suficiente para que se sature todo el sustrato del contenedor e incluso se produzca una pequeña lixiviación. Si no se expulsa todo el aire del contenedor se forma una capa seca bajo la primera capa húmeda que puede llegar a dificultar la humidificación de la parte baja del contenedor.

Si esto llega a ocurrir las raíces crecerán mal y en vez de crecer hacia abajo tenderán a hacerlo hacia arriba, dando conformaciones de raíces muy defectuosas que después en campo impedirán a la planta desarrollarse adecuadamente. Además, puede producir concentraciones indeseables de sales.

Con lo expuesto se decide regar hasta el punto de saturación también denominado capacidad de campo del sustrato y aplicarle un 10 % más en la dosis de riego para que exista una pequeña lixiviación. La capacidad de campo de la turba es del 70 %, la corteza de pino tiene un 5 % y la fibra de coco es del 45%. Con estos datos se puede calcular la dosis de riego por alveolo.

Lo primero será calcular la cantidad de turba, corteza de pino y fibra de coco que hay en cada tipo de alveolo:

- Bandeja forestal con alveolos de 300 cm³:

$$300 \text{ cm}^3 \cdot 0,7 = 210 \text{ cm}^3 \text{ de turba}$$

$$300 \text{ cm}^3 \cdot 0,25 = 75 \text{ cm}^3 \text{ de corteza de pino}$$

$$300 \text{ cm}^3 \cdot 0,05 = 15 \text{ cm}^3 \text{ fibra de coco}$$

- Bandeja forestal con alveolos de 400 cm³:

$$400 \text{ cm}^3 \cdot 0,7 = 280 \text{ cm}^3 \text{ de turba}$$

$$400 \text{ cm}^3 \cdot 0,25 = 100 \text{ cm}^3 \text{ de corteza de pino}$$

$$400 \text{ cm}^3 \cdot 0,05 = 20 \text{ cm}^3 \text{ de fibra de coco}$$

Una vez calculada el volumen de cada elemento que compone el sustrato, se aplica el porcentaje de capacidad de campo de cada elemento:

- Bandeja forestal con alveolos de 300 cm³:

$$210 \text{ cm}^3 \cdot 0,7 = 147 \text{ cm}^3$$

$$75 \text{ cm}^3 \cdot 0,05 = 3,75 \text{ cm}^3$$

$$15 \text{ cm}^3 \cdot 0,45 = 6,75 \text{ cm}^3$$

$$147 + 3,75 + 6,75 = 157,50 \text{ cm}^3$$

- Bandeja forestal con alveolos de 400 cm³:

$$280 \text{ cm}^3 \cdot 0,7 = 196 \text{ cm}^3$$

$$100 \text{ cm}^3 \cdot 0,05 = 5 \text{ cm}^3$$

$$20 \text{ cm}^3 \cdot 0,45 = 9 \text{ cm}^3$$

$$196 + 5 + 9 = 210 \text{ cm}^3$$

El volumen de agua que es capaz de retener los alveolos de 300 cm³ es de 157,5 cm³ de agua y los de 400 cm³ es de 210 cm³. Pero no todo este volumen de agua está disponible para las plantas, el agua que aprovechan las plántulas es el agua útil.

El agua útil es la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez, cuando las plantas se encuentran por debajo del punto de marchitez empiezan a sufrir daños e incluso pueden morir. El punto de marchitez se estima en un 30 % del volumen de agua que es capaz de retener el sustrato, a continuación se calcula el volumen de agua útil:

$$157,5 - (157,5 \cdot 0,3) = 110,25 \text{ cm}^3$$

$$210 - (210 \cdot 0,3) = 147,00 \text{ cm}^3$$

Como se conoce el número de alveolos por metro cuadrado, a continuación se calculara la dosis por metro cuadrado de riego.

$$283 \times 110,25 = 31.200,8 \text{ cm}^3/\text{m}^2 = 31,20 \text{ L}/\text{m}^2$$

$$201 \times 228,8 = 29.547,0 \text{ cm}^3/\text{m}^2 = 29,55 \text{ L}/\text{m}^2$$

Como presentan más o menos la misma dosis de riego los dos tipos de bandejas, se empleará la misma dosis de riego para todo el cultivo y esta será de 31,2 L/m². Pero se aumentará en un 10 % para que exista lavado:

$$31,2 + (31,2 \cdot 0,1) = 34,32 \text{ L/m}^2$$

La dosis será 34,5 L/m², pero esta dosis será diferente en cada etapa del cultivo. A continuación se calculará la dosis que se debe aplicar en cada etapa.

3.3.1. Etapa de establecimiento

El riego en esta etapa debe manejarse para compensar solo el agua perdida por evaporación en la parte superior del contenedor, que será la principal perdida en esta etapa, por lo que se suelen dar riegos cortos y frecuentes.

El principal error que se comete en esta etapa es mantener un riego con alta frecuencia (hasta dos veces al día), con baja intensidad y más del tiempo requerido. Para calcular la dosis de agua necesaria en esta etapa se aplicara un coeficiente de 0,2 sobre el total del agua útil:

$$34,5 \cdot 0,2 = 6,9 \text{ L/m}^2$$

La dosis total de agua en cada riego en la etapa de establecimiento será de 6,9 l/m².

3.3.2. Etapa de crecimiento rápido

El consumo de agua en esta etapa es superior al que podría deducirse de la aplicación de las fórmulas de evapotranspiración potencial. El cálculo de las necesidades de riego, debe considerar la necesidad de los lavados entre fases de fertilización.

Durante esta etapa se debiera utilizar un tamaño de gota mayor al de la fase anterior y los tiempos de riego deben ser más prolongados para dejar al sustrato en capacidad de contenedor.

En esta etapa se riega cuando se pierde un 50 % del agua útil, por tanto, para calcular la dosis de agua se aplicara un coeficiente de 0,5 sobre el total del agua útil:

$$34,5 \cdot 0,5 = 17,25 \text{ L/m}^2$$

La dosis total de agua en cada riego en la etapa de crecimiento rápido será de 17,25 L/m².

3.3.3. Etapa de endurecimiento

La reducción de la frecuencia y cantidad de riego en esta etapa del manejo es muy importante para detener su crecimiento, endurecerlas o forzar la aparición de yemas. En esta etapa se tendrá especial cuidado con la falta de uniformidad del riego.

Además de la disminución del riego como herramienta para endurecer las plantas se utiliza la disminución brusca del nitrógeno en el fertirriego, así como la reducción de las fertilizaciones a la mitad hasta desaparecer al final del periodo de endurecimiento.

Se debe tener presente que los riegos deben humedecer no sólo el follaje, sino la mayor parte de la raíz de la planta. Esto se puede ir verificando al extraer la planta con sustrato del contenedor. La sobresaturación con agua puede facilitar el ataque de hongos.

En esta etapa se llevará a cabo la metodología descrita para el riego en la etapa de endurecimiento en el apartado 2.2. Etapas del cultivo. De forma general, se determina que se regara cuando se haya perdido un 80 % del agua útil, es decir, para calcular la dosis de riego se aplica un coeficiente de 0,8 sobre el total del agua útil:

$$0,8 \cdot 34,4 = 27,52 \text{ L/m}^2$$

La dosis total de agua en cada riego en la etapa de endurecimiento será de 27,5 L/m².

3.4. Intervalos y duración del riego

3.4.1. Intervalos de riego

Para calcular los intervalos de riego se dividirá la dosis de agua deben aportarse en cada etapa entre la ETc correspondiente. En la Tabla 13 se establece el intervalo de riegos para las frondosas.

Tabla 13. Intervalo de riegos para las especies frondosas.

	Dosis de riego (L/m²)	ETc	Intervalo de riegos (días)
Febrero	6,9	1,5	4
Marzo	6,9	3,7	2
Abril	17,25	4,2	4
Mayo	17,25	4,7	4
Junio	17,25	5,9	3
Julio	27,5	5,8	5
Agosto	27,5	5,3	5
Septiembre	27,5	3,7	7
Octubre	27,5	2,3	12

Se utilizará a modo orientativo los valores obtenidos en la Tabla 13, se establecen los siguientes intervalos para las especies frondosas:

- Etapa de establecimiento: cada 2 días.
- Etapa de crecimiento rápido: cada 4 días.
- Etapa de endurecimiento: cada 6 días.

En la Tabla 14 se muestra el intervalo de riegos para las coníferas.

Tabla 14. Intervalo de riegos para las coníferas.

	Dosis de riego (L/m²)	ETc	Intervalos de riego (días)
Febrero	6,9	3,0	2
Marzo	6,9	3,4	2
Abril	17,25	3,8	5
Mayo	17,25	4,3	4
Junio	17,25	5,4	3
Julio	27,5	5,3	5
Agosto	27,5	4,8	6
Septiembre	27,5	3,4	8
Octubre	27,5	2,1	13

Al igual que las frondosas, los valores obtenidos en la Tabla 14 se utilizarán de forma orientativa. Se establecen los mismos intervalos de riego en las coníferas:

- Etapa de establecimiento: cada 2 días.
- Etapa de crecimiento rápido: cada 4 días.
- Etapa de endurecimiento: cada 6 días.

3.4.2. Duración de los riegos

Para determinar la duración de cada riego se dividirá la dosis de riego en cada etapa entre el caudal emitido por los microaspersores:

$$T = \frac{D_{\text{riego}}}{Q_{\text{emitido}}}$$

Siendo:

- T: duración del riego (h).
- Driego: dosis riego (l).
- Qemitido: caudal del emisor (l/h).
- Etapa establecimiento:

$$T = \frac{6,9}{30} = 0,23 \text{ h}$$

En la etapa de establecimiento cada riego durara 0,23 h, lo que equivaldrá a un riego de unos 14 minutos.

- Etapa de crecimiento rápido:

$$T = \frac{17,25}{30} = 0,58 \text{ h}$$

En la etapa de crecimiento rápido cada riego durara 0,58 h, lo que equivaldrá a un riego de unos 35 minutos.

- Etapa de endurecimiento:

$$T = \frac{27,5}{30} = 0,92 \text{ h}$$

En la etapa de endurecimiento cada riego durara 0,92 h, lo que equivaldrá a un riego de unos 55 minutos.

3.5. Consumo de agua

Una vez conocidos todos estos valores, se puede estimar el consumo anual de agua para riego. Este resulta del producto de la dosis de riego por el número de riegos y por la superficie a regar. Se calculará para cada etapa de crecimiento:

- Etapa establecimiento:

$$6,9 \cdot 21 \cdot 1.529,08 = 221.563,69 \text{ l} = 221,56 \text{ m}^3$$

- Etapa crecimiento rápido:

$$17,25 \cdot 28 \cdot 1.529,08 = 738.545,64 \text{ l} = 738,55 \text{ m}^3$$

- Etapa endurecimiento:

$$27,52 \cdot 14 \cdot 1.529,08 = 589.123,94 = 589,12 \text{ m}^3$$

El consumo total anual de agua para riego es de 1.549,23 m³.

4. Fertilización

En el cultivo en contenedor será necesaria la aportación de nutrientes, debido a que el sustrato es una fuente limitada de nutrientes. Para un correcto desarrollo de los plantines se precisan una serie de elementos nutritivos:

- Agua: Se aportará a través del riego.

- Oxígeno: Se encuentra en los macroporos del sustrato, siempre y cuando el sustrato no se encuentre encharcado.

- Dióxido de carbono: Igual que el oxígeno.

- Materia orgánica: El propio sustrato es materia orgánica (turba rubia, corteza de pino y fibra de coco).

- Elementos minerales: Se encuentran de forma limitada en el sustrato, este son los elementos nutritivos que se deberán aportar al cultivo.

4.1. Elementos nutritivos

La nutrición mineral tiene una gran importancia en la cantidad y calidad del crecimiento en plantas de especies forestales producidas en contenedor. La aportación de minerales al sustrato dará lugar a plantas mejor desarrolladas fisiológica y morfológicamente. Las aportaciones que se realicen se harán de forma racionada, ya que las plantas se enfrentarán a condiciones adversas en campo (disponibilidad de nutrientes).

4.1.1. Elementos minerales necesarios para las plantas

Se encuentran dos tipos nutrientes: los que se toman en grandes cantidades, macronutrientes, y los que se toman en pequeñas cantidades, micronutrientes. Los tres más importantes son nitrógeno, fósforo y potasio representan en total más del 75% de los nutrientes minerales que se encuentran en una planta.

En la Tabla 15 se muestran los elementos necesarios para las plantas y la forma en la que estas los absorben.

Tabla 15. Elementos necesarios para las plantas.

	Elemento	Símbolo	Forma en que lo absorben las plantas
Macronutrientes	Nitrógeno	N	NO ₃ ⁻ (ión nitrato) NH ₄ ⁺ (ión amonio)
	Fósforo	P	PO ₄ H ₂ ⁻ (ión fosfato)
	Potasio	K	K ⁺ (ión potasio)
	Calcio	Ca	Ca ²⁺ (ión calcio)
	Magnesio	Mg	Mg ⁺² (ión magnesio)
	Azufre	S	SO ₄ ²⁻ (ión sulfato)
Micronutrientes	Molibdeno	Mo	MoO ₄ ²⁻ (ión molibdato)
	Cloro	Cl	Cl ⁻ (ión cloruro)
	Hierro	Fe	Fe ²⁺ (ión hierro)
	Manganeso	Mn	Mn ²⁺ (ión manganeso)
	Cobre	Cu	Cu ²⁺ (ión cobre)
	Cinc	Zn	Zn ²⁺ (ión cinc)
	Boro	B	BO ₃ H ₃ (ácido bórico) BO ₃ H ₂ (ión borato)

Las plantas necesitan tener una nutrición equilibrada, necesitan de todos los nutrientes que se muestran en la Tabla 15 para estar sanas. Si faltase alguno, la planta podría no presentar buenos desarrollos.

Una nutrición inadecuada dará lugar a plantas que se desarrollan con más lentitud y que son más sensibles a plagas y enfermedades. Será preciso controlar que no existe déficit de nutrientes para producir plántulas de calidad.

Se requiere cierta experiencia para reconocer los signos que indican la falta de nutrientes. Se deberá vigilar las hojas de las plantas para detectar signos de deficiencias de nutrientes y corregirlas con un mejor sustrato o fertilizantes. Los síntomas pueden variar para cada especie.

4.1.2. Síntomas de deficiencia

A continuación, se muestra las señales o síntomas que presentan las plantas cuando existen deficiencias de algún nutriente.

4.1.2.1. Macronutrientes

- Síntomas de deficiencia de nitrógeno: Clorosis, seguida de “achaparramiento”, en casos severos, el follaje es pequeño, de color amarillo-verde a amarillo; a veces seguido por una coloración violeta, y eventualmente por una necrosis de las puntas de las hojas. La diferencia con la clorosis debida a la deficiencia de hierro es que el follaje más viejo es afectado primero.

- Síntomas de deficiencia de fósforo: Achaparramiento general de la planta, aunque el tamaño del follaje puede o no resultar reducido. Los síntomas foliares son variables entre especies, con coloraciones desde verde claro, a amarillo o un tinte púrpura, márgenes con quemaduras o moteado en el nervio.

- Síntomas de deficiencia de potasio: Síntomas variables entre especies. El follaje es usualmente corto, clorosis; en casos muy graves, tonalidades oscuras y necrosis con muerte descendente desde la punta. La aparición de un color marrón oscuro y la necrosis también pueden ocurrir.

- Síntomas de deficiencia de calcio: Achaparramiento y un escaso crecimiento en todos los meristemas; en casos graves, las yemas terminales pueden morir o detener su elongación. Las especies latifoliadas exhiben quemadura de las puntas y clorosis de las hojas más nuevas. La aparición de una tonalidad marrón oscuro y la muerte de las puntas de las raíces, también es común.

- Síntomas de deficiencia de magnesio: Hojas con puntas amarillas o anaranjadas. En casos graves es seguido por una necrosis. Las especies latifoliadas, frecuentemente exhiben necrosis internerval en las hojas.

- Síntomas de deficiencia de azufre: Follaje desde clorótico hasta un amarillo-verde pálido, las hojas jóvenes resultan más afectadas. Crecimiento limitado de las hojas y en ocasiones, necrosis en casos graves.

4.1.2.2. Micronutrientes

Diagnosticar las deficiencias en micronutrientes es extremadamente difícil, porque en muchas ocasiones se debe a la falta de varios de estos elementos. A continuación se muestran los síntomas más comunes:

- Síntomas de deficiencia de hierro: La clorosis aparece primero en el follaje joven. En casos severos, el follaje es de un color amarillo brillante a blanco.

- Síntomas de deficiencia de manganeso: Clorosis en el follaje, similar a la deficiencia de hierro.

- Síntomas de deficiencia de zinc: Limitación extrema del crecimiento del follaje, con "mechones", o "enrosetamiento", seguido de muerte descendente de puntas en los casos extremos.

- Síntomas de deficiencia de cobre: Acículas retorcidas en espiral, con las puntas amarillentas o con tonalidad bronce.

- Síntomas de deficiencia de boro: Clorosis y necrosis de la yema terminal.

- Síntomas de deficiencia de molibdeno: Clorosis, seguida de necrosis, empezando en la punta.

- Síntomas de deficiencia de cloro: No están referidos síntomas de deficiencia para especies forestales.

4.1.3. Factores que afectan la disponibilidad de nutrientes

Existen diferentes factores que afectarán a la disponibilidad de mayor o menor cantidad de nutrientes. A continuación se describen:

- Volumen del contenedor: El volumen de los contenedores es relativamente pequeña. En la fase de crecimiento rápido, la concentración y el balance de los nutrientes pueden variar rápidamente y afectar al desarrollo de la planta. Se debe mantener una concentración constante y balanceada de los nutrientes en el medio de cultivo para obtener crecimientos adecuados.

- pH: Hay diversas opiniones acerca de la importancia del pH sobre la absorción de nutrientes por la planta. Hay corrientes que defienden que es un factor importante y otras corrientes de opinión sostienen que el pH es irrelevante a no ser que sus valores sean extremos que provoquen daños en las raíces.

Aquellos sustratos que incluyan tierra natural, es decir, sin medios artificiales, son más susceptibles de verse afectados por el pH. Aunque las especies forestales son capaces de resistir un rango más amplio de pH, se puede observar que las plantas latifoliadas optan por un pH superior al 6,5 por lo que se recomienda mantener un valor alrededor de dicho pH en el agua de riego y en el medio de crecimiento.

- Humedad: Los nutrientes se encuentran en la solución acuosa del suelo por lo que el contenido de humedad afecta tanto a la disponibilidad como a la absorción de nutrientes. De esta manera la fertilización es altamente dependiente de las prácticas de riego. Un contenido bajo en humedad afectará a la disponibilidad de nutrientes.

- Salinidad: La fuente principal de sales solubles en los viveros, son los residuos de fertilizante, el agua de riego y el medio de crecimiento. La salinidad, también puede alcanzar niveles dañinos bajo condiciones de elevada evapotranspiración, si el medio de crecimiento se deja secar.

4.2. Dosis óptima

La fertilización será una tarea vital para el desarrollo óptimo de las plántulas. Las necesidades nutricionales de las plantas varían en función de la etapa de desarrollo en la que se encuentren, estas fases son: establecimiento, crecimiento rápido y endurecimiento.

En la primera etapa, las plántulas necesitan aumentar su sistema radicular secundario para mejorar la absorción, esto se consigue con una fertilización rica en fósforo. En la segunda etapa, las plántulas se encuentran en la etapa de máximo crecimiento, para ello la fertilización debe ser rica en nitrógeno y fósforo, y completada con el resto de macro y micronutrientes. Y por último, en la fase de endurecimiento, la fertilización debe ser alta en potasio y calcio.

En la Tabla 16 se muestran valores que producen resultados exitosos en especies forestales cultivadas en contenedor.

Tabla 16. Dosis óptima de aplicación.

Nutriente mineral	Dosis óptima de aplicación (ppm)		
	Establecimiento	Crecimiento rápido	Endurecimiento
Macronutrientes			
N	50	150	50
P	100	60	60
K	100	150	150
Ca	80	80	80
Mg	40	40	40
S	60	60	60
Micronutrientes			
Fe	4,0	4,0	4,0
Mn	0,8	0,8	0,8
Zn	0,32	0,32	0,32
Cu	0,15	0,15	0,15
B	0,5	0,5	0,5
Cl	4,0	4,0	4,0

4.3. Fertirrigación

La fertirrigación consiste en la aportación de los nutrientes mediante el agua de riego. Los equipos actuales permiten un nivel de tecnificación muy alto. Las ventajas que presentan:

- Posibilidad de fraccionar las aportaciones de nutrientes. Este fraccionamiento puede ajustarse desde aportaciones semanales a incluso continuas.
- Posibilidad de dosificar cada nutriente en función de las necesidades del cultivo.

La fertirrigación debe comenzar justo después del raleo. En esta etapa de crecimiento se debe tener especial atención en la dosificación del fertilizante para no

dar lugar a la aparición de enfermedades fúngicas como el damping-off. Esta suele aparecer cuando se aplica en exceso nitrógeno.

En el cultivo en contenedor, es muy sencillo excederse en la fertilización lo que produce el ahilamiento de las plantas. La cantidad de fertilizante a utilizar depende de muchos factores: la especie cultivada, el tamaño de los contenedores, la edad de los plantines, el tipo de medio de crecimiento, etc. Por lo tanto es difícil dar una receta única para fertilizar los plantines en contenedores.

Antes de comenzar el cultivo se debe determinar el “plantín objetivo”, en principio se realizarán aportaciones semanales. Los viveristas deberán tener claro las características morfofisiológicas que deben alcanzar las plántulas. En general, los parámetros más fáciles de medir son la altura y el diámetro.

Tras la germinación, el cultivo será medido cada dos semanas. Los valores de altura y diámetro obtenidos se compararán con la curva de crecimiento ideal. El primer año, esta curva de crecimiento ideal debe ser elaborada por los viveristas. El crecimiento de los plantines cultivados en vivero sigue un patrón sigmoideal, y si se conoce la altura final, se puede construir una curva de crecimiento tentativa.

A medida que se va desarrollando el cultivo con un régimen de fertilización definido, esas alturas y diámetros obtenidos podrán compararse con las curvas de crecimiento ideal. Si el cultivo no alcanza la altura deseada, debe aplicarse más fertilizante. En caso contrario, si el cultivo está creciendo demasiado rápido, deberá reducirse la fertilización.

En la Figura 1 se muestra un ejemplo sobre una curva de crecimiento ideal en función de la altura.

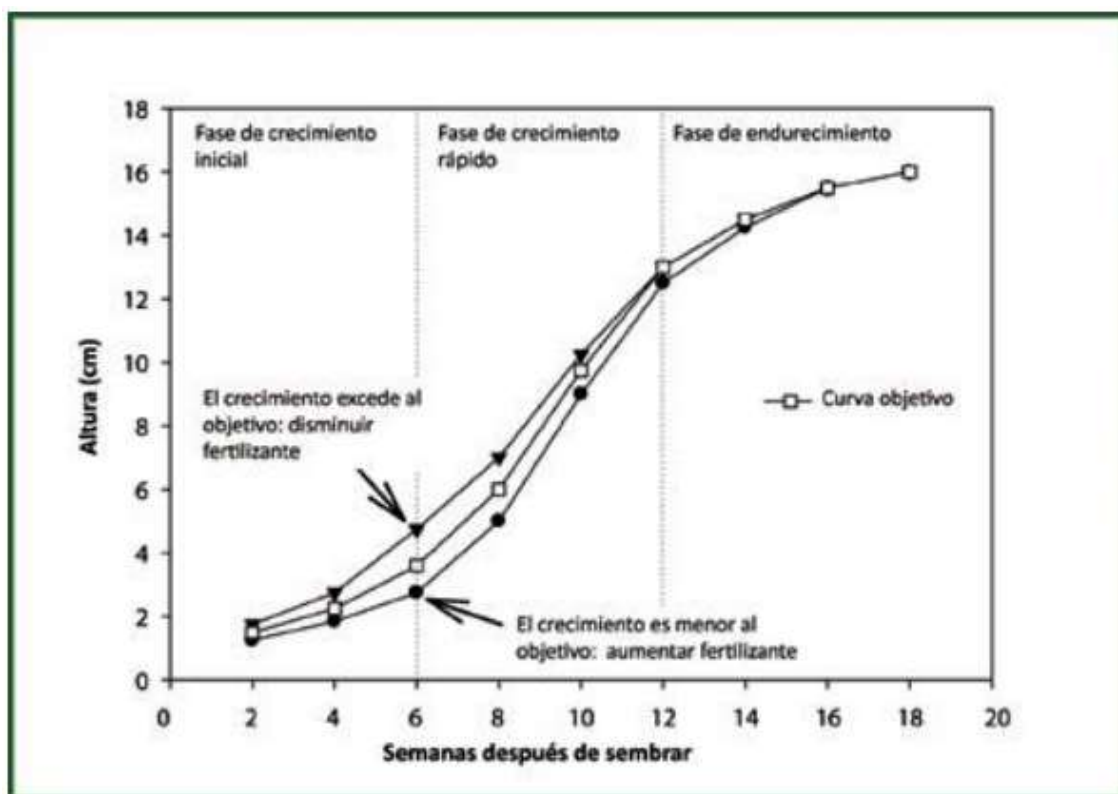


Figura 1. Ejemplo curva de crecimiento en función de la altura.

4.3.1. Equipo de fertirrigación

El equipo básico contará con un inyector de fertilizante y un tanque de mezcla de fertilizantes, de material plástico. También será necesario un agitador, una válvula de control y un filtro.

4.3.2. Solución nutritiva

En el mercado existe una amplia gama de fertilizantes solubles para fertirrigación y con formulaciones diversas. En la actualidad la tendencia del mercado es utilizar este tipo de productos, especialmente elaborados para fertirrigación y mucho más fáciles de utilizar. El producto se entrega con información técnica adicional que orienta al productor y/o técnico para dosificar la cantidad necesaria en cada fase de desarrollo para cada cultivo.

Elaborar soluciones nutritivas supone una tarea complicada. Deben satisfacerse y optimizarse factores de precio por nutriente; salinización excesiva, dosificación, pH y los requerimientos del cultivo. Un factor frecuentemente olvidado es la provisión de nutrientes secundarios, calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y micronutrientes como zinc (Zn); hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu) y boro (B). Por lo tanto, se comparan las soluciones nutritivas preparadas.

Como se comentó, las plantas tienen diferentes necesidades nutritivas en función de su estado de desarrollo. Para cada etapa de desarrollo de la planta se utilizará un determinado fertilizante.

Los fertilizantes se adquirirán de acuerdo a la dosis de aplicación recomendada para cada etapa de desarrollo de la Tabla 16. Para confeccionar los pagos anuales del Anejo 12. Estudio económico se realizará una estimación. El valor real se obtendrá a través de la experiencia del cultivo.

5. Diagnóstico de plagas y enfermedades

El diagnóstico consiste de una búsqueda sistemática de las causas de la enfermedad o problemas de plagas, reconociendo síntomas, signos y patrones de ocurrencia (Peterson y Smith, 1975).

A la hora de identificar plagas y enfermedades en el vivero, los operarios deben tener experiencia y conocimientos básicos sobre fisiología y morfología de las plantas. La experiencia y el conocimiento con las plantas producidas en los viveros en contenedor, en todas sus etapas, son necesarias para reconocer rápidamente cuándo las plantas presentan condiciones anormales.

5.1. Identificación de plagas y enfermedades en el vivero

Es de vital importancia la detección precoz de las plagas y enfermedades para poder controlarlas de forma eficaz. La vigilancia y el seguimiento continuado del cultivo por parte de los responsables del invernadero son necesarios para determinar estas lo antes posible. Una vez que se han establecido en el vivero serán mucho más difíciles de eliminar.

Los síntomas de las plagas y enfermedades que afectan a las plantas producidas en viveros de contenedor son fácilmente reconocibles. Pero en muchas ocasiones, no se identifican hasta que el daño es irreversible. Esto sucede en los casos de enfermedades o plagas que afectan a las raíces.

El seguimiento y análisis periódico de las características morfológicas serán una actividad fundamental para elaborar curvas de crecimiento de cada especie, de forma tal que pueda establecerse un patrón normal de crecimiento. Esto nos ayudará en los futuros cultivos para comparar e identificar posibles problemas.

5.2. Asistencia para el diagnóstico

Los viverista especializados pueden diagnosticar enfermedades comunes y problemas de plagas en sus viveros e iniciar tratamientos probados. Pero es necesario

confirmarlos con un especialista, ya que existe una gran complejidad de enfermedades que se dan en estos y pueden desembocar en más plagas y enfermedades.

Es vital dar un diagnóstico preciso de la enfermedad para que se adopten las medidas de control apropiadas, ya que un diagnóstico erróneo puede conllevar a pérdidas importantes.

5.3. Recolección, almacenamiento y empacado de muestras

Se recolectarán las muestras en cuanto se detecte algún síntoma. Se muestrearán plantas completas para que el especialista pueda examinar todas las facetas de la enfermedad. Si es posible se recolectará un conjunto de plantas que muestren el proceso gradual de la enfermedad, desde plantas sanas hasta severamente dañadas; esto permitirá al especialista realizar comparaciones relativas y estimar el impacto de la enfermedad. De ser posible deje las plantas en los contenedores para que las plagas en el sustrato o las evidencias en los contenedores puedan ser examinadas.

Las muestras se deberán almacenar de forma correcta. Estas se colocarán en bolsas de plástico y almacenarlas en refrigeración. Los insectos se colocarán en recipientes de plásticos con aireación y alimento suficiente. Las muestras deberán ir acompañada de la siguiente descripción escrita: especie, lote de semilla, edad, fecha, descripción de los síntomas y signos, y cualquier otra información de utilidad, tal como la ubicación dentro del área de crecimiento, las prácticas culturales realizadas previamente y las condiciones climáticas.

Por último, se empaquetarán las muestras y se enviarán al laboratorio lo antes posible. El mejor procedimiento es establecer contacto con el especialista para manejo y solicitar instrucciones de embarque.

5.4. Evaluación del impacto

En ocasiones la aparición de plagas y enfermedades no afecta a la producción del cultivo, es necesario realizar una evaluación del impacto. Si esta pérdida es lo suficientemente severa, las plantas no alcanzarán la medida deseada dentro del ciclo de producción normal del cultivo, podrán ser desechadas.

El procedimiento que se seguirá para determinar el impacto de las plagas o las enfermedades, se realizará un inventario de todos los lotes de plantas afectados y un conteo directo, o bien una estimación estadística para calcular el porcentaje de pérdida de plantas.

Con la finalidad de lograr un entrenamiento de todo el personal del vivero que pueda determinar el grado de impacto y establecer categorías, será necesario

consultar a un especialista en plagas y enfermedades. Dicha categorización puede ser “eliminar”, “retener” y “despachable”.

Un factor de complicación con muchas enfermedades fungosas es que las plantas pueden estar infectadas y no mostrar síntomas de daño; esta infección latente es extremadamente difícil de diagnosticar aun por los mismos patólogos. Algunas veces es recomendable realizar una segunda revisión para identificar estas infecciones latentes.

La información proveniente del impacto por plagas y enfermedades debe ser utilizada para realizar acciones de manejo, involucrando medidas de control terapéutico para el cultivo actual, así como para apoyar un plan de medidas preventivas y de control para futuros cultivos.

5.5. Plagas y enfermedades en el vivero

5.5.1. Semillas

La germinación de las semillas es una etapa de incertidumbre para los viverista. A continuación se detallan los diferentes agentes que pueden afectar a las semillas.

5.5.1.1. Aves y roedores

Hospedantes: Semillas de coníferas, especialmente de piñonero.

Síntomas y daños: La desaparición de las semillas, la aparición única de la testa o que el sustrato se encuentre removido son síntomas de la depredación por aves o roedores.

Manejo de la enfermedad: Diseño adecuado de las instalaciones, la colocación de mallas y de trampas.

5.5.1.2. Hongos

Hospedantes: Se puede presentar en la mayoría de semillas de coníferas.

Síntomas y daños: Difícilmente identificable, puede ser confundida con damping-off” pre-emergente. No obstante, a diferencia de los hongos de damping, el hongo de la semilla no pudre la simiente; en lugar de ello su contenido es firme y momificado, y la semilla puede estar cubierta por micelio (Sutherland y van Eerden, 1980). Para su correcta identificación se necesita la ayuda de un especialista.

Manejo de la enfermedad: Debido a que esta enfermedad usualmente es el resultado de una pobre colecta de conos o de prácticas deficientes de almacenamiento, varias acciones pueden reducir su incidencia:

- Colectar sólo los conos que no han estado en el piso forestal durante un tiempo largo.
- No colecte las semillas de escondrijos de ardillas.
- Asegure un apropiado secado con aire de los conos y adecuadas prácticas de manejo y almacenamiento.

5.5.1.3. Damping-off

Hospedantes: Las semillas de todas las especies son afectadas.

Síntomas y daños: Si tras un intervalo normal de tiempo la semilla no ha emergido, se debería extraer la semilla para analizarla. Si el contenido está podrido, puede estar relacionado con el damping-off preemergente.

En cuanto, el damping off post emergente, los síntomas incluyen la pudrición del hipocótilo de la plántula a ras de suelo, causando la postración de la misma. La característica distintiva de esta última es la presencia de tejido en pudrición.

Otra enfermedad que afecta a las semillas en germinación, es el marchitamiento del cotiledón. Esta pudrición de los cotiledones se desarrolla cuando el hongo nacido en semillas se propaga desde la testa durante la etapa de fosforito de la germinación.

Manejo de enfermedad:

- Cultural: Es necesario controlar los factores que más influyen en la aparición del damping-off. El más importante es la calidad de la semilla: la contaminación por hongos es más común en lotes de semilla no limpia, y una pobre calidad de semillas produce plántulas débiles que son particularmente susceptibles al damping-off.

Los contenedores reutilizables deben ser limpiados cuidadosamente para prevenir que el inóculo de los hongos pase de un cultivo al siguiente. Los sustratos contaminados son una fuente de inóculo de hongos, y las mezclas con textura fina con frecuencia se compactan y proveen un medio ideal para hongos causantes del damping. Un elevado pH, tanto en el medio de cultivo como en el agua de riego, pueden favorecer la enfermedad, pero el bajo pH de la mayoría de los sustratos debería inhibir esta enfermedad fungosa (Carlson, 1983).

La sobresiembra lleva a plántulas débiles que son más susceptibles a enfermedades. La fertilización con elevados niveles de nitrógeno y el exceso de riego, también pueden predisponer a las plántulas, tanto como un ambiente de cultivo con elevada humedad, poca luz, y temperaturas extremadamente altas o bajas.

- Químico: Debido a que muchos de los hongos responsables del damping-off nacen en las semillas, éstas pueden ser saneadas antes de la siembra. Los

tratamientos a la semilla incluyen remojos en agua, enjuagues en agua corriente, y tratamientos químicos con blanqueador, peróxido de hidrógeno, o fungicidas.

Si se sospecha que un medio de cultivo está contaminado, se puede intentar la fumigación química o la esterilización. Las saturaciones con fungicidas pueden ser aplicadas una vez que los síntomas de la enfermedad se hacen evidentes. Esta práctica raramente es curativa: la mayor parte del daño ya habrá acontecido para cuando se apliquen los productos químicos.

Sin embargo, este tratamiento puede detener la propagación secundaria de la enfermedad. Sutherland y van Eerden (1980), concluyen que las saturaciones con fungicida rara vez son efectivas, además de ser caras y potencialmente dañinas para el ambiente.

5.5.2. Semillas en germinación y plántulas recién germinadas

Una vez que las plántulas han emergido, los síntomas y signos de enfermedad o daño por plagas se hacen más evidentes. A continuación se describen las más importantes.

5.5.2.1. Gusanos trozadores

Hospedantes: Los gusanos trozadores no son específicos a ningún hospedante, y se alimentan de sus plántulas de la mayoría de las especies forestales (Sutherland y van Eerden, 1980).

Síntomas y daños: Los gusanos trozadores dañan plántulas jóvenes al alimentarse de sus hojas y tallos suculentos ("trozado"), consumiendo por entero la parte aérea con frecuencia, dejando sólo la base. Los gusanos trozadores pueden causar daño por masticación en el tallo, resultando en áreas hundidas o deprimidas que recuerdan lesiones por hongos. Las plántulas cortadas al nivel del sustrato pueden ser confundidas con plántulas afectadas por damping (Palmer y Nicholls, 1981).

5.5.2.2. Marchitamiento por *Sirococcus*

Hospedantes: *Pinus* sp. y *Picea* sp.

Síntomas y daños: El hongo ataca semillas en germinación y plántulas muy jóvenes, y mata primariamente acículas de la base hacia arriba; las acículas afectadas se desecan y se tornan color café claro a café rojizo. Las plántulas usualmente mueren y se mantienen erectas (Sutherland y van Eerden, 1980).

Esta enfermedad puede ser confundida con la pudrición de raíz por *Fusarium*, pero puede ser diferenciada observando el característico "caramelo" o los oscuros picnidios en el hipocótilo o en la base de los cotiledones. En plántulas viejas (cuatro

meses), *S. strobilinus* puede causar una decadencia a la parte aérea o una muerte descendente que a veces lleva a mortalidad de la plántula (James y Gilligan, 1985).

5.5.3. Sistema radical de las plantas

5.5.3.1. Fusarium

Hospedantes: Coníferas

Síntomas y daños: las plántulas recientemente infectadas, típicamente tienen acículas esparcidas y cloróticas o acículas retorcidas, seguidas por muerte descendente de las puntas, síntomas de marchitamiento, y achaparramiento, conforme la enfermedad progresa. El follaje de la plántula frecuentemente se pone café-rojizo justo antes de que ésta muera. Los sistemas radiculares enfermos muestran carencia de desarrollo de raíces finas, y extensiva pudrición cortical, así que la epidermis puede retirarse en tiras con facilidad.

Uno de los principales signos de esta enfermedad, es la producción de estructuras de fructificación (esporodoquios) sobre el tallo de las plántulas, donde masas de esporas amarillo-anaranjadas son exudadas (James, 1985, Landis, 1976). Estas esporas típicamente son multicelulares, tienen forma de hoz, y pueden ser usadas para identificar al hongo.

Manejo de la enfermedad:

- Cultural: Los viveristas pueden reducir el impacto de la pudrición de la raíz debida a *Fusarium* utilizando un sustrato que estimule un saludable crecimiento de la raíz, y que limite a los fitopatógenos (Couteaudier y Alabouvette, 1981), así como eliminando con prontitud plantas enfermas para prevenir una propagación secundaria.

- Químico: Los métodos de control químico pueden ser divididos en saneamiento de los contenedores y superficies en el área de cultivo, tratamientos a la semilla, tratamientos al sustrato, y saturaciones con fungicidas. Puesto que *Fusarium* spp. puede ser introducido a los viveros de contenedores en la semilla, los viveristas deben considerar tratamientos a la misma antes de sembrarla.

El sustrato debe ser analizado para tener la seguridad de que está libre de fitopatógenos, y los contenedores deben ser cuidadosamente limpiados y tratados con calor o esterilizantes químicos. Las saturaciones con fungicidas, comúnmente son utilizadas para controlar pudrición de la raíz por *Fusarium*, pero tales tratamientos funcionan principalmente para limitar su propagación, más que para curar la enfermedad.

5.5.3.2. Mohos blandos

Hospedantes: Todas las plántulas.

Síntomas y signos: Los hongos del moho blando causan síntomas de marchitez, seguidos por clorosis y achaparramiento. Las raíces infectadas por *Pythium*, son negras, acuosas, y con frecuencia están huecas y colapsadas (Nelson, 1978).

Debido a que los síntomas se desarrollan desde las puntas de las raíces, las plántulas de contenedor afectadas por la pudrición de la raíz por *Pythium* con frecuencia tienen un sistema radical con pocas raíces laterales. La pudrición de la raíz por *Phytophthora*, está caracterizada por una decoloración café rojiza de la región cambial en la raíz infectada; en algunas especies de latifoliadas, el teñido es azul negruzco o color tinta.

Desarrollo de la enfermedad. Los mohos blandos son tan nombrados debido a que tienen esporas móviles que nadan en el agua y prosperan en suelos anegados. A diferencia de muchos otros hongos, carecen de la etapa de transporte de esporas por el aire. Ambos, *Pythium* y *Phytophthora* son favorecidos por sustratos húmedos, pobremente drenados, y temperaturas bajas. Son capaces de tolerar periodos de sequía formando esporas en reposo con paredes gruesas (Baker, 1957).

Manejo de la enfermedad: Estas pudriciones de la raíz son más fácilmente prevenidas que controladas. Aunque los mohos de agua pueden ser transportados por el aire, con mayor frecuencia son introducidos en agua de riego o sustratos contaminados. Por esta razón, los viveristas deben verificar sus fuentes de agua y sustratos.

El agua de riego puede ser probada para detectar *Pythium* y *Phytophthora*, mediante un procedimiento con “cebos” de fruta no madura (manzanas o peras) que son suspendidos cerca de la superficie del agua. Estos “cebos” atraen zoosporas móviles, las cuales penetran la fruta y pueden ser posteriormente aisladas e identificadas en un medio selectivo (McIntosh, 1966).

Los mohos blandos prosperan en condiciones húmedas, por lo que el sustrato debe de ser formulado para proporcionar buena aireación y drenaje. Las saturaciones de fungicida, pueden ser usadas para controlar el moho de agua, pero muchos de estos productos químicos, sólo detienen la propagación de la enfermedad, pero no la erradican.

5.5.4. Parte aérea

5.5.4.1. Moho gris

Hospedantes: Afecta a la mayoría de las especies de plántulas que crecen en contenedores, pero ciertas especies son particularmente susceptibles.

Síntomas y daños: Como el nombre implica, esta enfermedad puede ser identificada por el micelio gris, algodonoso, y por las masas de esporas sobre la superficie del tejido afectado, especialmente sobre acículas senescentes de la parte baja. El examen del hongo con una lupa revelará estructuras con una apariencia vellosa, que producen esporas.

Conforme la enfermedad progresa, el tejido infectado de la parte aérea comienza a ser acuoso y con frecuencia se desarrollan lesiones color café. El hongo se puede propagar al tallo principal, donde los cánceres eventualmente anillan y matan la punta (Sutherland y van Eerden, 1980).

Debido a que el hongo es un agresivo saprófito, los síntomas usualmente aparecen primero en el follaje sombreado, senescente, en la base del brote. La enfermedad es más común en el otoño, cuando la copa de las plántulas se cierra, los niveles naturales de luz son bajos, y la humedad con frecuencia se condensa en el follaje (Sutherland et al., 1982).

Bajo condiciones favorables, *B. cinerea* puede propagarse rápidamente de una plántula a otra, y manchones de la enfermedad pueden desarrollarse en las copas de las plántulas. Peterson (1974) estima que las pérdidas por esta enfermedad han excedido 20% en algunos invernaderos. Mittal et al. (1978), apuntan que el 40% de un cultivo de pinos en contenedores fue muerto por el moho gris.

Manejo de la enfermedad: La reducción del daño por moho gris, requiere una combinación de métodos de control cultural y químico. Los administradores de viveros que producen en contenedores deben esforzarse por hacer las condiciones menos favorables para el crecimiento de *Botrytis*, y aplicar fungicidas para limitar las infecciones iniciales.

El tipo de invernadero puede influenciar el desarrollo del moho gris: las estructuras de fibra de vidrio, produjeron un ambiente unas 14 veces más favorable para el moho gris que el ambiente en invernaderos cubiertos con plástico (Peterson et al., 1988). Aparentemente, las estructuras de fibra de vidrio producen plántulas más altas y suculentas, las cuales son los huéspedes primarios para las infecciones con *Botrytis*.

Manejo de la enfermedad:

- Cultural:

1. Mantener las plántulas saludables y vigorosas, y evitar daños al follaje. El follaje quemado por fertilizantes, o dañado por las heladas, es particularmente susceptible a infecciones por *Botrytis*.

2. Evitar densidades demasiado altas seleccionando un contenedor que permita un adecuado espaciamiento para el desarrollo de las plántulas. Los contenedores también pueden ser puestos a mayor espaciamiento, para permitir una mejor circulación del aire durante los periodos en que las plántulas son especialmente vulnerables.

3. Reducir el tiempo en que el follaje de la plántula está húmedo promoviendo la circulación del aire, regando temprano en la mañana, usando surfactantes en el agua de riego, proporcionando calentamiento bajo las mesas, o forzando el secado del follaje con ventiladores.

4. Seguir una estricta política sanitaria, que incluya la remoción y destrucción de todos los restos de plantas, una pronta eliminación de plántulas infectadas, y la esterilización de contenedores en las superficies del área de cultivo entre cosechas.

- Químico: Todos los fungicidas registrados para el control del moho gris, son protectores que deben ser aplicados antes de que la infección tenga lugar. Existen diversos productos químicos registrados para el control de *B. cinerea* en plantas ornamentales, pero no todos ellos están registrados para especies forestales.

Nuevos productos químicos son desarrollados continuamente, así que los viveristas deben revisar publicaciones comerciales y verificar con un especialista certificado en plaguicidas, para recibir actualización.

El tiempo de aplicación de fungicidas es importante. Estos productos deben cubrir el tejido vegetal susceptible antes de que las esporas de *Botrytis* germinen y penetren en el follaje. Debido a que las infecciones con este hongo son más comunes en el otoño, las aplicaciones de fungicida deben comenzar a fines del verano.

Debido al efecto del nuevo follaje y al efecto humectante del riego, los fungicidas protectores deben ser aplicados a intervalos regulares (uno a dos semanas) durante el periodo susceptible. *Botrytis* spp., puede desarrollar tolerancia a fungicidas que son usados repetidamente, así que los fungicidas deben ser usados en rotación durante la temporada de cultivo.

La tolerancia de *B. cinerea* al fungicida Benomyl ha sido demostrada in vitro mediante el cultivo de muestras del hongo en láminas de agar conteniendo varias concentraciones del fungicida. Independientemente de la efectividad de los

plaguicidas, el control químico del moho gris es virtualmente imposible sin el correspondiente programa coordinado de prácticas culturales de control.

5.5.5. Insectos que afectan a la parte aérea

5.5.5.1. Áfidos

Hospedantes: Las plántulas de muchas especies pueden ser afectadas.

Síntomas y daños: Los áfidos gigantes de coníferas son relativamente grandes, con largas patas y cuerpos oscuros, y usualmente son visibles en las ramillas de los árboles (Sutherland y van Eerden, 1980).

La clorosis foliar es el síntoma más obvio de infestación; otro síntoma es la secreción dulce que los áfidos producen, la cual atrae otros insectos, como las hormigas y las avispas.

Ciclo de vida: El ciclo de vida de la mayoría de los áfidos es muy complejo, y la reproducción puede ser tanto sexual como asexual. Debido a que los áfidos producen muchas generaciones por año, sus poblaciones pueden aumentar rápidamente.

Manejo de la plaga: Es imposible excluir los áfidos de los viveros que producen en contenedor, pero pueden ser manejados para identificarlos prontamente y para tratarlos con insecticidas. Si los áfidos no son controlados en el vivero, pueden poner huevecillos que pasan el invierno sobre el follaje.

5.5.5.2. Ácaros araña

Síntomas y daños: Los ácaros araña rojos son difíciles de detectar debido a que son muy pequeños. La primera evidencia de una infestación es el punteado clorótico en el follaje de las plántulas, pero la mejor señal de su presencia es la fina maraña (como telaraña) que ellos producen. Esta maraña puede cubrir el follaje eventualmente.

Cuando las infestaciones por ácaros se hacen intensas, las hojas parecen quemadas. Los pequeños ácaros rojos, con frecuencia son visibles con una lupa de mano, en el envés de las hojas.

Manejo de la plaga: Los ácaros son muy pequeños como para ser excluidos de las áreas de cultivo, y usualmente son notados por vez primera cerca de las ventanas, por donde ellos han sido introducidos. Los acaricidas, como los que contienen dicofol, pueden ser aplicados como aerosoles o sprays, pero son sólo parcialmente efectivos, pues el huevecillo y los estadios de reposo son resistentes a los plaguicidas.

La aplicación de acaricidas debe ser hecha con una frecuencia de cada dos días, pues muchas etapas diferentes de ácaros pueden estar presentes a la vez. Una buena discusión de acaricidas es proporcionada por Nelson (1978).

5.6. Buenas prácticas

Cierto es que el ambiente creado en el vivero sirve para un rápido crecimiento de las plantas pero al mismo tiempo esto sirve de puerta de entrada para muchos patógenos.

Landis (1984) discute muchos de los factores que pueden producir condiciones potenciales para la presencia de enfermedades en los viveros de contenedor. Para intentar evitar o minimizar la entrada de plagas o enfermedades se seguirá una guía sobre sanidad forestal publicada por la FAO llamada “Buenas prácticas de ordenación de los viveros que minimizan la presencia de plagas”:

- Asegure las mejores condiciones de cultivo posibles (por ejemplo, nutrientes, agua, luz, espaciado adecuado y control de malezas) para que las plantas crezcan con salud, vigor y resistencia.

- Obtenga o recoja semillas de árboles de buena calidad y de características genéticas superior; utilice materia de plantación de varias fuentes para incrementar la diversidad genética; utilice semillas certificadas siempre que sea posible y almacene las semillas en condiciones que reduzcan el ataque de las plagas; compruebe las semillas antes de plantarlas para asegurarse de que presentan buenas características de germinación y un buen estado sanitario; y aplique tratamientos a las semillas, si es necesario. Si es posible, determine la resistencia a las principales plagas del país, multiplique y distribuya los rodales resistentes.

- Sitúe el vivero que se producen las plantas alejado de los circuitos comerciales, para prevenir la contaminación y la consiguiente dispersión de plagas por el país. Aísle el nuevo material de plantación de las principales zonas de cultivo, de manera que se puedan monitorear las plagas sin que exista riesgo de dispersarlas a todo el vivero.

- Mantenga registros adecuados que permitan identificar las fuentes del material de producción, así como el lugar donde se cultiva y trasplanta, de manera que se pueda rastrear cualquier fuente de infestación o infección.

- Utilice suelo o un medio de cultivo inerte libre de insectos, patógenos y semillas de maleza.

- Trate el suelo si es necesario para matar las plagas antes de plantar.

- Establezca sistemas de monitoreo que permitan detectar tempranamente las plagas. Utilice trampas adhesivas para detectar la presencia de plagas de insectos y trampas de esporas para detectar esporas de hongos.

- Tome medidas inmediatamente si detecta plagas.

- Utilice métodos adecuados de control preventivo de tipo silvícola, químico o biológico.

- Asegúrese de que el agua de riego está libre de patógenos y otros contaminantes, como plaguicidas, especialmente si la fuente del agua es un estanque en el que se acumula el agua de terrenos infectado o tratados o si se sospecha que la fuente está contaminada. Se pueden instalar sistemas simples de filtración para desinfectar el agua infestada.

- Intente no dejar húmedas las hojas, especialmente cuando riegue por la noche, ya que ello facilita que los patógenos infecten las plantas. El riego por goteo (en vez de por aspersión) puede ayudar a mantener las hojas secas.

- Instale pantallas o redes en las instalaciones de producción de plantas para evitar la entrada y dispersión de los insectos.

- Inspeccione los materiales antes de transportarlos para asegurarse de que las plantas están libres de plagas.

- Los responsables de los viveros deberían notificar a la ONPF o a los funcionarios pertinentes el hallazgo de cualquier plaga desconocida, importante o reglamentada.

- Establezca un esquema de rotación de cultivos para evitar problemas de plagas recurrentes; asegúrese de que los cultivos alternos no son susceptibles.

- En las áreas infestadas, limite la entrada de visitantes para reducir el riesgo de que las plagas y los patógenos se desplacen en su ropa y calzado. También deberían considerarse medidas que limiten la entrada de animales y aves.

- Limpie (elimine completamente todo el material vegetal y de suelo de todas las superficies y grietas) y, si es necesario, desinfecte todas las herramientas, calzado y equipos antes de entrar en el área del vivero y después de salir de ella, especialmente si hay algún patógeno presente. Limpie y desinfecte las herramientas que se utilizan dentro del vivero para operaciones diferentes antes y después de su utilización.

- Elimine el suelo y los medios de cultivo infestados con cuidado para no contaminar otras plantas ni otros suelos.

- Recoja y elimine las plantas muertas y los desechos cada semana para reducir la probabilidad de infestación. Destruya o desinfecte los desechos vegetales infestados mediante quema, compostaje, asegúrese de que se alcanza una temperatura suficientemente alta para matar la plaga.

- Entierre a gran profundidad (2 m) los desechos vegetales que no se puedan destruir o desinfectar por otros medios.

5.7. Productos fitosanitarios utilizados en la protección de plantas forestales

En cualquier caso, si la plaga pudiese ocasionar daño o peligro al cultivo se procederá a la utilización de medios químicos para su eliminación. Se utilizarán los productos fitosanitarios más recomendados para los viveros forestales, se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 17. Productos empleados para el control de enfermedades en la parte aérea de las plantas.

Agente causal	Materia activa	Nombre comercial
Manchas foliares (<i>Alternaria</i> , <i>Septoria</i> , <i>Glomerella</i> , <i>Phyllosticta</i> , <i>Cercospora</i> , <i>Ascochyta</i> , etc.).	Triforina, Vinclozolina, Clortalonil, Mancozeb, Procimidona	Funginex, Ronilán, Daconil, Dithane, Manzate, Sumisclax
Antracnosis y Royas (<i>Puccinia</i> , <i>Uromyces</i> , <i>Colletotrichum</i> , <i>Gloeosporium</i>).	Mancozeb, Procimidona, Oxicarboxina, Clortalonil	Dithane, Manzate, Sumisclax, Plant-Wax, Daconil
Oidio y Botrytis.	Benomilo, Dinocap, Fenarimol, Metil-tiofanato, Triadimefon, Clortalonil, Carbendacima, Vinclozolina, Diclofluanida	Benlate, Karathane, Rubigan, Pelt, Topsin, Bayleton, Daconil, Bavistín, Sandomil, Ronilán, Euparén
Mildius.	Mancozeb, Metalaxil, Clortalonil, Diclofluanida, Folpet	Dithane, Manzate, Ridomil, Daconil, Euparén, Folpet, Mancofol

Tabla 18. Productos que se pueden utilizar para algunas bacteriosis.

Materia activa	Nombre comercial	Observaciones
Kasugamicina	Kasumin	Solo útil en algunos casos.
Kasugamicina + Oxiclورو de cobre	Kasumin-cobre	Comprobar fitotoxicidad.
Cloramfenicol + Quinoleato de cobre + Quinosol	Terlai	Comprobar fitotoxicidad.
Sulfato de neomicina	-	No registrado como producto fitosanitario

Tabla 19. Productos más empleados para el control de nematodos.

Agente	Materia activa	Nombre comercial	Observaciones
Nematodos de raíces: <i>Pratylenchus</i> , <i>Meloidogyne</i> , <i>Heteroder</i> , <i>Radopholus</i>	Aldicarb	Temik	Altamente tóxico, incluso por la piel. Antes o durante el cultivo.
	Fenamifos	Nemacur	
	Oxamilo	Vydate	Altamente tóxico incluso por la piel. Antes o durante el cultivo.
	Etoprofos	Mocap	
	Carbofurano	Furadan	
Nematodos de tallos y hojas: <i>Ditylenchus</i> <i>Aphelenchoides</i>	Oxamilo	Vydate	Trat. foliar y en riego. Muy peligroso. Tratamiento foliar. Tratamiento foliar y en riego.
	Fosfamidon	Dimecron	
	Fenamifos	Nemacur	

Tabla 20. Productos más empleados para el control de pulgones.

Materia activa	Nombre comercial
Acefato	Orthene
Aldicarb	Temik
Clorpirifos	Dursban
Diazinón	Diazinon
Endosulfán	Thiodan
Fluvalinato	Mavrik, Klartan
Metonib	Lannate
Oxamib	Vydate
Pirimicarb	ZZ-Aphox
Permetrina	Ambush

Tabla 21. Productos más empleados para cochinillas.

Materia activa	Nombre comercial	Observaciones
Acefato	Orthene	Parcialmente sistémico. Aplicación foliar.
Adicarb	Temik	Sistémico. Aplicac. al suelo. Muy peligroso.
Bencliocarb	Barvox	Contacto. Persistente.
Diazinón	Diazinon	Efectivo sólo en algunas especies.
Etrinfos	Ekamet	
Fluvalinato	Mavrik, Klartan	No muy eficaz en las cochinillas con escudo.
Metildathion	Ultracid	
Metil-azinfos	Gusanthion	
Oxamilo	Vydate	Aplicación foliar (muy peligroso) o en el suelo.
Quinalfo	Ekalux	Uno de los más eficaces.

Tabla 22. Productos más empleados para el control de la mosca blanca.

Materia activa	Nombre comercial	Observaciones
Acefato	Orthene	En combinación con sistémicos. Aplic. foliar.
Aldicarb	Temik	Sistémico. Aplicación en riego.
Endosulfán	Thiodán	En combinación con sistémicos. Aplic. foliar.
Fluvalinato	Mavrik, Klartan	
Oxamilo	Vydate	Sistémico. Aplicación en riego.
Permetrina	Ambush	En combinación con sistémicos. Aplic. foliar.
Metil-pirimifos	Actellic	
Buprofezin	Applaud	
Metomilo	Lannate	En combinación con sistémicos.

Tabla 23. Productos más empleados en el control de thrips.

Materia activa	Nombre comercial
Acefato	Orthene
Diazinón	Diazinón
Clorpirifos	Durbsban
Deltametrin	Decis
Dimetoato	Rogor, Dimetoato, Roxion
Fluvalinato	Mavrik, Klartan
Metomilo	Lannate
Endosulfán	Thiodán

Tabla 24. Productos más empleados en el control de acaros.

Materia activa	Nombre comercial	Observaciones
Aldicarb	Temik	
Abamectina	Vertimec	
Fibentrina	Talstar	
Cihexaestan	Acarstin	Fitotóxico en muchos cultivos.
Dicofol	Kelthane	
Dienocloro	Pentac	
Fembustestán	Torque, Norvan	
Tetradifón + Dicofol	Tedión-Kezthane, ZZ-Acaricida, Fomilat	
Oxamilo	Vydate	
Fluvalinato	Mavrik, Klartan	Para araña blanca
Endosulfán	Thiodán	

Tabla 25. Productos más empleados en el control de insectos.

Agente	Materia activa	Nombre comercial
Minadores	Abamectina	Vertimec
	Aldicarb	Temik
	Clorpirifos	Durbsban
	Oxamilo	Vydate
	Diazinón	Diazinon
	Acefato	Orthene
	Metamidofos	Tamaron
	Pirazofos	Afugan
	Piretrinas	Ambush
	Deltametrin	Decis
Larvas de insectos	<i>Bacillus thurigiensis</i>	Dipel. Thuricide
	Acefato	Orthene
	Deltametrin	Decis
	Diazinón	Diazinón
	Endosulfán	Thiodan
	Primicarb	ZZ- Aphox
	Permetrina	Ambush
Taladros (Opogona, etc.)	Triclorfón	Dipterex
	Aldicarb	Temik
	Metil-Azinfos	Gusathión
	Fenitotrion	Folitión, Sumithión
	Quinalfos	Ekalux
	Oxamilo	Vydate
Moscas de la humedad (Braoyisia)	Carbofurano	Furadán
	Diazinón	Dianizón
	Triclorfón	Dípterex

Tabla 26. Productos más empleados en la prevención del damping-off.

Agente	Nombre comercial	Materia activa
<i>Fusarium</i>	Fundazol 50 Wp	Benomilo
<i>Pythium</i>	Terrazole	Etidiazol
	Ridomil 5 g	Metalaxyl
<i>Rhizoctonia</i>	Tachigaren	Himexazol
	Previcur N	Propamocarb
	Rovral	Iprodiona
	Terraclor 75 Pm	Quintoceno
	Basitac 75 Pm	Mepronil

Existen multitud de productos fitosanitarios, de todos los expuestos se han seleccionado los más empleados en viveros. A continuación se describen los que se van a emplear:

- Daconil 50 SC: Actúa contra *Botrytis*, *Mildiu*, *Monilia*, *Antracnosis*, *Alternaria*, *Moteado*, *Septoriosis*, etc. Fungicida de contacto polivalente con excelente resultado contra *Alternaria*, *Septoria*, *Antracnosis* y *Mildiu*, con acción complementaria sobre *Botrytis* y *Sclerotinia*. Su acción multipunto dificulta la acción de cepas resistentes de *Botrytis*. Daconil posee una acción cicatrizante de heridas producidas por insectos, hongos y agentes no patógenos (podas, despuntes, etc.) Su formulación en suspensión concentrada le proporciona un tamaño de partícula inferior y una mejor eficacia adherente.

- Oxiclورو de cobre: Actúa contra bacteriosis. Acción preventiva sobre algunas enfermedades causadas por hongos patógenos que afectan a la vegetación y a los frutos de diversos cultivos.

- Mocap 6 EC: controla nematodos e insectos del suelo en una amplia gama de cultivos. Actúa eficazmente contra nemátodos de los géneros: *Meloidogyne*, *Tylenchulus*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, *Criconemoides*, *Globodera*, *Helicotylenchus*, *Ditelenchus*, *Trichodoru*. También es efectivo contra numerosos insectos del suelo, especialmente larvas de lepidópteros (nóctuidos), dípteros y coleópteros.

- Temik 15 G: es un insecticida y nematicida, recomendado para el control de insectos y nemátodos en diferentes cultivos. Presenta gran acción sistémica y un largo efecto residual. Aumenta el vigor y crecimiento en las plantas tratadas.

- Fundazol 50: Control de damping-off (*Fusarium*), es un fungicida preventivo, sistémico y curativo que posee acción contra un gran número de enfermedades mediante aplicaciones foliares y baños de frutas en tratamiento de post cosecha. Impide la germinación de esporas y/o la penetración de micelio dentro de los tejidos.

- Terrazole: Control de damping-off. Es un fungicida de aplicación al suelo para el control de enfermedades de nascencia, de la raíz y de los tallos, o causadas por hongos de los géneros *Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Phytophthora*. Ante la alta importancia que tiene el damping-off y los peligros que esta supone a continuación se expone una serie de acciones preventivas que evitar la proliferación de cualquiera de los hongos que producen esta enfermedad.

6. Implementación del proceso productivo

6.1. Cantidad de planta a producir

La cantidad de planta a producir, es un valor que debe calcular el viverista anualmente durante la vida del proyecto. Este valor se puede descomponer en dos valores, uno fijo y otro variable. El valor fijo, serán los pedidos que realicen los clientes con el tiempo suficiente para poder planificar el cultivo y el valor variable sin tiempo para planificar el cultivo.

El primer año las cifras de producción han sido determinadas por el proyectista en función de los Anuarios de estadística forestal disponibles en la web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), de informes del Instituto de estadística Aragonés y del Plan forestal de Castilla y León. Además se consultó a diferentes viveros forestales de planta autóctona.

En la Tabla 27 se muestran los datos de producción de las diferentes especies del cultivo para el primer año.

Tabla 27. Número de plantas a producir de las diferentes especies para el primer año.

Especie	Nº de plantas a producir (uds)
<i>Pinus halepensis</i>	30.000
<i>Pinus pinaster</i>	50.000
<i>Pinus pinea</i>	100.000
<i>Pinus sylvestris</i>	20.000
<i>Fraxinus angustifolia</i>	10.000
<i>Juglans regia</i>	10.000
<i>Prunus avium</i>	10.000
<i>Quercus ilex</i>	50.000
<i>Quercus suber</i>	20.000

Las cifras mostradas en la Tabla 27 se emplearán para calcular el dimensionamiento del vivero. Con este volumen de producción, se estima que el vivero es rentable pero no se descarta posibles aumentos en el volumen de producción.

En la Tabla 28 se muestra el número de semillas por kilogramo de cada una de las especies que se producirán.

Tabla 28. Número de semillas por kilogramo de las especies a producir.

Especie	Nº de semillas/kg
<i>Pinus halepensis</i>	50.000/70.000
<i>Pinus pinaster</i>	14.000/24.000
<i>Pinus pinea</i>	1.200/2.100
<i>Pinus sylvestris</i>	70.000/110.000
<i>Fraxinus angustifolia</i>	11.000/19.000
<i>Juglans regia</i>	60/150
<i>Prunus avium</i>	4.800/6.500
<i>Quercus ilex</i>	250/450
<i>Quercus suber</i>	100/230

Con los valores observados en la Tabla 28 se puede deducir el tamaño de las semillas. A menor número de semillas mayor será el tamaño de estas y al contrario, a mayor número de semillas menor será el tamaño de las mismas.

El número de semillas que se deben sembrar varía en función de la facultad germinativa de las especies forestales. Por tanto, se deberá tener en cuenta este factor para obtener el número de semillas necesario para obtener el volumen de producción deseado.

En la Tabla 29 se muestra el número de plantas a producir de cada especie, la facultad germinativa de estas, el número de semillas que se dispondrán en cada celda, el porcentaje de celdas vacías, el número de celdas y semillas necesarios para obtener para obtener el volumen de producción deseado.

Tabla 29. Número de semillas totales para obtener el volumen de producción deseado.

Especie	Nº de plantas a producir (uds)	Facultad germinativa (%)	Semillas por celda (uds)	Porcentaje de celdas vacías (%)	Celdas necesarias para producción total (uds)	Nº de semillas (uds)
<i>Pinus halepensis</i>	30.000	72,5	2	7,6%	32.468	64.936
<i>Pinus pinaster</i>	50.000	77,5	2	5,1%	52.688	105.376
<i>Pinus pinea</i>	100.000	82,5	2	3,1%	103.200	206.400
<i>Pinus sylvestris</i>	20.000	87,5	2	1,6%	20.326	40.652
<i>Fraxinus angustifolia</i>	10.000	75	2	6,3%	10.673	21.346
<i>Juglans regia</i>	10.000	75	1	25%	13.334	13.334
<i>Prunus avium</i>	10.000	70	2	9%	10.990	21.980
<i>Quercus ilex</i>	50.000	85	2	2,3%	51.178	102.356
<i>Quercus suber</i>	20.000	85	2	2,3%	20.471	40.942

Con el número total de semillas necesarias para la producción mostradas en la Tabla 29 y conociendo el número de semillas que hay de cada especie por kilogramo mostrado en la Tabla 28, se puede estimar el número de kilogramos de semillas necesarios de cada especie a obtener para la producción.

En la Tabla 30 se muestra el número de semillas totales de cada especie, el número de semillas por kilogramo, el peso total de las semillas en kilogramos y el volumen ocupado de las semillas.

Tabla 30. Peso total de las semillas (kg) y volumen ocupado por estas.

Especie	Nº de semillas totales (uds)	Semillas/kg	Semillas (kg)	Volumen ocupado por las semillas (m³)
<i>Pinus halepensis</i>	64.936	(50.000/70.000)-60.000	1,1	0,0014
<i>Pinus pinaster</i>	105.376	(14.000/24.000)-19.000	5,6	0,007
<i>Pinus pinea</i>	206.400	(1.200/2.100)-1.650	125,1	0,156
<i>Pinus sylvestris</i>	40.652	(70.000/110.000)-90.000	0,5	0,0006
<i>Fraxinus angustifolia</i>	21.346	(11.000/19.000)-15.000	1,5	0,0019
<i>Juglans regia</i>	13.334	(60/150)-105	127	0,159
<i>Prunus avium</i>	21.980	(4.800/6.500)-5.650	3,9	0,0049
<i>Quercus ilex</i>	102.356	(250/450)-350	292,5	0,366
<i>Quercus suber</i>	40.942	(100/230)-165	248,2	0,310

Con los valores de la Tabla 30 se conoce el peso total necesario en kilogramos de semillas que habrá que recolectar de cada especie y además, el espacio que ocupan para dimensionar el almacenamiento y los tratamientos pregerminativos de las semillas.

El peso total de las semillas de cada especie es aproximado, pero se redondeará al alza. Para calcular el volumen, se realizara estimaciones partiendo de que la densidad de todas las semillas es igual a 0,8.

6.2. Contenedores forestales

Con los datos de la Tabla 29 se determina el número total de alveolos necesarios para la producción. Conociendo el número total de alveolos y el número de alveolos por bandejas, se puede estimar el número de bandejas necesarias para la producción de planta forestal.

El volumen de los contenedores forestales para cada especie se obtuvo consultando las fichas de producción de semillas forestales de la página del MAPAMA.

En la Tabla 31 se muestra el tipo de bandeja en función del número y volumen de los alveolos, el número de celdas y bandejas necesarias para el volumen de producción.

Tabla 31. Número de bandejas totales necesarias para la producción.

Especie	Tipo de bandeja	Celdas necesarias para producción total (uds)	Nº de bandejas necesarias (uds)
<i>Pinus halepensis</i>	45 alveolos (300 cm ³)	32.468	722
<i>Pinus pinaster</i>	45 alveolos (300 cm ³)	52.688	1.171
<i>Pinus pinea</i>	45 alveolos (300 cm ³)	103.200	2.294
<i>Pinus sylvestris</i>	45 alveolos (300 cm ³)	20.326	452
<i>Fraxinus angustifolia</i>	45 alveolos (300 cm ³)	10.673	238
<i>Juglans regia</i>	32 alveolos (400 cm ³)	13.334	417
<i>Prunus avium</i>	45 alveolos (300 cm ³)	10.990	245
<i>Quercus ilex</i>	45 alveolos (300 cm ³)	51.178	1.138
<i>Quercus suber</i>	45 alveolos (300 cm ³)	20.471	455

Los resultados obtenidos en la Tabla 31 muestran el número total de bandejas necesarias para la producción, pero durante el proceso las bandejas se pueden extraviar. Por tanto, se aumentará la cantidad de bandejas totales en un 5% sobre el número de bandejas necesarias.

En la Tabla 32 se muestra los tipos de bandejas forestales, el número de bandejas necesarias y bandejas totales para cada tipo de contenedor.

Tabla 32. Número de bandejas totales.

Tipo de bandeja	Nº de bandejas necesarias	Nº de bandejas totales
45 alveolos (300 cm ³)	6.715	7.050
32 alveolos (400 cm ³)	417	440

Como se muestra en la Tabla 32 el número de bandejas totales de 400 cm³ será 440 y el número total de bandejas de 300 cm³ será 7.050.

6.2.1. Tipo de bandejas

La elección de las bandejas forestales se realizó en función de las necesidades del cultivo, las características de las diferentes bandejas y del coste. A continuación se expone las características generales de las bandejas forestales seleccionadas:

- El volumen del envase ya se comentó anteriormente, serán bandejas de 300 y 400 cm³.

- La forma del alveolo será de sección cuadrada para controlar la espiralización de las raíces.

- Las características del diseño de los alveolos para el control radical son muy variados. Se utilizará las estrías longitudinales que fuerzan el desarrollo de las raíces hacia abajo y sistema autorepicante.

- El material del envase será plástico rígido, podrán ser reutilizados.

En la Tabla 33 se pueden observar las características específicas de las bandejas forestales de 300 cm³.

Tabla 33. Características de las bandejas forestales de 300 cm³.

Características	Valores
Dimensiones de bandejas forestales (mm)	530 x 300
Número de alveolos (uds)	45
Altura de alveolo (mm)	190
Tamaño de alveolo (mm)	52 x 52
Capacidad de alveolo (cm ³)	300
Alveolos por m ² (uds)	283

En la Tabla 34 se pueden observar las características específicas de las bandejas forestales de 400 cm³.

Tabla 34. Características de las bandejas forestales de 400 cm³.

Características	Valores
Dimensiones de bandejas forestales (mm)	530 x 300
Número de alveolos (uds)	32
Altura de alveolo (mm)	170
Tamaño de alveolo (mm)	68 x 60
Capacidad de alveolo (cm ³)	400
Alveolos por m ² (uds)	201

En el caso de que no se dieran salida a toda la producción la primavera siguiente del primer año de cultivo estas serán trasplantadas a bandejas de 1.800 cm³. El número de bandejas a obtener lo calculará el viverista.

En la Tabla 35 se recogen las características específicas de las bandejas de 1.800 cm³.

Tabla 35. Características de las bandejas forestales de 1.800 cm³.

Características	Valores
Dimensiones de bandejas forestales (mm)	615 x 380
Número de alveolos (uds)	15
Altura de alveolo (mm)	290
Tamaño de alveolo (mm)	102 x 98
Capacidad de alveolo (cm ³)	1.800
Alveolos por m ² (uds)	64

6.3. Cantidad de sustrato

6.3.1. Medio de estratificación

Para el medio de estratificación en los tratamientos pregerminativos se utilizará una mezcla de turba rubia y arena fina. La proporción de estas será 50/50 y la de las semillas con respecto al medio de estratificación de 1 a 4.

En la Tabla 36 se calcula el volumen necesario de cada tipo de sustrato en función de las especies estratificadas.

Tabla 36. Volumen del medio de estratificación y de los sustratos que lo componen.

Especie	Volumen ocupado por las semillas (m ³)	Volumen medio estratificación (m ³)	Volumen turba rubia (m ³)	Volumen arena fina (m ³)
<i>Pinus pinaster</i>	0,007	0,021	0,0105	0,0105
<i>Fraxinus angustifolia</i>	0,0019	0,0067	0,00335	0,00335
<i>Juglans regia</i>	0,159	0,477	0,2385	0,2385
<i>Prunus avium</i>	0,0049	0,0147	0,00735	0,00735
Total	0,1728	0,5194	0,2597	0,2597

Con los valores obtenidos en la Tabla 36 se puede hallar el volumen necesario de cada sustrato, se obtendrá un 10 % más de cada sustrato por posibles pérdidas. Por tanto, se obtendrán 0,2857 m³ de cada material.

6.3.2. Siembra

El sustrato que se utilizará para la siembra estará compuesto por turba rubia, corteza de pino y fibra de coco. Conociendo el número de alveolos y la capacidad que posee cada uno de ellos podremos estimar la cantidad de sustrato necesario para la siembra. En la Tabla 37 se muestra el volumen de las bandejas forestales para cada especie, el número de alveolos totales y el volumen total.

Tabla 37. Volumen de sustrato necesario para las bandejas forestales.

Especie	Tipo de bandeja	Celdas necesarias para producción total (uds)	Volumen (m ³)
<i>Pinus halepensis</i>	45 alveolos (300 cm ³)	32.468	9,74
<i>Pinus pinaster</i>	45 alveolos (300 cm ³)	52.688	15,80
<i>Pinus pinea</i>	45 alveolos (300 cm ³)	103.200	30,96
<i>Pinus sylvestris</i>	45 alveolos (300 cm ³)	20.326	6,09
<i>Fraxinus angustifolia</i>	45 alveolos (300 cm ³)	10.673	3,20
<i>Juglans regia</i>	32 alveolos (400 cm ³)	13.334	5,33
<i>Prunus avium</i>	45 alveolos (300 cm ³)	10.990	3,29
<i>Quercus ilex</i>	45 alveolos (300 cm ³)	51.178	15,35
<i>Quercus suber</i>	45 alveolos (300 cm ³)	20.471	6,14
Total			95,93

Como se observa en la Tabla 37 se necesita 95,93 m³ de sustrato para la siembra. Para poseer un margen de seguridad por posibles pérdidas o imprevistos, se aumenta en un 10% la cantidad total sobre la cantidad necesaria. Por tanto, la cantidad total de sustrato es de 105,52 m³.

El sustrato de siembra está compuesto por turba rubia, corteza de pino y fibra de coco. En la Tabla 38 se muestra el porcentaje de composición del sustrato y el volumen total de cada elemento para poder realizar el cultivo.

Tabla 38. Porcentajes de la composición del sustrato.

Sustrato	Composición (%)	Volumen (m ³)
Turba rubia	70	73,86
Corteza de pino	25	26,38
Fibra de coco	5	5,28

6.4. Mesas de cultivo

El número de mesas viene determinado por el espacio que ocupan los envases. Como se conoce el número de alveolos por m², podremos hallar los m² necesarios de mesas.

Las dimensiones de las mesas serán 1,8x10 m, dividiendo la superficie ocupada por los contenedores entre la superficie de las mesas se obtendrá el número de mesas.

En la Tabla 39 se muestra para cada especie el número de alveolos, los alveolos que hay en un metro cuadrado, los metros cuadrados por las bandejas y la cantidad de mesas necesarias.

Tabla 39. Cantidad de mesas necesarias para la producción.

Especie	Nº de alveolos (uds)	Alveolos por m ² (uds)	Superficie ocupada por los envases (m ²)	Unidades de mesas (uds)
<i>Pinus halepensis</i>	32.468	283	114	6,33
<i>Pinus pinaster</i>	52.688	283	186	10,33
<i>Pinus pinea</i>	103.200	283	364	20,22
<i>Pinus sylvestris</i>	20.326	283	71	3,94
<i>Fraxinus angustifolia</i>	10.673	283	37	2,05
<i>Juglans regia</i>	13.334	201	66	3,66
<i>Prunus avium</i>	10.990	283	38	2,11
<i>Quercus ilex</i>	51.178	283	180	10,00
<i>Quercus suber</i>	20.471	283	72	4,00

A continuación en la Tabla 40 se muestra la superficie total ocupada por los contenedores, las dimensiones de las mesas, el número de mesas necesarias y mesas totales.

Tabla 40. Cantidad de mesas totales para la producción.

Superficie ocupada por los contenedores (m²)	Superficie de la mesas (m²)	Nº de mesas necesarias (uds)	Nº de mesas totales (uds)
1.128	18	63	70

El número de mesas necesarias para el cultivo es 63, pero se aumentará en un 10 % está cifra por posible aumento de la producción. El número total de mesas que se instalarán será de 70 unidades. Conociendo el número de mesas de cultivo que se instalarán en el invernadero podremos dimensionar la superficie del mismo.

La distribución de las mesas será transversal, este tipo de distribución es el más recomendable porque permite la disposición de un pasillo central amplio que facilita los movimientos, se establece una longitud de mesa de 30 metros.

6.5. Material complementario, maquinaria y elementos

6.5.1.1. Material complementario

- Material para la oficina:

- Ordenador (1 unidad).
- Impresora/Scanner (1 unidad).
- Mesa de oficina (1 unidad).
- Sillas (2 unidades).
- Archivador (1 unidad).
- Teléfono (1 unidad).
- Material de papelería (folios, bolígrafos, papelera, etc.).

- Material del vestuario:

· Taquilla (1 unidad): Taquilla metálica compuesta por cinco cajoneras de una altura, con una balda, un colgador para la ropa y un toallero. La dimensión es de 25 cm de ancho, 50 cm de profundidad y 180 cm de alto.

· Banco (1 unidad): Banco de vestuario en madera y acero, con unas dimensiones de 480 x 2000 x 325 mm.

- Dispensador de papel (1 unidad).
- Dispensador de jabón (1 unidad).
- Papelera (1 unidad).
- Ayudas técnicas a discapacitados para el váter (1 unidad).
- Espejo (1 unidad).
- Portarrollos (1 unidad).
- Lavabo (2 unidades).
- Material de almacén:
 - Mesa de trabajo (2 unidades).
 - Mangueras (2 unidades).
 - Estanterías (2 unidades).
- Material de seguridad y salud:
 - Guantes (8 unidades).
 - Botiquín.
 - Extintor (2 unidades).

6.5.2. Maquinaria y herramientas

- Línea completa de siembra: Se dotará al almacén de trabajo de una línea automática de siembra, especializada para pequeñas y medianas producciones. El funcionamiento de la línea muy sencillo y permite, con un sólo operario, sembrar en torno a 200 bandejas/hora, según bandejas y semillas. La potencia necesaria será de 1,2 kW.

Con sistemas simples pero eficaces, el tren de siembra realiza las siguientes funciones: desapilado de bandejas, llenado, punzado, siembra, cobertura con fibra de coco o vermiculita, riego y almacenamiento de bandejas sembradas.

A través del panel de mando, se puede controlar todas las funciones de la máquina, como son número de bandejas a sembrar, cantidad de turba por bandeja, etc.

A continuación en la Tabla 41 se muestra los diferentes módulos que integran la línea y sus características.

Tabla 41. Módulos que integran la línea de siembra y sus diferentes características.

Módulo llenado	Módulo punzado	Módulo siembra	Módulo final
<ul style="list-style-type: none"> - Tracción neumática. - Sistema de llenado por aspa. Es el más uniforme. - Graduable a distintas alturas y grados de prensado según turbas. - Avance de bandejas graduables por variador de velocidad mecánico. - Cargador automático. - Llenado perfecto aún con turbas y mezclas fibrosas. - 300 bandejas por hora, según semilla y modelo de bandeja. 	<ul style="list-style-type: none"> -Uniformidad en el punzado. - Regulable en altura. - Punzones anti-pegado de turba. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sembrador automático. - Siembra todo tipo de semillas. - Velocidad de siembra regulable desde el mismo módulo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura de fibra de coco perfecta. - Riego por microaspersión. Caudal regulable. - Apilador automático.

- Cámara frigorífica: Se dotará al vivero de dos cámaras frigoríficas con las siguientes características:

- Dimensiones exteriores: anchura 1,12 m, profundidad 0,92 m, 2,12 m de alto.
- Dimensiones interiores: anchura 1 m, profundidad 0.8 m, 2 m de alto.
- Espesor de panel: 60 mm con núcleo de poliuretano rígido de 40kg/m³ de densidad.
- Acabado: Lacado en blanco.
- Puerta pivotante: anchura 0,70 m, altura 1,80 m.
- Suelo: Suelo Aislado con un espesor de 60 mm.
- Se incluyen los remates sanitarios en verticales, suelo y techo.
- Equipo de frío.
- Potencia: 861 W.
- Temperatura evap./conden.: -10°C / +40°C.
- Pot. comp.: 1/2 CV.
- Consumo máx.: 0.6 KW.
- Tensión: 230/1/50HZ.

- Carretilla elevadora: Para facilitar el manejo de los materiales y de las plantas del vivero se obtendrá una carretilla elevadora, sus características técnicas son las siguientes:

- Capacidad: 1.500 kg.
 - Altura de elevación: 3.300 mm.
 - Altura mínima: 2.140 mm.
 - Longitud de horquillas: 1.100 mm.
 - Ruedas: 3.
 - Capacidad de batería: 24 V/1000 A.
- Hormigonera
- Desbrozadora
- Herramientas:
- Palas (3 unidades).
 - Azadas (3 unidades).
 - Tijeras de poda (3).
 - Carretillos (2).
 - Kit de herramientas (destornilladores, llaves, martillo, etc.).

6.5.3. Mano de obra

La mano de obra es el motor de la actividad productiva, es necesaria para llevar a efecto todas las labores del cultivo. El aumento de la mecanización en la mayoría de las labores de los viveros han hecho disminuir las necesidades de mano de obra, la consecuencia directa es una gran reducción de los gastos. Los medios por los cuales se disminuyen los gastos en la explotación son:

- Utilización de la línea de siembra, la mano de obra será necesaria para llenado de sustratos y semillas de la línea de siembra; y movimientos de las bandejas.

- Empleo de sistema de riego por microaspersión, la mano de obra solo será necesaria para la programación del riego, monitoreo y mantenimiento del sistema de riego.

- Sistema de fertirrigación para la aportación de los elementos minerales al cultivo, con lo que sólo será necesaria la mano de obra para la preparación de las soluciones nutritivas y realizar el mantenimiento del sistema.

6.5.3.1. Mano de obra fija-especialista

Se contratarán dos personas, estas deben tener experiencia en el sector. Ambos se encargaran de la distribución, organización y ejecución de los diferentes trabajos se lleven a cabo en la explotación. Ambos compartirán la función de encargado y deberán:

- Ejecutar todas las labores que demande el proceso productivo para conseguir los objetivos del proyecto.

- Toma de decisiones críticas sobre el cultivo:

- Planificación del cultivo.
- Programación del riego y fertirriego.
- Dosificación fertirriego.
- Problemas fitosanitarios.

- Contratar mano de obra eventual cuando sea necesario por cuestiones de alto volumen de trabajo.

- Encargarse de la supervisión y mantenimiento de las diferentes instalaciones, materiales y maquinaria.

- Encargarse de la parte administrativa:

- Gestión de pedidos.
- Inventarios.
- Ingresos y gastos.

7. Organización de los movimientos

Para la coordinación de todos los elementos que intervienen en el proceso productivo, se deberá organizar los movimientos de personas y materiales. La primera consideración básica es destacar la importancia de disponer de energía eléctrica en la explotación con el mayor número de tomas posible.

En relación al manejo, podemos citar las siguientes normas generales básicas que se seguirán acerca de las instalaciones y sistemas complementarios:

- Todos los elementos de riego, tratamientos, calefacción... deben estar situados de forma que no obstaculicen lo más mínimo los movimientos.

- Las mesas móviles son aconsejables en la zona de multiplicación, sobre todo si ha habido una gran inversión por metro cuadrado en calefacción localizada, fog-system, sistemas de sombreado móviles, etc.

- Cuando existe una configuración de riego localizado adaptado a un cultivo principal que ocupa más del 50 % del año una zona determinada, es preferible perder índice de ocupación superficial a modificar el sistema de riego.

Cuando existen diferentes exigencias en niveles de fertilización, se intentará la combinación de abonos de liberación lenta con la fertirrigación. De este modo, no es preciso aplicar muchos programas distintos de abonado.

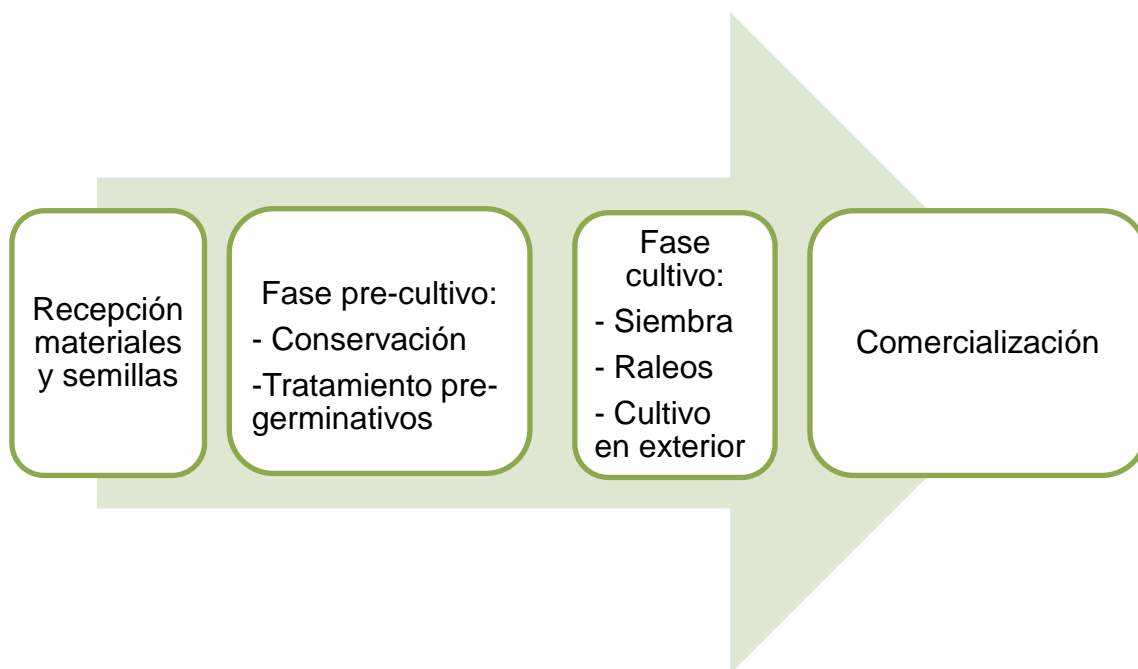


Figura 2. Esquema proceso productivo.

En la Figura 2 se muestra un esquema que resume buena parte de las operaciones de movimientos en las que el trabajo humano está directamente implicado. Existen otros como el riego, la fertilización y los tratamientos fitosanitarios, en los que el grado de implicación del factor de la mano de obra está en relación con el nivel de automatización. Hoy existen un gran número de máquinas que ayudan en las operaciones siguientes:

-Carga y descarga de productos: palets, carretillas elevadoras, palas, cintas transportadoras...

-Mezcla, tamizado y enmacetado de sustratos.

La decisión sobre adquirir una determinada máquina es un simple estudio de amortización: se calcula el número de horas que se emplean al año para estas operaciones y se valora el ahorro obtenida con la maquinaria. A veces, hay que valorar otros factores como la pesadez del trabajo y la posibilidad de disponer de personal más cualificado para otras operaciones, que resolvería este tipo de trabajos sólo si están mecanizados.

7.1. Movimientos de planta en bandeja

Las operaciones básicas que implican movimientos son:

- Siembra.
- Trasplantes.
- Espaciados.
- Pinzados, cortes, desbotonados...
- Recogida, selección, clasificación y embalaje.

La norma que se debe seguir es mover el mayor número de plantas a la vez. Esto se realizará mediante una carretilla elevadora.

7.2. Conclusión

Una vez adquiridos los conocimientos básicos acerca de las características del cultivo, el éxito económico dependerá de una gestión adecuada y ésta supone el establecimiento de un plan de producción que optimice el uso del espacio y racionalice los movimientos y operaciones de cultivo. El plan de producción podría definirse como "cultivar primero en papel". Ello permite:

- Establecer un inventario "a priori" de lo que se va a necesitar, cuándo, dónde y también cuánto y dónde se espera obtener el producto. Se trata de establecer un calendario.

- Comprobar "a posteriori" los resultados obtenidos con los previstos.

ANEJO VI. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ÍNDICE ANEJO VI:

1. Nave	1
1.1. Justificación de la solución adoptada.....	1
1.2. Necesidades.....	1
1.3. Dimensionamiento	2
1.3.1. Superficie.....	2
1.3.1.1. Superficie en planta.....	2
1.3.1.2. Superficie cerramiento.....	3
1.3.1.3. Superficie de la cubierta.....	4
1.4. Componentes de la nave	4
1.4.1. Estructura	4
1.4.1.1. Método de cálculo	4
1.4.1.2. Características y dimensiones.....	5
1.4.1.3. Materiales empleados	5
1.4.2. Cimentación y Solera.....	6
1.4.3. Cerramiento y cubierta.....	7
1.4.4. Carpintería metálica.....	7
1.4.4.1. Módulos separadores.....	7
1.4.4.2. Puertas.....	7
1.4.4.3. Ventanas.....	8
2. Invernadero.....	9
2.1. Justificación de la solución adoptada.....	9
2.2. Dimensionamiento del invernadero.....	9
2.2.1. Superficie del invernadero	10
2.2.1.1. Superficie en planta.....	10
2.2.1.2. Superficie de la cubierta.....	11
2.2.2. Volumen del invernadero	13
2.3. Componentes del invernadero.....	13
2.3.1. Estructura	13
2.3.1.1. Método de cálculo	13
2.3.1.2. Características y dimensiones.....	13
2.3.1.3. Materiales empleados	14
2.3.2. Cimentación y solera	15
2.3.3. Cubierta	15
2.3.4. Accesos invernadero	16

2.4. Control de las condiciones climáticas del invernadero	17
2.4.1. Calefacción	17
2.4.1.1. Parámetros de funcionamiento	17
2.4.1.2. Material seleccionado para la cubierta	18
2.4.1.3. Método de cálculo del salto térmico:.....	19
2.4.1.4. Pérdidas de calor	19
2.4.1.5. Calculo del consumo de combustible	21
2.4.1.5.1. Cálculo de las horas-grado	21
2.4.1.5.2. Consumo anual de combustible	23
2.4.2. Orientación del invernadero	23
2.4.3. Ventilación	23
2.4.3.1. Necesidades	23
2.4.3.2. Estructura.....	24
2.4.3.3. Componentes.....	24
3. Platel.....	24
3.1. Justificación de la solución adoptada.....	24
3.2. Orientación	25
3.3. Dimensionamiento	25
3.3.1. Superficie del plantel.....	25
3.4. Componentes	25
4. Caseta de riego.....	26
4.1. Justificación de la solución adoptada.....	26
4.2. Necesidades	26
4.3. Dimensionamiento	26
4.3.1. Superficie.....	26
4.3.1.1. Superficie en planta.....	26
4.3.1.2. Superficie paredes	26
4.3.1.3. Superficie de la cubierta.....	27
4.4. Componentes de la caseta de bombeo.....	28
4.4.1. Estructura	28
4.4.1.1. Método de cálculo	28
4.4.1.2. Características y dimensiones.....	28
4.4.1.3. Materiales empleados	28
4.4.2. Cimentación y Solera.....	29
4.4.3. Cerramiento y cubierta.....	29
4.4.4. Carpintería metálica.....	29
5. Instalación eléctrica.....	30

5.1. Legislación aplicable.....	30
5.2. Descripción general de la instalación.....	31
5.3. Necesidades potencia	32
5.3.1. Nave	32
5.3.1.1. Alumbrado.....	32
5.3.1.2. Fuerza.....	33
5.3.2. Invernadero.....	34
5.3.2.1. Fuerza.....	34
5.3.3. Caseta de riego	34
5.3.3.1. Alumbrado.....	34
5.3.3.2. Fuerza.....	34
5.3.4. Potencia total.....	34
5.4. Criterios de cálculo	35
5.5. Cálculo de la instalación	36
5.5.1. Calculo de la línea general de alimentación.....	36
5.5.2. Cálculo de las líneas de la nave.....	37
5.5.2.1. Calculo de la derivación individual de la nave	37
5.5.2.2. Cálculo del circuito de alumbrado de la nave (C1).....	38
5.5.2.3. Calculo del circuito de la línea de siembra de la nave (C2)	39
5.5.2.4. Calculo del circuito de las tomas de corriente de la oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitarios (C3)	40
5.5.2.5. Calculo del circuito de las tomas de corriente y de las cámaras frigoríficas del almacén de trabajo (C4).....	41
5.5.3. Cálculo de las líneas del invernadero.....	41
5.5.3.1. Calculo de la derivación individual del invernadero	41
5.5.3.2. Calculo del circuito de los motorreductores del invernadero (C5)	42
5.5.3.3. Calculo del circuito de generadores de aire del invernadero (C6).....	43
5.5.3.4. Calculo del circuito de tomas de corriente del invernadero (C7)	44
5.5.4. Cálculo de las líneas de la caseta de riego	45
5.5.4.1. Calculo de la línea derivación de la caseta de riego	45
5.5.4.2. Calculo del circuito de alumbrado de la caseta de riego (C8)	46
5.5.4.3. Calculo del circuito de la bomba de la caseta del riego (C9)	46
5.5.4.4. Calculo del circuito de fuerza de la caseta del riego (C10)	47
5.5.5. Toma de tierra	48
5.5.6. Cuadro general de mando y protección	49
5.5.7. Cuadros secundarios de mando y protección	49
5.5.7.1. Nave.....	49

5.5.7.2. Invernadero	50
5.5.7.3. Caseta de riego	50
6. Fontanería y saneamiento	50
6.1. Normativa	50
6.2. Instalación fontanería	51
6.2.1. Necesidades	51
6.2.1.1. Interior de la nave	51
6.2.1.2. Exterior de la nave	52
6.2.1.3. Necesidades totales	52
6.2.2. Condiciones generales	52
6.2.3. Dimensionamiento	53
6.2.3.1. Instalación agua fría	53
6.2.3.1.1. Diámetro de las conducciones	53
6.2.3.1.2. Llaves de paso	53
6.2.3.2. Instalación agua caliente	53
6.2.3.2.1. Diámetro de las conducciones	53
6.2.3.2.2. Llaves de paso	54
6.2.3.2.3. Calentador de agua	54
6.2.4. Componentes	54
6.3. Instalación de la red de saneamiento	54
6.3.1. Necesidades	54
6.3.2. Condiciones generales	55
6.3.3. Dimensionamiento	55
6.3.3.1. Derivaciones individuales	55
6.3.3.2. Ramales colectores	55
6.3.3.3. Colector horizontal	56
6.3.4. Componentes	56
7. Instalación de riego	56
7.1. Características de las boquillas de los microaspersores	57
7.2. Dimensionamiento de la instalación de riego	57
7.2.1. Tubería principal	57
- Tramo I	60
- Tramo II	60
- Tramo III	61
7.2.2. Diseño de las subunidades de riego	61
7.2.3. Tuberías secundarias	62
- Tubería secundaria de la subunidad 1	64

- Tubería secundaria de la subunidad 2	65
- Tubería secundaria de la subunidad 3	65
- Tubería secundaria de la subunidad 4	66
7.2.4. Ramales portaemisores	67
- Ramales portaemisores subunidad 1	69
- Ramales portaemisores subunidad 2	70
- Ramales portaemisores subunidad 3	71
- Ramal portaemisores subunidad 4	71
7.3. Cálculo de los elementos del cabezal de riego	72
7.3.1. Datos sistema de riego	72
7.3.2. Dispositivos de filtrado	73
7.3.2.1. Hidrociclón	73
7.3.2.2. Filtro de arena	73
7.3.2.3. Filtro de malla	74
7.3.3. Equipo de fertirrigación	75
7.4. Sistema de riego automatizado	75
7.5. Dimensionamiento del grupo de bombeo	76
7.5.1. Cálculo de las necesidades de la bomba	76
7.5.2. Descripción de la bomba	77
7.6. Valvulería y accesorios	77
8. Red viaria	78
8.1. Justificación de la solución adoptada	78
8.2. Necesidades	78
8.3. Dimensionamiento	79
8.4. Componentes	79
9. Cerramiento	79
9.1. Justificación de la solución adoptada	79
9.2. Necesidades	79
9.3. Dimensionamiento	80
9.4. Componentes	80
10. Aparcamiento y ajardinamiento	80
10.1. Aparcamiento	80
10.1.1. Justificación de la solución adoptada	80
10.1.2. Necesidades	80
10.1.3. Dimensionamiento	81
10.1.4. Componentes	81
10.2. Ajardinamiento	81

10.2.1. Justificación de la solución adoptada.....	81
10.2.2. Necesidades.....	81
10.2.3. Dimensionamiento.....	81
10.2.4. Componentes.....	81

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Resumen de las características y dimensiones de la nave.....	5
Tabla 2. Dimensiones de las ventanas de la nave.....	8
Tabla 3. Resumen de las características y dimensiones del invernadero.....	13
Tabla 4. Temperatura media de las mínimas en los meses de cultivo en el invernadero.	19
Tabla 5. Temperaturas óptimas para las plántulas en las primeras etapas (°C).....	19
Tabla 6. Resumen de las características y dimensiones de la caseta de riego.....	28
Tabla 7. Potencia total necesaria alumbrado.....	33
Tabla 8. Potencia total necesaria en la instalación de fuerza de la oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitarios.....	33
Tabla 9. Potencia total necesaria en la instalación de fuerza del almacén de trabajo.	34
Tabla 10. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.....	51
Tabla 11. Consumo total de agua al día en el interior de la nave.....	52
Tabla 12. Consumo total de agua al día en el exterior de la nave.....	52
Tabla 13. Diámetros de las tuberías de la red de agua fría.....	53
Tabla 14. Diámetros de las tuberías de la red de agua caliente.....	53
Tabla 15. Unidades correspondientes a los distintos aparatos sanitarios.....	55
Tabla 16. Diámetro ramal colector entre aparatos sanitarios.....	55
Tabla 17. Diámetro del colector horizontal.....	56
Tabla 18. Características de los emisores.....	57
Tabla 19. Características de la tubería principal en el Tramo I.....	60
Tabla 20. Características de la tubería principal en el Tramo II.....	60
Tabla 21. Características de la tubería principal en el Tramo III.....	61
Tabla 22. Características de la tubería secundaria de la subunidad 1.....	65
Tabla 23. Características de la tubería secundaria de la subunidad 2.....	65
Tabla 24. Características de la tubería secundaria de la subunidad 3.....	66
Tabla 25. Características de la tubería secundaria de la subunidad 4.....	66
Tabla 26. Características de los ramales portaemisores de la subunidad 1.....	70

Tabla 27. Características de los ramales portaemisores de la subunidad 2.	70
Tabla 28. Características de los ramales portaemisores de la subunidad 3.	71
Tabla 29. Características de los ramales portaemisores de la subunidad 4.	72

1. Nave

1.1. Justificación de la solución adoptada

Los objetivos que se persiguen con la instalación de la nave son:

- Disponer de un espacio protegido para que los operarios realicen los trabajos pertinentes durante las distintas fases del cultivo.
- Albergar herramientas, materiales y maquinaria.
- Disponer de espacios para la higiene y el descanso de los operarios.
- Disponer de un espacio para la realización de las labores administrativas, de recepción de clientes y proveedores.

En el Anejo IV. Estudio de Alternativas, se recoge un estudio de las diferentes alternativas que se presentan a la hora de valorar los diferentes modelos constructivos. Se estudiaron el modelo constructivo tradicional y el modelo constructivo modular.

La alternativa seleccionada es la construcción modular, su coste es muy inferior al de la construcción tradicional y el plazo de ejecución de las obras más corto. Estos dos factores son lo que se tienen principalmente en cuenta para llevar a cabo su selección. La forma de la estructura será tipo invernadero de capilla de cara curva.

1.2. Necesidades

La nave será una edificación que albergue la oficina, la sala de descanso, el vestuario, el almacén para productos fitosanitario y el almacén de trabajo. Cada dependencia deberá dotarse de unas dimensiones tales que permitan alojar los elementos necesarios para el normal desarrollo de la actividad productiva.

A continuación se exponen los elementos que integrarán cada dependencia, las labores que se realizan en cada una de ellas y la superficie necesaria para llevar a cabo las diferentes actividades:

- En la oficina se dispondrá de todo el material ofimático y estará diseñada para realizar las labores administrativas del vivero. La superficie estimada para albergar los elementos descritos será de 12 m².

- En la sala de descanso se dispondrá de una mesa, sillas, armario, microondas y frigorífico. Esta sala está diseñada para albergar a los operarios en sus descansos. La superficie estimada será de 12 m².

- En el interior del vestuario se instalará un lavabo, un váter y un plato de ducha; además contará con taquillas y bancos. El vestuario está diseñado para que los operarios dispongan de un espacio de higiene. La superficie estimada será de 12 m².

- En el almacén de productos fitosanitarios albergará estanterías con los productos fitosanitarios y otro tipo de productos. Será necesaria una superficie de 16 m².

- En el almacén de trabajo se alojarán la línea de siembra, cámaras frigoríficas, mesas de trabajo, herramientas, etc. Este espacio está reservado para realizar todas las labores de la fase del pre-cultivo, es decir, conservación de las semillas, tratamiento pregerminativos y realización de la siembra. También se realizarán otro tipo de labores y servirá para albergar materiales y maquinaria. La superficie necesaria se ha estimado en 188 m².

1.3. Dimensionamiento

El dimensionamiento de la nave está condicionado principalmente por el volumen de producción. Los materiales, la maquinaria, los trabajos, el número de operarios, etc., determinan la superficie de la nave. A continuación se calculan los valores de la superficie de la nave.

1.3.1. Superficie

1.3.1.1. Superficie en planta

La superficie en planta de la nave sin tener en cuenta el espesor de las paredes es el resultado de la suma de las superficies de todas las dependencias que integran la nave y que se mostraron en el apartado anterior:

$$12 + 12 + 12 + 16 + 188 = 240 \text{ m}^2$$

Analizando la superficie se concluye que las dimensiones más interesantes serán 20 m de largo por 12 m de largo. A estos valores, se les sumará el grosor estimado de las paredes multiplicado por su número. Se considera que el grosor es de 0,1 m, a continuación se muestra:

$$12 + (4 \cdot 0,1) = 12,4 \text{ m}$$

$$20 + (3 \cdot 0,1) = 20,3 \text{ m}$$

La superficie total en planta se obtiene multiplicando la anchura total por la longitud total:

$$12,4 \cdot 20,3 = 251,72 \text{ m}^2$$

La superficie total de la nave es de 251,72 m².

1.3.1.2. Superficie cerramiento

En primer lugar, se calcula la superficie de las paredes laterales de la nave. Este valor se obtiene multiplicando el número de paredes laterales por la longitud y por altura de las mismas:

$$2 \cdot 4 \cdot 20,3 = 162,4 \text{ m}^2$$

En segundo lugar, se calcula la superficie de las paredes frontales. Las paredes frontales del invernadero se descomponen en dos figuras geométricas, en un rectángulo y en una sección circular. Las dimensiones frontales de la nave son las siguientes:

- Ancho: 12 m.
- Altura bajo canal: 4 m.
- Altura cenital: 5 m.

La superficie de este rectángulo se calcula multiplicando la altura bajo canal por la anchura de la nave:

$$12 \cdot 4 = 48 \text{ m}^2$$

La superficie de la sección circular se calcula de la siguiente forma:

$$a = 5 - 4 = 1 \text{ m}$$

$$b = 6 \text{ m}$$

$$r^2 = (r - a)^2 + b^2, r = 18,5 \text{ m}$$

$$- \text{sen } \varphi = \frac{b}{r}$$

$$\varphi = \arcsen \left(\frac{6}{18,5} \right) = 18,9^\circ$$

$$- 2 \varphi = \beta = 37,8^\circ$$

$$\text{Área de la sección circular} = \frac{1}{2} \cdot (r^2 \cdot (\beta - \sin \beta)) = 8,01 \text{ m}^2$$

Conociendo la superficie de la sección circular de la nave y del rectángulo, el sumatorio de ambos representa la superficie de una pared frontal de una nave:

$$48 + 8,01 = 56,01 \text{ m}^2$$

Sabiendo que la nave posee dos paredes con las mismas características, se calcula que la superficie de las paredes frontales es de:

$$56,01 \cdot 2 = 112,02 \text{ m}^2$$

La superficie total del cerramiento es el resultado de la suma de la superficie de las paredes laterales y frontales:

$$162,4 + 112,02 = 274,42 \text{ m}^2$$

La superficie total del cerramiento de la nave es de 274,42 m².

1.3.1.3. Superficie de la cubierta

La superficie de la cubierta de la nave es el resultado del producto de la longitud del arco por la longitud de la nave:

$$12,21 \cdot 20,3 = 247,86 \text{ m}^2$$

La superficie total de la cubierta es de 247,86 m².

1.4. Componentes de la nave

1.4.1. Estructura

La nave estará compuesta por una estructura invernadero tipo capilla de cara curva que ocupará una superficie total de 251,72 m². La estructura con la que se construirá el invernadero consta de dos materiales: acero y hormigón para los cimientos.

1.4.1.1. Método de cálculo

Tanto los cálculos para la estructura como los planos de cimentación serán elaborados por la empresa contratista, siguiendo lo que establece el "CTE Acciones en la edificación".

La empresa contratista facilitará los valores estimados para llevar a cabo el presupuesto del proyecto.

1.4.1.2. Características y dimensiones

A continuación se realiza una tabla resumen con las características básicas y dimensiones de la nave.

Tabla 1. Resumen de las características y dimensiones de la nave.

Modelo	Multitúnel
Nº de módulos (uds)	1
Ancho módulo (m)	12,40
Longitud (m)	20,30
Altura al canalón (m)	4,00
Altura a la cumbre (m)	5,00
Separación arcos (m)	2,528
Separación pilares laterales (m)	2,528
Separación pilares frontales (m)	4,107

1.4.1.3. Materiales empleados

- Pilares: Cuadrado de 80x80x3 mm de acero (galvanizado en caliente por inmersión) a 4,70 m de largo.

- Capitel: formado por chapa (galvanizada sendzimir AZ-275 (275 gr/m²)) de 2 mm de espesor. Tendrá como función la de unir los tres elementos básicos en la composición de la nave (pilar, barra del arco y arcos) y formar así una sólida estructura.

- Canalón: formada por chapa galvanizada en caliente por inmersión con unas dimensiones de 5.090x500x2 mm. El canalón tiene una capacidad de recogida de aguas pluviales de 30 l/h/m², la pendiente del canal es de un 0,1 % para evitar la acumulación de agua.

- Salidas de evacuación de agua: de chapa (galvanizada sendzimir AZ-275) de 160 mm de diámetro. Se colocará una en cada extremo de la línea para facilitar la mejor evacuación de las aguas pluviales.

- Arcos: tubo (galvanizado sendzimir AZ-275 (275 gr/m²)) de 60x1,5 mm de espesor. El arco irá partido en dos partes y la unión de ambas será mediante embutición.

- Pilar frontal: tubo rectangular de 80x80x3 mm (galvanizado en caliente por inmersión). Se instalaran 2 unidades en cada frente.

- Refuerzos de esquinas: tubo rectangular 80x50x1,5 mm, uno en diagonal y dos a 2,50 m. por esquina.

- Refuerzo de pilares frontales: tubo rectangular 80x50x1,5 mm colocado en diagonal en todos los postes frontales. Se unirán a los pilares frontales con rectangular de 80x50x1,5 mm.

- Correas:

· De perfil modelo "C" para el canalón. Fabricado con chapa (galvanizada en caliente) de 1,5 mm de espesor.

· De perfil modelo "H", fabricado con chapa (galvanizada sendzimir AZ-275) de 1,5 mm. de espesor.

1.4.2. Cimentación y Solera

Inicialmente, se procederá a la excavación y vaciado por medios mecánicos. Se ejecutarán las zanjas de saneamiento, así como los pozos para las arquetas, las zanjas para las zapatas y la solera. Las tierras se aprovecharán para los posteriores rellenos necesarios para la realización de la obra. Se colocarán previamente los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra.

Una vez realizado todas estas acciones, se procederá a la cimentación de la estructura.

Las zapatas de cimentación serán circulares, tendrán unas dimensiones de 40 cm de diámetro por 100 cm de profundidad. Se abrirán zanjas para las zapatas de cimentación cada 2,528 m en las líneas laterales y cada 4,107 m en las líneas frontales.

Los pilares de 80x80 mm, se introducirán a una distancia de 70 cm por debajo del suelo (estos valores pueden ser más restrictivos dependiendo de la normativa a aplicar). Los materiales empleados para la cimentación de las zapatas serán hormigón en masa HM-25 y hormigón armado HA-25.

La solera tendrá unas dimensiones de 20,3 m de longitud por 12,4 m de ancho y por 0,3 m de profundidad. El material utilizado será hormigón armado HA-25.

El acabado que se le dará al hormigón será un tratamiento superficial de pulido con una máquina pulidora, para conseguir un brillo natural y una perfecta planimetría, aplicando en su superficie distintas capas de rodadura con distintas adicciones de minerales, resinas y pigmentos para darle la terminación deseada.

Se debe tener en cuenta que al tratarse de una losa de hormigón con un espesor mínimo de en torno a 30 cm serán necesarias juntas de retracción en paños no superiores a los 20 m², es decir, cada 4,5 m necesita una junta de dilatación, por lo que en la práctica no se trata de un pavimento continuo propiamente dicho.

1.4.3. Cerramiento y cubierta

El cerramiento y la cubierta se fijaran a la estructura por medio de tornillería a las correas longitudinales, lo que les conferirá una excelente fijación. Los materiales empleados en la cubierta y en el cerramiento son paneles tipo sandwich formados por dos láminas de acero prelacado de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m³. Los paneles del cerramiento tendrán un espesor de 30 mm y los de la cubierta de 50 mm.

1.4.4. Carpintería metálica

1.4.4.1. Módulos separadores

La separación de las diferentes dependencias de la nave se realizará mediante paredes y techos separadores modulares, adaptadas a las paredes de la nave. La distribución interior se muestra en el Plano 5. Distribución nave.

Las características de los módulos son las siguientes:

- Módulos de pared: Módulos monobloque de 53 mm de grosor con marco de aluminio alrededor, con recubrimiento en polvo. Tableros de madera revestida de melamina de 16 mm de grosor a ambos lados. Placa interior de fibra mineral termoaislante de 20 mm de grosor. Valor de insonorización calculado conforme a DIN: 28 dB.

- Módulos de puerta: Marco de perfiles de aluminio con recubrimiento en polvo y junta de goma, anchura útil 925 mm. Hoja de la puerta con núcleo de aglomerado en tubo, 40 mm de grosor, con ventanilla de vidrio de seguridad de 5 mm. Cerradura insertable preparada para cilindro perfilado que deberá aportar el cliente, picaporte en forma de rosetón. Flejes de atornilladura niquelados.

- Módulos de techo: Techo acústico rebajado con placas blancas de fibra mineral insertadas, 15 mm de grosor. Placas de 625 por 625 mm, incluida estructura portante blanca y vigas anchas. Valor de insonorización calculado conforme a DIN: 34 dB.

1.4.4.2. Puertas

Se instalará una puerta de entrada en la oficina y una puerta en el almacén de trabajo.

La puerta de entrada a la oficina será de aluminio lacado en blanco, con una estética lisa, ligera y con un coste económico. El marco es de 44 mm de profundidad formado por perfil de aluminio que dispone de un solape exterior en aluminio de 35 mm, y un contramarco interior en aluminio de 35 mm. La hoja es de 44 mm de profundidad, panelada con doble chapa de acero y núcleo de poliestireno. La anchura de la puerta será de 110 mm y la altura de 210 mm.

La puerta del almacén será una puerta seccional automática con paneles tipo sandwich de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA), juntas entre paneles y perimetrales de estanqueidad, guías laterales de acero galvanizado, herrajes de colgar, equipo de motorización, muelles de torsión, cables de suspensión, cuadro de maniobra con pulsador de control de apertura y cierre de la puerta y pulsador de parada de emergencia, sistema antipinzamiento para evitar el atrapamiento de las manos, en ambas caras y sistemas de seguridad en caso de rotura de muelle y de rotura de cable.

La puerta contará con fotocélulas de luz, que en caso de detectar un obstáculo en el hueco de la puerta se detendrán inmediatamente como medida de seguridad. La apertura y cierre rápidos impiden que se produzcan corrientes no deseadas, creando un entorno de trabajo mejor y más saludable para los operarios.

La puerta vendrá con ventanas instaladas y las dimensiones serán de 3,80 m de alto por 4 m de ancho.

1.4.4.3. Ventanas

Serán ventanas correderas de 2 hojas en aluminio lacado blanco, realizada para aplicaciones en paredes interiores y exteriores de espesor reducido, para estructuras modulares.

El marco de las ventanas será de 65 mm de profundidad, formado por perfil de aluminio que dispone de un solape exterior en de 35 mm, y un contramarco interior en aluminio de 35 mm para panel de 40 mm.

La hoja será de 27 mm de espesor, formada por perfil de aluminio con instalación de vidrios de entre 4 mm y 23 mm y cierre embutido de aluminio blanco. Está montada con corte a inglete y escuadras de bloqueo, con sistema de rodadura en la parte inferior y sobre el carril formado por el marco.

En la Tabla 2 se muestra la localización, número y dimensiones de las ventanas de la nave.

Tabla 2. Dimensiones de las ventanas de la nave.

Localización	Número (uds)	Anchura (mm)	Altura (mm)
Oficina	1	1.500	1.045
Sala de descanso	1	1.500	1.045
Vestuario	1	1.045	975
Almacén fitosanitarios	1	1.500	1.045
Almacén de trabajo	3	2.000	1.045

2. Invernadero

2.1. Justificación de la solución adoptada

Los objetivos que se persiguen con la instalación del invernadero son:

- Cultivar cuando las condiciones climáticas al aire libre no son suficientes para conseguir un desarrollo óptimo. Con ello se consiguen una mayor precocidad en la producción y la obtención de productos precoces.

- Proteger al cultivo.
- Aumentar el volumen de la producción.
- Mejorar la calidad de las plántulas.

En el Anejo IV. Estudio de las Alternativas, se recoge un estudio de las diferentes alternativas que se presentan a la hora de elegir un invernadero para su instalación. Los parámetros que se analizaron fueron la forma de la estructura, el material de la estructura y el material de la cubierta. A continuación se describe la elección de la alternativa:

- Forma de la estructura: La forma de estructura que se ha seleccionado ha sido la de tipo multitúnel, permitirá realizar un excelente control climático de la instalación. Además, presenta pocos obstáculos en su estructura, esto facilitará los trabajos llevados a efecto por los operarios del vivero.

- Material de la estructura: Se selecciona el acero al ser su coste inferior al del aluminio. Con respecto al hormigón y la madera, son materiales que no presentan las características adecuadas para el tipo de estructura seleccionado.

- Material de la cubierta: De las diferentes alternativas, se selecciona el policarbonato, su coste es inferior al del poliéster con el que comparte unas características similares. Y en comparación con el polietileno y el policloruro de vinilo presenta una mayor resistencia y durabilidad.

2.2. Dimensionamiento del invernadero

El dimensionamiento del invernadero está condicionado principalmente por el volumen de producción. La cantidad de planta que se pretende producir, determinará la superficie del invernadero. También habrá que tener en cuenta otra serie de factores como son propiedades térmicas, ergonomía, futura ampliación, etc.

A continuación se calculará los valores de superficie y volumen total del invernadero.

2.2.1. Superficie del invernadero

2.2.1.1. Superficie en planta

La superficie del invernadero se determina en función del volumen de producción del cultivo, teniendo en cuenta el número de mesas totales a instalar y de sus características.

En el Anejo V. Ingeniería del proceso se determina que se instalarán 70 mesas móviles con una superficie 18 m² cada una, es decir, un total de 1.260 m².

Se calcula que para un túnel de 9x65 m de largo, se puedan instalar 24 mesas de cultivo. A continuación se muestran los cálculos realizados.

La anchura de la base de las mesas es de 1,2 m y la anchura total de la mesa es de 1,8 m. La parte de la mesa que soporta el cultivo se puede desplazar 0,6 m sobre el eje central de la base, permitiendo calcular la anchura de los pasillos con respecto a la base de las mismas. La anchura entre mesas recomendada es de 0,8 m, calculando se obtiene que:

- Anchura de la base de la mesas en el túnel:

$$4 \cdot 1,2 = 4,8 \text{ m}$$

- Anchura de los pasillos en el túnel:

$$5 \cdot 0,8 = 4,0 \text{ m}$$

- Anchura total necesaria túnel:

$$4,8 + 4,0 = 8,8 \text{ m}$$

La anchura total necesaria es de 8,8 m, se amplía a 9 m como margen de seguridad. La estructura ocupa un espacio que habrá que tener en cuenta, este margen de seguridad será útil para el espacio ocupado por dichos elementos. Por tanto, se permite la instalación de 4 mesas en anchura.

La longitud recomendada para una línea de cultivo en un invernadero forestal debe ser igual o inferior a 30 m, cada fila puede estar compuesta por dos líneas de cultivo. Se instalaran 2 líneas de cultivo de 30 m y un pasillo central amplio para facilitar las labores de los operarios. La longitud total de las mesas de cultivo en el invernadero será de 60 m, compuesta por 6 mesas.

La disposición de las mesas será en sentido transversal, el pasillo central tendrá una anchura de 3,2 metros y la anchura de los pasillos que se encuentran en los extremos, tendrán una anchura de 0,9 metros cada uno.

El número de mesas que se pueden instalar longitudinalmente son 6 y en función de la anchura 4, el producto de ambos valores es el número total de mesas que se pueden instalar en cada túnel:

$$6 \cdot 4 = 24$$

El número de mesas totales es de 24 unidades de 10x1,8 m, para túneles de 9x65 m. Con este valor se puede obtener el número de túneles que deben instalarse en el invernadero para poder llevar a cabo el cultivo. El número de túneles se obtiene dividiendo el número de mesas totales para el cultivo entre el número de mesas totales por túnel:

$$\frac{70}{24} = 2,92$$

Se instalarán tres túneles, todos tendrán las mismas dimensiones y se instalan de forma contigua. Por tanto, la superficie de la planta del invernadero es:

$$3 \cdot 65 \cdot 9 = 1.755 \text{ m}^2$$

La superficie total del invernadero es de 1.755 m², en el Plano 7. Distribución invernadero se muestra un plano detallado del interior del invernadero.

2.2.1.2. Superficie de la cubierta

En primer lugar, se podrá calcular la superficie de las paredes laterales de la cubierta del invernadero. Este valor se obtiene multiplicando el número de paredes laterales por su altura y por su longitud:

$$2 \cdot 4 \cdot 65 = 520 \text{ m}^2$$

La superficie de la pared frontal de un túnel se descompone en dos figuras geométricas, un rectángulo y una sección circular. Las dimensiones frontales del túnel son:

- Ancho: 9 m.
- Altura bajo canal: 4 m.
- Altura cenital: 5 m.

La superficie del rectángulo se calcula multiplicando la altura bajo canal por la anchura del túnel:

$$9 \cdot 4 = 36 \text{ m}^2$$

La superficie de la sección circular se calcula de la siguiente forma:

$$a = 5 - 4 = 1 \text{ m}$$

$$b = 4,5 \text{ m}$$

$$r^2 = (r - a)^2 + b^2, r = 10,13 \text{ m}$$

$$\text{sen } \varphi = \frac{b}{r}$$

$$\varphi = \arcsen\left(\frac{4,5}{10,13}\right) = 26,37^\circ$$

$$- 2 \varphi = \beta = 52,74^\circ$$

$$\text{Área de la sección circular} = \frac{1}{2} \cdot (r^2 \cdot (\beta - \sin \beta)) = 6,4 \text{ m}^2$$

Conociendo la superficie de la sección circular y del rectángulo, el sumatorio de ambos representa la superficie de una pared frontal de un túnel:

$$36 + 6,4 = 42,4 \text{ m}^2$$

La superficie total de las paredes frontales total, será el resultado del producto del número de paredes frontales de cada túnel por el número de túneles a instalar y por la superficie de una pared frontal:

$$2 \cdot 3 \cdot 42,4 = 254,4 \text{ m}^2$$

La superficie de la parte superior de la cubierta del invernadero es el resultado del producto de la longitud del arco por la longitud del túnel y por el número de túneles:

$$9,32 \cdot 65 \cdot 3 = 1.817,4 \text{ m}^2$$

La superficie total de la parte superior del invernadero es de 1.817,4 m².

La superficie total de la cubierta del invernadero es el resultado de la suma de la superficie lateral, frontal y superior del invernadero:

$$520 + 254,4 + 1.817,4 = 2.591,8 \text{ m}^2$$

La superficie total de la cubierta del invernadero es de 2.591,8 m².

2.2.2. Volumen del invernadero

EL volumen del invernadero será el resultado de multiplicar la superficie frontal de una nave por la longitud de la misma y por el número de túneles:

$$42,4 \cdot 65 \cdot 3 = 8.268 \text{ m}^3$$

El volumen total del invernadero es 8.268 m³.

2.3. Componentes del invernadero

2.3.1. Estructura

El invernadero estará compuesto por una estructura tipo multicapilla de cara curva que ocupará una superficie total de 1.755 m². La estructura con la que se construirá el invernadero consta de dos materiales: acero y hormigón para los cimientos.

2.3.1.1. Método de cálculo

Tanto los cálculos para la estructura como los planos de cimentación serán elaborados por la empresa contratista, siguiendo lo que establece el "CTE Acciones en la edificación". La empresa contratista facilitará los valores estimados para llevar a cabo el presupuesto del proyecto.

2.3.1.2. Características y dimensiones

En la Tabla 3 se realiza una tabla resumen con las características básicas y dimensiones del invernadero.

Tabla 3. Resumen de las características y dimensiones del invernadero.

Modelo	Multitúnel
Nº de módulos (uds)	3
Ancho módulo (m)	9,00
Longitud (m)	65,00
Altura al canalón (m)	4,00
Altura a la cumbre (m)	5,00
Altura a la barra de cultivo	3,85
Separación de arcos (m)	2,497
Separación pilares en líneas laterales (m)	2,497
Separación pilares en líneas interiores (m)	4,994
Separación pilares frontales (m)	2,973

2.3.1.3. Materiales empleados

- Pilares:

- Líneas laterales: Cuadrado de 80x80x3 mm de acero (galvanizado en caliente por inmersión) a 4,70 m de largo.

- Líneas centrales: Cuadrado de 80x80x2 mm de acero (galvanizado en caliente por inmersión) a 4,70 m de largo.

- Monetes: son tuberías de PVC de 160 mm de diámetro, se utilizan para evitar el contacto del pilar con el suelo. Se instalara uno en cada pilar interior.

- Capitel: formado por chapa (galvanizada sendzimir AZ-275 (275 gr/m²)) de 2 mm de espesor. Tendrá como función la de unir los cuatro elementos básicos en la composición del invernadero (pilar, canalón, barra de cultivo y arcos) y formar así una sólida estructura.

- Canalón: sus dimensiones son de 5.090x500x2 mm de chapa galvanizada en caliente por inmersión. Capacidad de recogida de aguas pluviales de 30 l/h/m² (puede variar en función de la precipitación de la zona), la pendiente del canal es de un 0,1 % para evitar la acumulación de agua.

- Salidas de evacuación de agua: de chapa (galvanizada sendzimir AZ-275) de 160 mm de diámetro. Se colocarán en las líneas interiores de los canales (cada 5 m aproximadamente) para facilitar la mejor evacuación de las aguas pluviales.

- Arcos: tubo (galvanizado sendzimir AZ-275 (275 gr/m²)) de 60x1,5 mm de espesor. El arco irá partido en dos partes y la unión de ambas será mediante embutición.

- Pilar frontal: tubo rectangular de 80x50x2 mm (galvanizado en caliente por inmersión). Se instalaran 2 unidades en cada frente.

- Refuerzos de esquinas: tubo rectangular 80x50x1,5 mm, uno en diagonal y dos a 2,50 m por esquina.

- Refuerzo de pilares frontales: tubo rectangular 80x50x1,5 mm colocado en diagonal en todos los postes frontales. Se unirán a los pilares frontales con rectangular de 80x50x1,5 mm.

- Correas:

- De perfil modelo "C" para el canalón. Fabricado con chapa (galvanizada en caliente) de 1,5 mm de espesor.

- De perfil modelo "H", fabricado con chapa (galvanizada sendzimir AZ-275) de 1,5 mm. de espesor.

- Clip de PVC: clip modelo Pilar 2 (BR-2) a 4,00 m de largo para fijación del plástico a los perfiles "H" y "C".

- Barra de cultivo: tubo redondo (galvanizado sendzimir AZ- 275) de 40x1,5 mm de espesor, colocada cada 5,00 m de separación entre sí.

- Pendulón central: tubo redondo (galvanizado Sendzimir AZ- 275) de 30x1,2 mm de espesor. Irá 1 por cada barra de cultivo.

- Pendulón de los lados: tubo redondo (galvanizado sendzimir AZ- 275) de 30x1,2 mm de espesor. Se colocarán 2 en cada barra de cultivo.

- Riostra en "V": tubo redondo (galvanizado sendzimir AZ- 275) de 30x1,2 mm de espesor. Se colocarán 2 en cada barra de cultivo.

2.3.2. Cimentación y solera

Inicialmente, se procederá a la excavación y vaciado por medios mecánicos. Se ejecutarán la zanja de fontanería, así como las zanjas para las zapatas. Las tierras se aprovecharán para los posteriores rellenos necesarios para la realización de la obra.

Una vez realizado todas estas acciones, se procederá a la cimentación de la estructura.

Las zapatas de cimentación serán circulares, tendrán unas dimensiones de 40 cm de diámetro por 100 cm de profundidad. Se abrirán zanjas para las zapatas de cimentación cada 2,497 m en las líneas laterales, cada 4,994 m en las líneas interiores y cada 2,973 en las líneas frontales.

Los pilares de 80x80 mm, se introducirán a una distancia de 70 cm por debajo del suelo (estos valores pueden ser más restrictivos dependiendo de la normativa a aplicar). Los materiales empleados para la cimentación de las zapatas serán hormigón en masa HM-25 y hormigón armado HA-25.

La solera del invernadero será gravilla de tipo A 5/2,6/3 y 10/5 con una superficie de 1.755 m² y un espesor de 10 cm.

2.3.3. Cubierta

La cubierta de un invernadero es uno de los componentes más importantes a la hora de satisfacer las necesidades de cultivo. En ella factores como transparencia, retención de calor, el rendimiento térmico, flexibilidad, durabilidad o resistencia al fuego son factores decisivos para escoger un buen material.

Debido a los muchos materiales que se pueden utilizar para las cubiertas de los invernaderos se ha realizado un estudio comparativo, decidiendo que la mejor solución para el proyecto son placas rígidas de policarbonato. Algunas de sus características más importantes son las siguientes:

- Resistencia: La placa de policarbonato ofrece una extraordinaria resistencia al impacto que minimiza el riesgo de roturas, incluso en casos de golpes violentos producidos por objetos pesados.

- Excelente transmisión de la luz: Los tipos de policarbonato transparente permiten una transmisión de luz de hasta el 90%

- Comportamiento superior frente al fuego: A diferencia de muchos materiales termoplásticos utilizados, la placa de policarbonato recibe calificaciones altas en los principales ensayos normativos de comportamiento ante el fuego que se efectúan en Europa.

- Ligereza: Con un peso específico de 4 kg/m², la placa de policarbonato es significativamente más ligera que el vidrio y permite utilizar estructuras de soporte más ligeras y más sencillas.

- Fácil y segura de manipular e instalar: Su especial combinación de resistencia y ligereza hace que la placa de policarbonato sea fácil de manipular. Se puede cortar a medida in situ con herramientas convencionales, lo que permite reducir los tiempos de entrega.

2.3.4. Accesos invernadero

Para facilitar el movimiento de plantas, materiales, maquinaria y personal es necesario pensar una buena solución para las puertas del invernadero. Para ello se instalará un sistema de puertas correderas de dos hojas con una anchura de 3 m y una altura de 3 m.

El material de cubierta de las puertas al igual que el invernadero será policarbonato celular. Se instalarán dos puertas, una en la pared lateral norte y otra en la pared lateral sur coincidiendo con el pasillo central. Algunas de sus características son:

- Resistencia alta
- Funcionamiento fiable
- Utilización segura
- Perfecta solución para la iluminación
- Se adapta perfectamente, evitando pérdidas de calor.

2.4. Control de las condiciones climáticas del invernadero

Para conseguir obtener planta de calidad, se deben controlar variables como la temperatura, la humedad, la ventilación, la luminosidad, y el aporte de CO₂, y para esto se debe hacer uso de un sistema de control climático.

La temperatura óptima para el desarrollo de las plantas oscila entre 12 y 18 °C, pero dependerá de cada especie. Existen temperaturas mínimas letales, máximas y mínimas biológicas y las nocturnas y diurnas.

El objetivo principal del invernadero será retener el calor que acumulará durante el día en el periodo en que las temperaturas no son favorables para el desarrollo de las plantas. Con ello, se pretende adelantar la época de cultivo.

Para el control de las condiciones climáticas y ambientales del invernadero se utilizarán las siguientes variables:

- Calefacción.
- Orientación del invernadero.
- Ventilación.

2.4.1. Calefacción

En las primeras etapas de desarrollo de las plántulas en los meses de febrero, marzo y abril, se pueden dar temperaturas muy bajas que influyan negativamente en el desarrollo de las plántulas e incluso acabar con la producción.

La instalación de un sistema de calefacción será una solución necesaria de seguridad frente a las heladas.

Dentro de los diferentes tipos de calefacción que se encuentran en el mercado, se opta por los generadores de aire caliente. Este tipo de calefacción es idóneo para el proyecto como medida de seguridad frente a las posibles heladas. Las mayores ventajas que ofrecen son el coste y la facilidad de instalación.

Se instalarán dos generadores de aire caliente de gasóleo, su ubicación se puede observar en el Plano 11. Instalación eléctrica del invernadero.

2.4.1.1. Parámetros de funcionamiento

La temperatura es un factor que se debe controlar, en nuestro caso se controlará en la etapa de establecimiento y en el inicio de la etapa de crecimiento rápido. El objetivo de la instalación del sistema de calefacción será compensar la temperatura frente a las temperaturas extremas que se produzcan en invierno.

La instalación de la calefacción debe garantizar una temperatura óptima diurna y nocturna para el cultivo durante la etapa de establecimiento. En la etapa de crecimiento rápido, la calefacción debe compensar las posibles heladas que se puedan dar. La activación del sistema debe poder realizarse a cualquier hora del día, regulando su puesta en marcha mediante control automatizado. La temperatura óptima para el invernadero será entre 12º y 18º C.

2.4.1.2. Material seleccionado para la cubierta

El material seleccionado para la cubierta ha sido el policarbonato que comparado con otra serie de materiales es el que recoge mejores características.

La resina de policarbonato es un termoplástico que se caracteriza por sus propiedades mecánicas, ópticas, eléctricas y térmicas de alto nivel. Algunas propiedades típicas de las placas de policarbonato:

- Alta resistencia.
- Transparencia del 90 %.
- Resistencia al fuego.
- Peso ligero.
- Formabilidad.

Las placas de policarbonato tienen protección contra los rayos UV, lo que les confiere una óptima resistencia a las condiciones ambientales. Esta protección única ayuda a conseguir una excelente calidad óptica a largo plazo a pesar de la exposición constante a los rayos UV y mantiene la extraordinaria dureza del material de policarbonato en comparación con otros acristalamientos termoplásticos.

Las placas de policarbonato estarán diseñadas para una transmisión de la luz y un aislamiento térmico óptimos en invernaderos con calefacción. Los paneles están diseñados para encajar fácilmente entre sí, sin necesidad de usar perfilería. Esto ayuda a reducir los costes de instalación y ofrece un acristalamiento que potencia al máximo la transmisión de luz a la vez que ahorra energía.

Estos paneles están contruidos de manera que entre la superficie exterior e interior de los recubrimientos, independientemente del modelo que hayamos escogido, hay una cámara de aire que favorece la reducción de pérdida de cargas térmicas.

La superficie interior de las placas es de un revestimiento hidrofílico especial para evitar que se estropee la cosecha por la condensación, manteniendo siempre la excelente transmisión de luz del material.

2.4.1.3. Método de cálculo del salto térmico:

Para calcular el salto térmico se necesita la temperatura media de las mínimas en los meses de temperaturas bajas y saber la temperatura óptima nocturna de las especies seleccionadas.

De las temperaturas medias de las mínimas, se utiliza la temperatura media más baja. En la Tabla 4 se muestra la temperatura media de las mínimas en los meses que el cultivo se encuentra en el interior del invernadero.

Tabla 4. Temperatura media de las mínimas en los meses de cultivo en el invernadero.

°C	Ene	Feb	Mar	Abr	May
t	-0,3	-1,0	1,2	3,7	7,4

Como se observa en la Tabla 4, el mes con la temperatura media de las mínimas más baja es febrero con una temperatura de -1,0 °C. Por tanto, se empleará esta temperatura para los cálculos.

En la Tabla 5 se reflejan las temperaturas óptimas para el desarrollo de las plántulas en los primeros estadios, tanto las diurnas como las nocturnas.

Tabla 5. Temperaturas óptimas para las plántulas en las primeras etapas (°C).

Meses	Nocturna	Día
Febrero	12-15	15-18
Marzo	12-15	15-18

Como se observa en la Tabla 5, la temperatura media óptima para el cultivo durante la fase de establecimiento es de 15 °C.

2.4.1.4. Pérdidas de calor

El objetivo del sistema de calefacción es mantener una temperatura óptima en la fase de establecimiento y evitar enfriamientos excesivos en la etapa de crecimiento rápido que puedan dañar a las plántulas. Para esto se deben cuantificar las pérdidas de calor que se producen en el invernadero y en el entorno.

La temperatura que se pretende obtener en la etapa de establecimiento es de 15°C.

Las pérdidas de calor se calcularán mediante la siguiente fórmula:

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

Siendo:

- Q: Pérdida de calor total
- q_1 : Pérdidas por conducción-convección
- q_2 : Pérdidas por renovación de aire
- q_3 : Pérdidas a través del suelo
- q_4 : Pérdidas por radiación a la atmósfera

Las pérdidas que se producen en el invernadero por conducción-convección (q_1), se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$q_1 = K \cdot S \cdot \Delta T = 3,2 \cdot 2.591,8 \cdot 16 = 132.700,16 \text{ kcal/h}$$

Siendo:

- K: coeficiente de transmisión de calor del material ($\text{kcal/h}^0\text{cm}^2$). Para el policarbonato este valor es $3,2 \text{ kcal/h}^0\text{cm}^2$.

- S: superficie de la cubierta (m^2).

ΔT : salto térmico (^0C). Es la diferencia entre la temperatura deseada en el invernadero ($15,0^0\text{C}$) y la temperatura media de mínima ($-1,0^0\text{C}$), para nuestro caso, $\Delta T = 16,0^0\text{C}$

Las pérdidas que se producen en el invernadero por renovación de aire (q_2), se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$q_2 = N \cdot V \cdot 0,307 \cdot \Delta T = 0,25 \cdot 8.268 \cdot 0,367 \cdot 16 = 12.137,42 \text{ kcal/h}$$

Siendo:

N: número de renovaciones de aire por hora. Se estima que se harán $0,25$ renovaciones/h.

V: volumen del invernadero (m^3).

Las pérdidas de calor que se producen en el invernadero a través del suelo (q_3), se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$q_3 = r \cdot S \cdot \Delta T = 1,87 \cdot 1.755 \cdot 16 = 52.509,6 \text{ kcal/h}$$

Siendo:

r: coeficiente de conductividad térmica del suelo ($\text{kcal}/^\circ\text{Chm}^2$). Para nuestro suelo es de $1,87 \text{ kcal}/^\circ\text{Chm}^2$.

S: superficie del suelo (m^2).

Las pérdidas de calor que se producen en el invernadero por radiación a la atmósfera (q_4), se calculan de la siguiente manera:

$$q_4 = 4,4 \cdot 10^{-8} \cdot S \cdot P \cdot (T_i^4 - T_e^4) = 4,4 \cdot 10^{-8} \cdot 1.755 \cdot 0,8 \cdot (288^4 - 272^4) = 86.861,7 \text{ kcal/h}$$

Siendo:

P: coeficiente de permeabilidad a las radiaciones, para policarbonato es de 0,8.

T_i: temperatura interior absoluta ($^\circ\text{K}$).

T_e: temperatura exterior absoluta ($^\circ\text{K}$).

Una vez conocidas todas las pérdidas de calor específicas, se pueden calcular las pérdidas de calor total de nuestro invernadero serán:

$$Q = 132.700,16 + 12.137,42 + 52.509,6 + 86.861,68 = 284.208,86 \text{ kcal/h}$$

La pérdida de calor total en el invernadero es de $284.208,86 \text{ kcal/h}$.

2.4.1.5. Cálculo del consumo de combustible

Para calcular el consumo de combustible, se necesitarán una serie de datos previos que se calcularán a continuación. Los meses en los que se empleará la calefacción serán Enero, Febrero, Marzo y Abril. En Enero se utilizará solo si se adelantase el cultivo de alguna especie.

2.4.1.5.1. Cálculo de las horas-grado

Este se refiere a las horas anuales que está funcionando la calefacción. Su cálculo se realiza de la siguiente forma:

$$H = R \cdot d \cdot h \cdot (t_i - t_o)$$

Siendo:

- R: factor de corrección igual a 1,5
- d: días que funciona la calefacción para el mes indicado (estimamos 30 días para febrero; 15 días para Enero y Marzo; y 5 días para Abril)
- h: horas de utilización de la calefacción al día (consideramos 8)
- ti: temperatura interior del invernadero
- to: temperatura media del mes indicado

$$\text{Enero: } H = 1,5 \cdot 5 \cdot 8 \cdot (15 - 4,2) = 648$$

$$\text{Febrero: } H = 1,5 \cdot 20 \cdot 8 \cdot (15 - 5,5) = 2.280$$

$$\text{Marzo: } H = 1,5 \cdot 10 \cdot 8 \cdot (15 - 8,5) = 780$$

$$\text{Abril: } H = 1,5 \cdot 5 \cdot 8 \cdot (15 - 10,8) = 252$$

$$\text{Total horas-grado anuales} = 3.960$$

El resto de meses no se han tenido en cuenta por tener una temperatura media superior a 15,0°C dentro del invernadero.

- Consumo unitario: Hace referencia a las calorías que se necesitan por grado °C y hora. Se obtiene de la siguiente forma:

$$C_u = \frac{Q}{\Delta T}$$

Siendo

- C_u : consumo unitario (kcal/h °C)
- Q: pérdidas de calor totales (kcal/h)
- ΔT : salto térmico (°C)

$$C_u = \frac{284.208,86}{16,2} = 17.543,76 \text{ kcal/h } ^\circ\text{C}$$

2.4.1.5.2. Consumo anual de combustible

Para calcular el consumo anual de combustible se aplicará la fórmula siguiente:

$$C. \text{ anual} = \frac{C_u \cdot \text{horas-grado}}{\text{Poder calorífico combustrible} \cdot \text{Rend. generador}}$$

Siendo:

- Poder calorífico del combustible (gas-oil): 9.322 kcal/h
- Rendimiento del generador de aire caliente: 0,95

$$C. \text{ anual} = \frac{17.543,76 \cdot 3.960}{9.322 \cdot 0,95} = 8.855,90 \text{ L}$$

Se estima que el consumo anual de combustible será de 8.855,9 L.

2.4.2. Orientación del invernadero

La orientación es un factor que debe ser considerado, la exposición del invernadero condicionará el desarrollo del cultivo. Debido a la localización y al tipo de cultivo, la orientación más adecuada para el proyecto es Norte - Sur.

2.4.3. Ventilación

2.4.3.1. Necesidades

El sistema de ventilación es indispensable en la estructura del invernadero para controlar algunos factores climáticos del invernadero. Los factores climáticos sobre los que incide, son los siguientes:

- Temperatura: Cuando hay horas de alta insolación se necesita hacer circular el aire del invernadero de forma homogénea, para provocar intercambios suaves entre la temperatura exterior y la interior. Por tanto, regulando la temperatura del invernadero.

- CO₂: La falta de ventilación afecta negativamente a la composición del aire. La entrada de aire es la fuente de enriquecimiento de CO₂. Una ventilación mala del invernadero provoca un déficit y un mal reparto del anhídrido carbónico.

- Humedad: En los meses fríos, la humedad creada se acumula en la cubierta del invernadero. Esta acumulación provoca una condensación y en consecuencia el goteo sobre el cultivo. También provoca la reducción de la radiación solar, la aparición de enfermedades criptogámicas y la deficiencia de minerales en los cultivos, lo que dificulta la transpiración.

2.4.3.2. Estructura

La ventilación será cenital de tipo ventana supercentit sencilla. La ventana abatible de cada módulo se instalará en la cara norte de la parte superior de cada túnel. La longitud de ventilación será de 65 m en cada módulo y una anchura de 3 m.

Cada módulo de ventilación estará compuesto por tres unidades. Las unidades laterales tendrán una longitud de 22 m y las unidades centrales 21 m.

2.4.3.3. Componentes

- Curva de ventilación cenital: rectangular (galvanizado Sendzimir AZ- 275) de 50x30x1,5 mm de espesor.

- Motorreductor: trifásico, con una potencia de 0,370 kW. Se instalará 1 por cada unidad ventilación.

- Barra mando: tubo (galvanizado en caliente por inmersión) de 1", a 6 m de largo.

- Cremallera: 1,20 m de largo y 2 mm de espesor.

- Caja de cremallera: unit. K (ruedas y anillo de PVC).

- Extremos de ventilación: rectangular (galvanizado Sendzimir AZ- 275) de 50x30x1,5 mm. de espesor, con perfil de modelo "C", atornillado y con chapa galvanizada.

- Refuerzos extremos de ventilación cenital: tubo redondo (galvanizado Sendzimir AZ- 275) de 30x1,2 mm de espesor.

3. Plantel

3.1. Justificación de la solución adoptada

Los objetivos que se persiguen con la instalación del plantel son los siguientes:

- Proteger al cultivo frente a los vientos.

- Adaptar al cultivo a las condiciones climáticas que se producen al aire libre para conseguir definir los atributos morfológicos, fisiológicos y de comportamiento, que deben llegar a alcanzar las plántulas con el fin de asegurar una buena adaptación en las repoblaciones a las que son destinadas.

3.2. Orientación

Como el invernadero la orientación más adecuada para el plantel es Norte - Sur.

3.3. Dimensionamiento

El dimensionamiento del plantel al igual que como ocurre con en el invernadero, está condicionado principalmente por el volumen de producción. La cantidad de planta que se pretende producir determinara la superficie del plantel, pero también habrá que tener en cuenta otra serie de factores como son la ergonomía y una posible ampliación en la superficie. A continuación se calculara la superficie del plantel.

3.3.1. Superficie del plantel

Se optará por el mismo diseño que en el invernadero, las eras de cultivo se instalaran en posición transversal, con una longitud de 30 m y un ancho de 1,8 m. Se dispondrán 12 líneas de cultivo, en cada línea de cultivo se situaran dos eras separadas por un pasillo central de 3 m.

La separación entre líneas de cultivo se realizará mediante sendas de 0,8 m. La longitud total del plantel será de 63 m y la anchura total de 30,4 m, el producto de ambos será la superficie total:

$$63 \cdot 30,4 = 1.915,2 \text{ m}^2$$

La superficie total del plantel será 1.915,2 m². La superficie ocupada por las eras de cultivo será el resultado de multiplicar la superficie de una era por el número de eras a instalar:

$$30 \cdot 1,8 \cdot 24 = 1.296 \text{ m}^2$$

La superficie total de las eras de cultivo del plantel son 1.296 m². La superficie restante se integrará dentro de la red viaria del vivero detallada más adelante.

3.4. Componentes

Para la instalación de las eras de cultivo se utilizaran mallas anti-hierba, su función será evitar la proliferación de malas hierbas y servir de asiento a los contenedores.

4. Caseta de riego

4.1. Justificación de la solución adoptada

El objetivo que se persigue con la instalación de la caseta de riego será el de disponer de un espacio protegido para albergar todos los elementos del cabezal de riego y fertirriego.

Con estos objetivos, se opta por la misma solución adoptada para la nave. Por tanto, se instalará una nave modular. Su coste es muy inferior al de la construcción tradicional y el plazo de ejecución es más corto. La forma de la estructura será tipo capilla de cara plana.

4.2. Necesidades

La caseta de riego albergará el los elementos del cabezal de riego y del sistema de fertirrigación. Este espacio debe presentar un espacio que permita alojar estos elementos y además, poder realizar las labores con fácil maniobrabilidad.

Se estiman que serán necesarios 10 m² para albergar todos los elementos del sistema de riego y fertirriego, además de disponer de un espacio suficiente para realizar los trabajos pertinentes.

4.3. Dimensionamiento

El dimensionamiento de la caseta de bombeo está condicionado principalmente por el tamaño de los elementos del sistema de riego y fertirriego que debe albergar, además, de considerar los movimientos de los operarios.

A continuación se calculan los valores de la superficie y volumen total del invernadero.

4.3.1. Superficie

4.3.1.1. Superficie en planta

La anchura de la caseta de riego será de 2,5 m y la longitud de 4 m, por tanto, la superficie de la caseta de riego es de 10 m².

4.3.1.2. Superficie paredes

El tipo de estructura es a un agua, por tanto, la superficie de las paredes laterales es diferente. La altura de las paredes son las siguientes:

- Altura lateral superior: 3 m.

- Altura lateral inferior: 2,5 m.

La superficie de la pared lateral superior es:

$$4 \cdot 3 = 12 \text{ m}^2$$

La superficie de la pared lateral inferior es:

$$4 \cdot 2,5 = 10 \text{ m}^2$$

La superficie frontal de la caseta de bombeo se descompone en dos figuras geométricas, un cuadrado y un triángulo. La superficie del cuadrado es:

$$2,5 \cdot 2,5 = 6,25 \text{ m}^2$$

La superficie del triángulo es:

$$\frac{2,5 \cdot 0,5}{2} = 0,63 \text{ m}^2$$

Conocido la superficie de las dos formas geométricas, el sumatorio de ambas representa la superficie de la pared frontal de la caseta de riego:

$$6,25 + 0,63 = 6,88 \text{ m}^2$$

La caseta de bombeo posee dos paredes con las mismas características, por tanto:

$$6,88 \cdot 2 = 13,76 \text{ m}^2$$

La superficie total del cerramiento será el resultado de la suma de todas las paredes:

$$12 + 10 + 13,76 = 35,76 \text{ m}^2.$$

La superficie total del cerramiento es de 35,76 m².

4.3.1.3. Superficie de la cubierta

Para calcular la superficie de la cubierta de la nave será necesario conocer la longitud anchura de la cubierta, que será la hipotenusa del triángulo que compone la pared frontal. Por tanto, se calcula de la siguiente forma:

$$\sqrt{2,5^2 + 0,5^2} = 2,55 \text{ m}$$

Conocida la anchura y la longitud, se obtienen la superficie de la cubierta:

$$2,55 \cdot 4 = 10,2 \text{ m}^2$$

4.4. Componentes de la caseta de bombeo

4.4.1. Estructura

La nave estará compuesta por una estructura a un agua, esta estará compuesta por dos materiales: acero y hormigón para los cimientos.

4.4.1.1. Método de cálculo

Tanto los cálculos para la estructura como los planos de cimentación serán elaborados por la empresa contratista, siguiendo lo que establece el “CTE Acciones en la edificación”.

La empresa contratista facilitará los valores estimados para llevar a cabo el presupuesto del proyecto.

4.4.1.2. Características y dimensiones

En la Tabla 6 se realiza un resumen con las características básicas y dimensiones de la caseta de riego.

Tabla 6. Resumen de las características y dimensiones de la caseta de riego.

Modelo	A un agua
Ancho (m)	2,50
Longitud (m)	4,00
Altura lateral superior(m)	3,00
Altura lateral inferior (m)	2,50
Separación pilares en líneas laterales (m)	3,920
Separación pilares en líneas frontales (m)	2,420

4.4.1.3. Materiales empleados

- Pilares: Cuadrado de 80x80x3 mm de acero (galvanizado en caliente por inmersión) a 4,70 m de largo.

- Capitel: formado por chapa (galvanizada sendzimir AZ-275 (275 gr/m²)) de 2 mm de espesor.

- Viga: tubo redondo (galvanizado sendzimir AZ- 275) de 40x1,5 mm de espesor.

- Correas: De perfil modelo "H", fabricado con chapa (galvanizada sendzimir AZ-275) de 1,5 mm. de espesor.

4.4.2. Cimentación y Solera

Inicialmente, se procederá a la excavación y vaciado por medios mecánicos. Se ejecutarán las zanjas para las zapatas y la solera. Las tierras se aprovecharán para los posteriores rellenos necesarios para la realización de la obra.

Una vez realizado todas estas acciones, se procederá a la cimentación de la estructura.

Las zapatas de cimentación serán circulares, tendrán unas dimensiones de 40 cm de diámetro por 100 cm de profundidad. Se abrirán zanjas para las zapatas de cimentación a 3,92 m en las líneas laterales y a 2,42 m en las líneas frontales.

Los pilares de 80x80 mm, se introducirán a una distancia de 70 cm por debajo del suelo (estos valores pueden ser más restrictivos dependiendo de la normativa a aplicar). Los materiales empleados para la cimentación de las zapatas serán hormigón en masa HM-25 y hormigón armado HA-25.

La solera tendrá unas dimensiones de 4 m de longitud por 2,5 m de ancho y por 0,3 m de profundidad. El material utilizado será hormigón armado HA-25.

El acabado que se le dará al hormigón será un tratamiento superficial de pulido con una máquina pulidora, para conseguir un brillo natural y una perfecta planimetría, aplicando en su superficie distintas capas de rodadura con distintas adiciones de minerales, resinas y pigmentos para darle la terminación deseada.

4.4.3. Cerramiento y cubierta

El cerramiento y la cubierta se fijarán a la estructura por medio de tornillería a las correas longitudinales, lo que les conferirá una excelente fijación. Los materiales empleados en la cubierta y el cerramiento son paneles tipo sandwich formados por dos láminas de acero prelacado de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m³. Los paneles del cerramiento tendrán un espesor de 30 mm y los de la cubierta de 50 mm.

4.4.4. Carpintería metálica

En la caseta de riego, se instalará una puerta de entrada en la y una ventana.

La puerta de entrada será de aluminio lacado en blanco, con una estética lisa, ligera y con un coste económico. El marco es de 44 mm de profundidad formado por

perfil de aluminio que dispone de un solape exterior en aluminio de 35 mm, y un contramarco interior en aluminio de 35 mm. La hoja es de 44 mm de profundidad, panelada con doble chapa de acero y núcleo de poliestireno. La anchura de la puerta será de 110 mm y la altura de 210 mm.

La ventana será de tipo corredera con 2 hojas en aluminio lacado blanco, realizada para aplicaciones en paredes interiores y exteriores de espesor reducido, para estructuras modulares.

El marco de la ventana será de 65 mm de profundidad, formado por perfil de aluminio que dispone de un solape exterior en de 35 mm, y un contramarco interior en aluminio de 35 mm para panel de 40 mm.

La hoja será de 27 mm de espesor, formada por perfil de aluminio con instalación de vidrios de entre 4 mm y 23 mm y cierre embutido de aluminio blanco. Está montada con corte a inglete y escuadras de bloqueo, con sistema de rodadura en la parte inferior y sobre el carril formado por el marco.

Las dimensiones de la ventana serán de 975 mm de ancho por 1.045 mm de alto.

5. Instalación eléctrica

5.1. Legislación aplicable

La instalación debe cumplir la siguiente normativa:

- REBT: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.

- EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
- Normas NI de Iberdrola.

5.2. Descripción general de la instalación

La parcela dispone de un transformador de 250 kW, situado en la cara norte de la nave. El suministro será a base de corriente alterna trifásica en baja tensión a 50 Hz, proporcionando una tensión de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

El suministro de energía del vivero se realizará desde el transformador situado en la finca. La acometida en red de baja tensión lo realizará la empresa distribuidora, compuesta por el cable que enlaza con la Caja de Protección y Medidas, situada junto al transformador.

De la Caja de Protección y Medida parte la Derivación Individual (DI), que termina en el Cuadro General de Mando y Protección, ubicado en el interior de la nave, concretamente en el almacén de trabajo. De este cuadro partirán tres líneas que finalizan en Cuadros Secundarios de Mando y Protección de la nave, invernadero y de la caseta de riego.

La instalación eléctrica de la nave constará de cuatro circuitos diferenciados. Uno para el circuito de alumbrado de la nave; otro para el circuito de la línea de siembra; otro para el circuito de las tomas de corriente de la oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitarios; y el último para el circuito de las tomas de corriente y cámaras frigoríficas del almacén de trabajo.

La instalación eléctrica del invernadero constará de tres circuitos diferenciados. Uno para el circuito de los motoredutores, otro para el circuito de los generadores de aire caliente y otro circuito para las tomas de corriente.

La instalación eléctrica de la caseta de riego también constará de tres circuitos diferenciados. Uno para el circuito del alumbrado, otro para el circuito de la bomba y otro circuito para las tomas de corriente.

5.3. Necesidades potencia

5.3.1. Nave

5.3.1.1. Alumbrado

A continuación se muestra el tipo de luminaria y el número de ellas que se utilizarán en cada dependencia:

- Oficina: Se utilizarán tubos led de 30 W con una eficiencia típica de 4.200 lúmenes. Se instalarán 2 luminarias con dos tubos led en cada una de ellas.

- Zona de descanso: Se utilizarán tubos led de 30 W con una eficiencia típica de 4.200 lúmenes. Se instalará 1 luminaria con dos tubos led.

- Vestuario: Se utilizarán tubos led de 30 W con una eficiencia típica de 4.200 lúmenes. Se instalará 1 luminaria con dos tubos led.

- Almacén fitosanitarios: Se utilizarán tubos led de 30 W con una eficiencia típica de 4.200 lúmenes. Se instalará 1 luminaria con dos tubos led.

- Almacén trabajo: Se utilizarán campanas led de 100 W con una eficiencia típica de 13.500 lúmenes. Se instalarán 9 campanas led.

- Exterior: Se instalarán dos proyectores exteriores, uno en la fachada de la nave y el otro en la pared frontal trasera. Tendrán una potencia de 50 W cada uno y con una eficiencia típica de 5.900 lúmenes.

- Iluminación de emergencia: La energía solo podrá ser suministrada por fuentes propias como baterías de acumuladores, utilizándose un suministro exterior para proceder a su carga.

Deberá poder funcionar como mínimo de una hora. Se encenderán automáticamente al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de estos baje a menos de 70% de su valor nominal.

Se instalará una luminaria en cada local, excepto en la zona del almacén de trabajo que se instalarán dos, una en la puerta que comunica con la oficina y la otra en el Cuadro General de Distribución.

El modelo seleccionado es TMX400 de 58 W de potencia y que cumple las normas UNE - EN 60 598.2.22 y UNE 20 392-93.

Para calcular la potencia necesaria para iluminar la nave se tendrán en cuenta todos los puntos de luz del interior y exterior de la nave. A continuación en la Tabla 7 se muestra el potencial total necesario para el alumbrado.

Tabla 7. Potencia total necesaria alumbrado.

Zona	Potencia (w)	Número de lámparas	Potencia necesaria (w)
Oficina	30	4	120
Zona de descanso	30	2	60
Vestuario	30	2	60
Almacén fitosanitarios	30	2	60
Almacén de trabajo	100	9	900
Exterior	50	2	100
Total			1.300

5.3.1.2. Fuerza

La instalación de fuerza estará compuesta por tres circuitos: uno para la línea de siembra; otro para las tomas de corriente de la oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitarios; y otro para las cámaras frigoríficas y tomas de corriente del almacén de trabajo.

La línea de siembra tiene una potencia de 1.200 W con una tensión de 400 V, por tanto, será un circuito en trifásico.

La potencia de la instalación de fuerza de la oficina y demás dependencias viene determinada por las tomas de corriente que se instalen en cada local. En la Tabla 3 se muestra la potencia necesaria total para las tomas de corriente.

Tabla 8. Potencia total necesaria en la instalación de fuerza de la oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitarios.

Zona	Número de tomas de corriente	Potencia (w)	Potencia necesaria (w)
Oficina	2	1.500	3.000
Zona de descanso	2	1.500	3.000
Vestuario	1	1.500	1.500
Almacén fitosanitarios	1	1.500	1.500
Total			9.000

La potencia de la instalación de fuerza del almacén de trabajo viene determinada por las cámaras frigoríficas y tomas de corriente que se instalen en el local. En la Tabla 9 se muestra la potencia necesaria total de la maquinaria y de las tomas de corriente.

Tabla 9. Potencia total necesaria en la instalación de fuerza del almacén de trabajo.

Maquinaria	Unidades	Potencia (w)	Potencia necesaria (w)
Almacén de trabajo	5	1.500	7.500
Cámaras frigoríficas	2	861	1.322
Total			8.822

5.3.2. Invernadero

5.3.2.1. Fuerza

La instalación de fuerza estará compuesta por tres circuitos: uno para los motoredutores, otro para las calderas y otro para las tomas de corriente.

Los motoredutores tienen una potencia de 370 W. Se instalarán 9, por tanto, la potencia total para el circuito de los motoredutores será de 3.330 W.

El generador de aire caliente tiene una potencia de 75 W. Se instalarán 2, por tanto, la potencia total para el circuito de calderas será de 150 W.

Se instalarán dos tomas de corriente de 2.500 W, por tanto, la potencia necesaria para el circuito de las tomas de corriente será de 5.000 W.

5.3.3. Caseta de riego

5.3.3.1. Alumbrado

Se utilizarán tubos led de 30 W con una eficiencia típica de 4.200 lúmenes. Se instalará 1 luminaria con dos tubos led. Por tanto, la potencia total para el alumbrado de la caseta de riego es de 60 W.

5.3.3.2. Fuerza

La bomba de riego tiene una potencia de 2.970 W con una tensión de 400 V, por tanto, será un circuito en trifásico.

Se instalarán dos tomas de corriente de 2.500 W, por tanto, la potencia necesaria para el circuito de las tomas de corriente será de 5.000 W.

5.3.4. Potencia total

A continuación se calcula la potencia total necesaria para cada edificación y el de toda la instalación. Sin embargo la potencia total no es el resultado del sumatorio de la potencia de todos los receptores, pues se supone que no van a estar conectados simultáneamente a la red.

Para cada circuito se aplicará un coeficiente de simultaneidad, el valor de este cociente para cada caso será una estimación de los posibles escenarios que se pueden dar.

$$P_{\text{nave}} = 1.300 \cdot 0,72 + 1.200 \cdot 1 + 9.000 \cdot 0,67 + 8.822 \cdot 0,66 = 13.962 \text{ W}$$

$$P_{\text{invernadero}} = 3.330 \cdot 1 + 150 \cdot 1 + 5.000 \cdot 0,60 = 6.480 \text{ W}$$

$$P_{\text{casetariego}} = 60 \cdot 1 + 2.970 \cdot 1 + 5.000 \cdot 0,61 = 6.080 \text{ W}$$

$$P_{\text{fuerza total}} = 13.962 + 6.480 + 6.080 = 26.522 \text{ W} = 26,52 \text{ kW}$$

La potencia total aparente de la instalación se calcula dividiendo la potencia total entre el factor de potencia de la instalación (0,85), a continuación se muestra:

$$P_{\text{fuerza corregida}} = \frac{26,52}{0,85} = 31,20 \text{ kVA}$$

5.4. Criterios de cálculo

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y estarán siempre aislados, exceptuando cuando vayan montados sobre aisladores, como se indica en la ITC-BT 20.

Como se dispone de un transformador propio, se considera que el origen de la instalación parte de la salida del transformador. Para este caso, las caídas de tensión máximas admisibles serán de 4,5 % alumbrado y del 6,5 % para los demás usos. Estos porcentajes se repartirán por la instalación, un 1,5 % desde el transformador hasta el Cuadro General de Mando, un 3 % para el alumbrado desde el CGM y un 5 % para la fuerza desde el CGM.

Para calcular la sección mínima se emplearan los criterios de intensidad de corriente máxima y caída máxima admisible de tensión. En primer lugar, se calculará la intensidad de cálculo de cada línea, utilizando una de las siguientes fórmulas:

- Para monofásico:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

- Para trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

- P: potencia de cálculo, en vatios.
- V: tensión nominal, 230 V en monofásico y 400 V en trifásico.
- $\cos \varphi$: factor de potencia.

Con la intensidad de cálculo se determinará la intensidad de diseño. Para ello, se dividirá la intensidad de cálculo entre los factores de corrección y reducción. Con esta intensidad se podrá determinar la sección óptima de cable obtenida de las tablas del REBT.

Para calcular la caída de tensión se utilizarán una de las siguientes formulas:

- Para monofásico:

$$e = \frac{2 \cdot l \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s}$$

- Para trifásico:

$$e = \frac{l \cdot P}{\gamma \cdot U \cdot s}$$

Siendo:

- e: caída de tensión (V).
- l: longitud de la línea (m).
- P: potencia de cálculo (W).
- γ : conductividad eléctrica ($m/(\Omega \cdot mm^2)$).
- U: tensión nominal, 230 V en monofásico y 400 V en trifásico.
- s: sección del conductor (mm^2).

5.5. Cálculo de la instalación

5.5.1. Cálculo de la línea general de alimentación

La línea general de distribución es la encargada de transportar la electricidad desde el transformador, situado en un poste en el exterior en las inmediaciones del vivero, hasta la Caja de Protección y Medida, sobre el mismo. El cálculo se realiza de la misma forma que la derivación individual.

$$I = \frac{26.634}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 45,23 \text{ A}$$

La intensidad que circula por la línea general de alimentación es de 45,23 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{45,23}{0,90 \cdot 0,80} = 62,82 \text{ A}$$

Se utilizará cable multiconductor de tipo RZ 0,6/1 kV, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE. Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 16 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 20 m:

$$e = \frac{20 \cdot 26.634}{47,6 \cdot 400 \cdot 16} = 1,75 \text{ V}$$

$$\frac{1,75}{400} \cdot 100 = 0,44 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 0,44 %, que se encuentra por debajo de 1,5 %. Se cumple con la condición.

5.5.2. Cálculo de las líneas de la nave

5.5.2.1. Calculo de la derivación individual de la nave

La derivación individual de la nave conecta el Cuadro General de Mando y Protección con la Caja Secundaria de Mando y Protección, ambas situadas en el interior de la nave. Es una línea trifásica de recorrido corto.

El procedimiento de cálculo será el mismo que el de la línea general de alimentación. Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{13.962}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 23,71 \text{ A}$$

La intensidad que circula por la derivación individual de la nave es 23,71 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de

reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{23,71}{0,90 \cdot 0,80} = 32,93 \text{ A}$$

Se utilizará cable multiconductor de tipo RZ 0,6/1 kV, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 4 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 0,5 m:

$$e = \frac{0,5 \cdot 13.962}{47,6 \cdot 400 \cdot 4} = 0,09 \text{ V}$$

$$\frac{0,09}{400} \cdot 100 = 0,02 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 0,02 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación se encuentra por debajo de 4,5 %. Se cumple con la condición.

5.5.2.2. Cálculo del circuito de alumbrado de la nave (C1)

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{1.300 \cdot 0,72}{230 \cdot 0,85} = 4,79 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito es 4,79 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{4,79}{0,90 \cdot 0,80} = 6,65 \text{ A}$$

Se utilizarán conductores individuales de tipo H07V-K, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE. Para el método de instalación se establece el de tipo B (REBT), esta considera conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 1,5 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 30 m:

$$e = \frac{2 \cdot 30 \cdot 1.300 \cdot 0,72}{47,6 \cdot 230 \cdot 1,5} = 3,41 \text{ V}$$
$$\frac{3,41}{230} \cdot 100 = 1,48 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 1,48 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación y la línea de derivación se encuentra por debajo de 3 %. Se cumple con la condición.

5.5.2.3. Calculo del circuito de la línea de siembra de la nave (C₂)

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{1.200}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 2,04 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito es 2,04 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{2,04}{0,90 \cdot 0,80} = 2,83 \text{ A}$$

Se utilizarán conductores individuales de tipo H07V-K, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE. Para el método de instalación se establece el de tipo B (REBT), esta considera conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 1,5 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 20 m:

$$e = \frac{20 \cdot 1.200}{47,6 \cdot 400 \cdot 1,5} = 0,84 \text{ V}$$

$$\frac{0,84}{230} \cdot 100 = 0,37 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 0,37 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación y la línea de derivación se encuentra por debajo de 5 %. Se cumple con la condición.

5.5.2.4. Calculo del circuito de las tomas de corriente de la oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitarios (C3)

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{9.000 \cdot 0,67}{230 \cdot 0,85} = 30,84 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito es 30,84 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{30,84}{0,90 \cdot 0,80} = 42,83 \text{ A}$$

Se utilizarán conductores individuales de tipo H07V-K, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE. Para el método de instalación se establece el de tipo B (REBT), esta considera conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 6 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 30 m:

$$e = \frac{2 \cdot 30 \cdot 9.000 \cdot 0,67}{47,6 \cdot 230 \cdot 6} = 5,50 \text{ V}$$

$$\frac{5,50}{230} \cdot 100 = 2,39 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 2,39 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación y la línea de derivación se encuentra por debajo de 5 %. Se cumple con la condición.

5.5.2.5. Calculo del circuito de las tomas de corriente y de las cámaras frigoríficas del almacén de trabajo (C4)

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{8.822 \cdot 0,66}{230 \cdot 0,85} = 29,78 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito es 9,12 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{29,78}{0,90 \cdot 0,80} = 41,36 \text{ A}$$

Se utilizarán conductores individuales de tipo H07V-K, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE. Para el método de instalación se establece el de tipo B (REBT), esta considera conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 6 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 30 m:

$$e = \frac{2 \cdot 30 \cdot 8.822 \cdot 0,66}{47,6 \cdot 230 \cdot 16} = 5,31 \text{ V}$$
$$\frac{5,31}{230} \cdot 100 = 2,31 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 2,31 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación y la línea de derivación se encuentra por debajo de 5 %. Se cumple con la condición.

5.5.3. Cálculo de las líneas del invernadero

5.5.3.1. Calculo de la derivación individual del invernadero

La derivación individual del invernadero conecta el Cuadro General de Mando y Protección que se localiza en la nave con la Caja Secundaria de Mando y Protección del invernadero. Es una línea trifásica de recorrido corto.

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{6.480}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 11,00 \text{ A}$$

La intensidad que circula por la derivación individual del invernadero es 11,00 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{11,00}{0,90 \cdot 0,80} = 15,28 \text{ A}$$

Se utilizará cable multiconductor de tipo RZ 0,6/1 kV, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 1,5 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 10 m:

$$e = \frac{10 \cdot 6.480}{47,6 \cdot 400 \cdot 1,5} = 2,27 \text{ V}$$

$$\frac{2,27}{400} \cdot 100 = 0,57 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 0,57 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación se encuentra por debajo de 4,5 %. Se cumple con la condición.

5.5.3.2. Calculo del circuito de los motorreductores del invernadero (C5)

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{3.330}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 5,65 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito es 4,76 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{5,65}{0,90 \cdot 0,80} = 7,84 \text{ A}$$

Se utilizarán conductores individuales de tipo H07V-K, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE. Para el método de instalación se establece el de tipo B (REBT), esta considera conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 1,5 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 50 m:

$$e = \frac{50 \cdot 3.330}{47,6 \cdot 400 \cdot 1,5} = 5,83 \text{ V}$$

$$\frac{5,83}{400} \cdot 100 = 1,46 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 1,46 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación y la línea de derivación se encuentra por debajo de 5 %. Se cumple con la condición.

5.5.3.3. Calculo del circuito de generadores de aire del invernadero (C6)

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{150}{230 \cdot 0,85} = 0,77 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito es 0,77 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{0,77}{0,90 \cdot 0,80} = 1,07 \text{ A}$$

Se utilizarán conductores individuales de tipo H07V-K, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE. Para el método de instalación se establece el de tipo B (REBT), esta considera conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 1,5 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 35 m:

$$e = \frac{2 \cdot 35 \cdot 150}{47,6 \cdot 230 \cdot 1,5} = 0,55 \text{ V}$$

$$\frac{0,55}{230} \cdot 100 = 0,24 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 0,24 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación y la línea de derivación se encuentra por debajo de 5 %. Se cumple con la condición.

5.5.3.4. Calculo del circuito de tomas de corriente del invernadero (C7)

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{5.000 \cdot 0,60}{230 \cdot 0,85} = 15,35 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito es 15,35 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{15,35}{0,90 \cdot 0,80} = 21,32 \text{ A}$$

Se utilizarán conductores individuales de tipo H07V-K, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE. Para el método de instalación se establece el de tipo B (REBT), esta considera conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 2,5 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 10 m:

$$e = \frac{2 \cdot 10 \cdot 5.000 \cdot 0,60}{47,6 \cdot 230 \cdot 2,5} = 2,19 \text{ V}$$

$$\frac{2,19}{230} \cdot 100 = 0,95 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 0,95 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación y la línea de derivación se encuentra por debajo de 5 %. Se cumple con la condición.

5.5.4. Cálculo de las líneas de la caseta de riego

5.5.4.1. Calculo de la línea derivación de la caseta de riego

La derivación individual de la nave conecta el Cuadro General de Mando y Protección que se localiza en la nave con la Caja Secundaria de Mando y Protección de la caseta de riego. Es una línea trifásica con un recorrido más amplio que los anteriores.

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{6.192}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 10,51 \text{ A}$$

La intensidad que circula por la derivación individual de la caseta de riego es 10,51 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{10,51}{0,90 \cdot 0,80} = 14,60 \text{ A}$$

Se utilizará cable multiconductor de tipo RZ 0,6/1 kV, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 2,5 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 50 m:

$$e = \frac{50 \cdot 6.192}{47,6 \cdot 400 \cdot 2,5} = 6,50 \text{ V}$$

$$\frac{6,50}{400} \cdot 100 = 1,63 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 1,63 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación se encuentra por debajo de 4,5 %. Se cumple con la condición.

5.5.4.2. Calculo del circuito de alumbrado de la caseta de riego (C8)

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{60}{230 \cdot 0,85} = 0,31 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito es 0,31 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{0,31}{0,90 \cdot 0,80} = 0,43 \text{ A}$$

Se utilizarán conductores individuales de tipo H07V-K, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE. Para el método de instalación se establece el de tipo B (REBT), esta considera conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 1,5 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 4 m:

$$e = \frac{2 \cdot 4 \cdot 60}{47,6 \cdot 230 \cdot 1,5} = 0,03 \text{ V}$$

$$\frac{0,03}{230} \cdot 100 = 0,01 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 0,01 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación y la línea de derivación se encuentra por debajo de 3 %. Se cumple con la condición.

5.5.4.3. Calculo del circuito de la bomba de la caseta del riego (C9)

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{2.970}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 5,04 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito es 5,04 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un

coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{5,04}{0,90 \cdot 0,80} = 7,00 \text{ A}$$

Se utilizarán conductores individuales de tipo H07V-K, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE. Para el método de instalación se establece el de tipo B (REBT), esta considera conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 1,5 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 6 m:

$$e = \frac{6 \cdot 2.970}{47,6 \cdot 400 \cdot 1,5} = 0,62 \text{ V}$$

$$\frac{0,62}{400} \cdot 100 = 0,16 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 0,16 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación y la línea de derivación se encuentra por debajo de 5 %. Se cumple con la condición.

5.5.4.4. Calculo del circuito de fuerza de la caseta del riego (C10)

Lo primero será calcular la intensidad que circula por el circuito como se muestra a continuación:

$$I = \frac{5.000 \cdot 0,60}{230 \cdot 0,85} = 15,35 \text{ A}$$

La intensidad que circula por el circuito es 15,35 A. Tras obtener la intensidad de cálculo se procederá a determinar la intensidad de diseño. Se va a utilizar un coeficiente de corrección por temperatura de 0,90 y un factor de reducción por agrupamiento de 0,80. A continuación se muestra la intensidad de diseño:

$$I = \frac{15,35}{0,90 \cdot 0,80} = 21,32 \text{ A}$$

Se utilizarán conductores individuales de tipo H07V-K, el material del conductor será de cobre electrolítico y como material aislante XLPE. Para el método de instalación se establece el de tipo B (REBT), esta considera conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Con esta intensidad se determina que el diámetro mínimo que se puede emplear es de 2,5 mm².

A continuación se muestra la comprobación por caída de tensión, considerando una longitud del conductor de 5 m:

$$e = \frac{2 \cdot 5 \cdot 5.000 \cdot 0,60}{47,6 \cdot 230 \cdot 2,5} = 1,10 \text{ V}$$

$$\frac{1,10}{230} \cdot 100 = 0,48 \%$$

La caída de tensión que se produce en el conductor es de 0,48 %, que sumada a la caída de tensión de la línea general de alimentación y la línea de derivación se encuentra por debajo de 5 %. Se cumple con la condición.

5.5.5. Toma de tierra

Según la instrucción ITC-BT-03, la instalación eléctrica en toda nueva edificación se dispondrá una toma de tierra de protección y siguiendo la siguiente metodología:

Se empleará un cable rígido de cobre desnudo formando un anillo cerrado con una sección mínima de 35 mm², se instalará en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta.

A este anillo deberán conectarse los electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre si los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con el objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

Para calcular la resistencia a tierra cuando el conductor está enterrado horizontalmente se emplea la siguiente fórmula:

$$R = 2 \cdot \frac{\rho}{L}$$

Siendo:

- R: resistencia máxima del terreno (Ω).
- ρ : resistencia real del terreno (Ω/m).
- L: longitud de la pica (m).

La resistividad del terreno se estima en función de la naturaleza del terreno. En nuestro caso se trata de un suelo compuesto por margas y arcillas compactas, estas presentan una resistividad de 200 Ω /m. El valor que tomaremos de resistencia a tierra máxima es de 10 Ω . Con estos datos se puede calcular la longitud de cable del anillo con la siguiente fórmula:

$$L = 2 \cdot \frac{200}{10} = 40 \text{ m}$$

La longitud mínima del anillo debe ser 40 m, se instalará un punto de conexión de puesta a tierra, situado en el exterior de la nave. Estará compuesto por un cajetín plástico con el borne de conexión y el empalme que conecta con la instalación interior.

5.5.6. Cuadro general de mando y protección

El Cuadro General de Mando y Protección se situara en el interior del almacén de trabajo y contará con lo siguiente:

- Interruptor de control de potencia de 40 kW.
- Un interruptor automático magnetotérmico de 200 A y 400 V, curva C y poder de corte de 35 kA que permite su accionamiento manual y protege todas las distribuciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial automático de 225 A de intensidad, 300 mA de sensibilidad y 400 V de tensión nominal.

5.5.7. Cuadros secundarios de mando y protección

5.5.7.1. Nave

El Cuadro Secundario de Mando y Protección se situará en el interior del almacén de trabajo y contará con lo siguiente:

- Un interruptor diferencial automático de 120 A de intensidad y 400 V de tensión nominal.
- C1: interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.
- C2: interruptor automático magnetotérmico de 5 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.
- C3: interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

- C4: interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

5.5.7.2. Invernadero

El Cuadro Secundario de Mando y Protección se situará en el interior del invernadero y contará con lo siguiente:

- Un interruptor diferencial automático de 50 A de intensidad y 400 V de tensión nominal.

- C5: interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

- C6: interruptor automático magnetotérmico de 5 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

- C7: interruptor automático magnetotérmico de 30 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

5.5.7.3. Caseta de riego

El Cuadro Secundario de Mando y Protección se situará en el interior de la caseta de riego y contará con lo siguiente:

- Un interruptor diferencial automático de 50 A de intensidad y 400 V de tensión nominal.

- C8: interruptor automático magnetotérmico de 5 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

- C9: interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

- C10: interruptor automático magnetotérmico de 30 A de intensidad nominal, 230/400 V de tensión nominal.

6. Fontanería y saneamiento

6.1. Normativa

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS 4 "Salubridad. Suministro de agua".

- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IFC Agua Caliente y NTE IFF Agua Fría.

- Normas UNE EN 274-1:2002, 274-2:2002 y 274-3:2002 sobre Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios

6.2. Instalación fontanería

6.2.1. Necesidades

En la Tabla 10 se muestran los caudales instantáneos de los aparatos que abastecen de agua al vivero los caudales siguientes, según lo establecido en el CTE DB-HS4.

Tabla 10. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.

Aparato	Caudal mínimo agua fría (dm ³)	Caudal mínimo ACS (dm ³)
Lavabo	0,1	0,065
Ducha	0,2	0,10
Inodoro	0,1	-
Grifo aislado	0,15	0,10

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa (10 m.c.a) para grifos comunes.
- 150 kPa (15 m.c.a) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar los 500 kPa

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. Estos puntos de consumo son la ducha y el lavabo.

6.2.1.1. Interior de la nave

Se disponen tomas de agua en el interior de la nave para la higiene personal y para los trabajos necesarios en la actividad productiva. En la Tabla 11 se muestra los diferentes aparatos que abastecen de agua a la nave, el número de usos, el consumo por uso y el consumo por día.

Tabla 11. Consumo total de agua al día en el interior de la nave.

Aparato	Cantidad (ud)	Usos persona/día (ud)	Total usos (ud)	Consumo/uso (L)	Total consumo/día (L)
Lavabo	1	5	10	1	10
Ducha	1	1	2	10	20
Inodoro	1	4	8	3	24
Grifo aislado	2	10	20	10	200
Total					254

6.2.1.2. Exterior de la nave

Se disponen tomas de agua en el exterior de la nave para los trabajos necesarios en la actividad productiva. En la Tabla 12 se muestra los grifos que abastecen de agua al invernadero y al plantel, el número de usos, el consumo por uso y el consumo por día.

Tabla 12. Consumo total de agua al día en el exterior de la nave.

Aparato	Cantidad (ud)	Usos persona/día (ud)	Total usos (ud)	Consumo/uso (L)	Total consumo/día (L)
Grifo aislado	2	10	20	2	40

6.2.1.3. Necesidades totales

Las necesidades totales son el resultado de la suma del consumo interior y exterior de la nave. El consumo total es de 294 L/día.

6.2.2. Condiciones generales

La red de tuberías debe estar separada al menos 30 cm de toda conducción o cuadro eléctrico.

En el aseo, la conducción de agua caliente se instalará a una distancia superior a 5 cm de la de agua fría y siempre por encima de ésta.

Todos los aparatos de agua fría y caliente irán provistos de llaves de paso que permitan aislar parcialmente dichos aparatos de la instalación general.

El dimensionado de las diferentes conducciones se ha realizado a partir de los caudales mínimos definidos en la Norma Básica para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua.

6.2.3. Dimensionamiento

6.2.3.1. Instalación agua fría

6.2.3.1.1. Diámetro de las conducciones.

A continuación en la Tabla 13 se muestran los diámetros de las tuberías que componen los tramos de la red de agua fría. Estos valores han sido establecidos en el CTE-HS4.

Tabla 13. Diámetros de las tuberías de la red de agua fría.

Red	Tramo	Número de grifos (ud)	Longitud (m)	Material	Diámetro (mm)
Interior	Vestuario	3	8	PE	16
	Almacén	2	4	PE	20
Exterior		2	50	PE	20

6.2.3.1.2. Llaves de paso

Se instalarán llaves de paso en todas las entradas de los tramos de consumo. Estas se situarán en los tramos del calentador, vestuario, almacén y exterior. El diámetro de las llaves está determinado por el diámetro del tramo en el que se instalen, mostrados en el apartado anterior.

6.2.3.2. Instalación agua caliente

6.2.3.2.1. Diámetro de las conducciones

En la Tabla 14 se muestran los diámetros de las tuberías que componen los tramos de la red de agua caliente. Estos valores han sido establecidos en el CTE-HS4.

Tabla 14. Diámetros de las tuberías de la red de agua caliente.

Red	Tramo	Número de grifos (ud.)	Longitud (m)	Material	Diámetro (mm)
Interior	Vestuario	2	8	PE	20
	Almacén	1	4	PE	20

6.2.3.2.2. Llaves de paso

Se instalarán llaves de paso en las entradas del tramo del vestuario y del almacén. El diámetro de las llaves está determinado por el diámetro del tramo en el que se instalen, mostrados en el apartado anterior.

6.2.3.2.3. Calentador de agua

Para la obtención agua caliente se instalara un calentador eléctrico, situado en la nave. El calentador abastecerá de agua caliente al lavabo y a la ducha del vestuario, y a un grifo de la nave.

En el cálculo del calentador se tendrá en cuenta el número total de grifos que se instalen, en nuestro caso solo se abastecen 3 grifos. Se selecciona un calentador de 50 L. El calentador contará con llaves de corte, válvula de seguridad, termómetro y termostato exterior regulable.

6.2.4. Componentes

La instalación estará compuesta por los siguientes elementos:

- Acometida: Es la tubería que sirve de enlace de la nave con la tubería de la red de distribución.

- Llave de toma: Permite realizar tomas de agua de la red y maniobras en la acometida, se instalará en la tubería de la red general de distribución.

- Llave de registro: Se sitúa en la acometida, será instalado por la empresa suministradora.

- Llave de paso: Se sitúa en la unión de la tubería de acometida con la de alimentación, se instalará dentro del vivero.

- Tubería de alimentación y red de distribución: Son las tuberías que sirven de enlace entre la llave de paso con los diferentes elementos que abastecen de agua al vivero.

6.3. Instalación de la red de saneamiento

6.3.1. Necesidades

La red de saneamiento debe contar con cierres hidráulicos que impidan el paso de aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Todas las tuberías de la red de evacuación se diseñan con un trazado que sea lo más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que facilitan la evacuación de

los residuos y las permiten ser autolimpiables. Los diámetros de las tuberías deben ser apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

La red de saneamiento se diseña de forma que sea posible su mantenimiento y reparación, para esto se instalarán arquetas. La instalación se utilizará únicamente para la evacuación de aguas residuales.

6.3.2. Condiciones generales

Todos los elementos de la red de saneamiento de las aguas residuales desaguarán por gravedad en la arqueta general que constituye el enlace entre dicha instalación y la red de saneamiento municipal de Olmedo, a través de la acometida general.

La evacuación de las aguas pluviales será directamente sobre el terreno, a través de los elementos que forman parte de las estructuras de las edificaciones.

6.3.3. Dimensionamiento

6.3.3.1. Derivaciones individuales

A continuación en la Tabla 15 se muestran las unidades de desagüe y los diámetros de las derivaciones de los diferentes aparatos de saneamiento. Estos valores han sido extraídos del documento básico de salubridad.

Tabla 15. Unidades correspondientes a los distintos aparatos sanitarios.

Aparato	Unidades de desagüe	Diámetro derivación individual (mm)
Lavabo	1	32
Ducha	2	40
Inodoro	4	110
Fregadero	2	40

6.3.3.2. Ramales colectores

En la Tabla 16 se muestran la pendiente, unidades de desagüe y el diámetro y los diámetros del ramal colector. Estos valores han sido extraídos del documento básico de salubridad.

Tabla 16. Diámetro ramal colector entre aparatos sanitarios.

Ramal	Pendiente (%)	Unidades de desagüe (uds)	Diámetro (mm)
4	2	7	110

6.3.3.3. Colector horizontal

En la Tabla 17 se muestran la pendiente, unidades de desagüe y el diámetro y los diámetros del colector individual. Estos valores han sido extraídos del documento básico de salubridad.

Tabla 17. Diámetro del colector horizontal.

Colector	Pendiente (%)	Unidades de desagüe	Diámetro (mm)
4	2	7	110

6.3.4. Componentes

La instalación consta de una serie de tuberías y elementos singulares que reciben distintos nombres en función de cómo están situados y colocados:

- Derivaciones: Tuberías dispuestas horizontalmente que recogen las aguas de los aparatos sanitarios de los puntos por dónde entre el agua.

- Colectores o albañales: Son horizontales y recogen el agua de derivaciones y bajantes llevándolas hasta el punto de vertido.

- Arquetas y registros: Su función es el hacer accesible toda la instalación. Se trata de un agujero practicado en el suelo y acondicionado interiormente mediante obra de fábrica.

Sus dimensiones vienen fijadas en función del diámetro del colector de salida y su profundidad depende de la pendiente del colector.

- Cierres hidráulicos: Sifones individuales o colectivos cuyo fin es el de separar los gases y olores producidos en el interior de la red del aire. Red de aguas pluviales.

7. Instalación de riego

El riego del vivero se realizará mediante un sistema de riego por microaspersión. En el invernadero el riego por microaspersión será mediante bailarinas de corto alcance y en el plantel mediante bailarinas de largo alcance. En el sistema por microaspersión el agua se emite a bajas presiones y caudales, con intervalos entre riegos muy cortos.

El diseño agronómico del riego se presenta en el Anejo V. Ingeniería del proceso.

El agua se obtiene de un pozo existente en la finca del acuífero “Los Arenales”, perteneciente a la comarca “Tierra de pinares”. Los resultados del análisis de la calidad del agua se recogen en el Anejo II. Estudio de la calidad del agua.

El manejo y el mantenimiento del sistema de riego estarán completamente automatizados, disminuyendo con ello los costes de mano de obra. Se instalará un cabezal de riego y los equipos de fertirrigación necesarios para realizar el aporte de fertilizantes.

7.1. Características de las boquillas de los microaspersores

En el Anejo V. Ingeniería del proceso se determina que en el invernadero la distancia entre microaspersores del mismo ramal y entre los ramales de riego será 2,15 m. entre filas. En cuanto al plantel, la distancia entre microaspersores del mismo ramal será 3,34 m y entre los ramales de riego será de 3,38 m.

Se utilizarán dos tipos diferentes de boquillas para cada área del cultivo, para el invernadero se selecciona una boquilla tipo bailarina de corto alcance y para el plantel una boquilla tipo bailarina de largo alcance. La boquilla tipo bailarina con deflector está diseñada para los plantines en las primeras etapas de desarrollo. Las principales características de los emisores se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18. Características de los emisores.

Modelo	Boquilla		Caudal (l/h)	Bailarina	
	Orificio (mm)	Presión (bar)		Largo alcance (m)	Corto alcance (m)
Gris 30l	0,80	2,0	30	5,5	3,5

La ecuación característica o curva caudal-presión de los emisores es la siguiente:

$$q = 6,75 \cdot h^{0,51}$$

7.2. Dimensionamiento de la instalación de riego

7.2.1. Tubería principal

El agua que regara las plantas del invernadero y del plantel procede de un pozo situado al lado del invernadero en la parte sureste, la tubería principal se encargará de transportar el agua desde la bomba de riego hasta las tuberías secundarias. El material de la tubería será PVC de 6 atm (60 m.c.a.), la velocidad en el interior no debe superar los 1,5 m/s y la profundidad a la que se situará será de 1 m.

El recorrido de la tubería principal seguirá la pared sur del invernadero hasta la parte central, en ese punto se instalara una te de PVC. Esta te provocará la ramificación de la tubería en dos tramos, un tramo conducirá el agua hasta las tuberías secundarias del invernadero y el otro hasta las tuberías secundaria del plantel.

Para que el viverista tenga más grados de libertad en el manejo del vivero y pueda regar a la vez las 4 subunidades, por ejemplo ante un problema fitosanitario, se dimensiona el cabezal de riego y la tubería principal para un caudal de 14.940 L/h.

El objetivo a la hora de dimensionar el sistema de riego es conseguir pérdidas de carga pequeñas en las tuberías de diámetros reducidos, ahorrando costes con ello.

A continuación se realizaran se calcula el diámetro tubería principal:

$$D = \sqrt{0,236 \cdot Q} = \sqrt{0,236 \cdot 14.940} = 59,42 \text{ mm}$$

Siendo:

- D: diámetro óptimo tubería principal (mm).
- Q: caudal que circula por la tubería, en (L/h).

El diámetro óptimo para la tubería principal será 59,42 mm, se debe buscar una solución normalizada. Para una presión de trabajo de 6 atm, se elige una tubería de 75 mm de diámetro exterior y 70,6 mm de diámetro interior.

Las pérdidas de carga que se producen en la tubería principal se calculan de la siguiente forma:

$$h_r \text{ principal} = J \cdot L \cdot a$$

Siendo:

- hr principal: pérdidas de carga en la tubería principal (m.c.a).
- J: perdidas de carga unitarias (m.c.a/m).
- L: longitud de la tubería principal (m).
- a: coeficiente de pérdidas de carga en puntos singulares.

En primer lugar, se determinara la velocidad del agua en el interior de la tubería a través de la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,00415}{\pi \cdot 0,0706^2} = 1,06 \text{ m/s}$$

Siendo:

- v: velocidad del agua en la tubería principal (m/s).
- Q: caudal de la tubería principal (m³/s).
- A: área de la sección interior de la tubería principal (m²).
- D: diámetro interior de la tubería principal (m).

La velocidad del agua en la tubería principal es de 1,06 m/s. Conocido el diámetro interior de la tubería y la velocidad, se calculará el número de Reynolds con la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{1,06 \cdot 0,0706}{1,007 \cdot 10^{-6}} = 74.315$$

Siendo:

- Re: número de Reynolds, adimensional.
- v: velocidad del agua en la tubería principal (m/s).
- D: diámetro interior de la tubería principal (m).
- ϑ : coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20 °C.

Para hallar las pérdidas de carga se utilizará la fórmula de Veronesse-Datei, esta se emplea para tuberías de PVC y para valores de Reynolds entre 40.000 y 1.000.000. La fórmula es la siguiente:

$$J = \frac{0,00092}{D^{4,80}} \cdot Q^{1,80} = \frac{0,00092}{0,0706^{4,80}} \cdot 0,00415^{1,80} = 0,0159 \text{ m.c.a./m}$$

Siendo:

- J: pérdidas de carga unitaria (m.c.a./m).
- Q: caudal de la tubería principal (m³/s).
- D: diámetro interior de la tubería principal (m).

A continuación se calculará las pérdidas de carga para cada tramo de la tubería principal.

- Tramo I

El Tramo I, es el tramo que va desde la bomba hasta la te. La longitud del Tramo I es de 33,8 metros y el coeficiente de 1,15. Las pérdidas de carga que se producen en la tubería principal en el Tramo I son:

$$h_{r \text{ principal}} = J \cdot L \cdot a = 0,0159 \cdot 33,8 \cdot 1,15 = 0,618 \text{ m.c.a.}$$

En la Tabla 19 a modo resumen, se muestra las características básicas del Tramo I de la tubería principal.

Tabla 19. Características de la tubería principal en el Tramo I.

Características de la tubería	Material	PVC
	∅ ext. (mm)	75,00
	∅ int. (mm)	70,60
	P. nom (m.c.a)	60,00
Características del tramo	Caudal (L/h)	14.940,00
	Longitud (m)	33,80
	a	1,15
Pérdidas de carga	v (m/s)	1,06
	J (m.c.a/m)	0,0159
	hr (m.c.a)	0,655

- Tramo II

El Tramo II, es el tramo que va desde la te del primer tramo hasta la te con los codos y reducciones para las tuberías secundarias del invernadero. La longitud del Tramo II es de 1,2 metros y el coeficiente de 1,15. Las pérdidas de carga que se producen en la tubería principal en el Tramo I son:

$$h_{r \text{ principal}} = J \cdot L \cdot a = 0,0182 \cdot 1,2 \cdot 1,15 = 0,0251 \text{ m.c.a.}$$

En la Tabla 20, se muestra las características básicas del Tramo II de la tubería principal.

Tabla 20. Características de la tubería principal en el Tramo II.

Características de la tubería	Material	PVC
	∅ ext. (mm)	63,00
	∅ int. (mm)	59,20
	P. nom (m.c.a)	60,00

Tabla 20 (Cont.) Características de la tubería principal en el Tramo II.

Características del tramo	Caudal (L/h)	10.080,00
	Longitud (m)	1,20
Pérdidas de carga	a	1,15
	v (m/s)	1,02
	J (m.c.a/m)	0,0182
	hr (m.c.a)	0,0251

- Tramo III

El Tramo III, es el tramo que va desde la te del primer tramo hasta la te con los codos y reducciones para las tuberías secundarias del plantel. La longitud del Tramo II es de 3,8 metros y el coeficiente de 1,15. Las pérdidas de carga que se producen en la tubería principal en el Tramo I son:

$$hr_{\text{principal}} = J \cdot L \cdot a = 0,0507 \cdot 3,8 \cdot 1,15 = 0,0695 \text{ m.c.a.}$$

En la Tabla 21, se muestra las características básicas del Tramo III de la tubería principal.

Tabla 21. Características de la tubería principal en el Tramo III.

Características de la tubería	Material	PVC
	∅ ext. (mm)	40,00
	∅ int. (mm)	36,40
	P. nom (m.c.a)	60,00
Características del tramo	Caudal (L/h)	4.860,00
	Longitud (m)	3,80
Pérdidas de carga	a	1,15
	v (m/s)	0,32
	J (m.c.a/m)	0,0507
	hr (m.c.a)	0,2216

7.2.2. Diseño de las subunidades de riego

Se instalará riego en el invernadero y en el plantel, estos dividirán su área en dos subunidades de riego, estas zonas estarán controladas por un regulador de presión y constituidas por una tubería secundaria y un conjunto de ramales portaemisores.

Las variaciones de presión producidas aguas arriba se controlan por el regulador de presión. Aguas abajo, las variaciones en la presión se producen por el desnivel del

terreno y por las pérdidas de carga que producen las tuberías y los elementos singulares situados en éstas.

La superficie objeto de riego se va a dividir en 4 subunidades de riego, 2 subunidades en el invernadero y 2 subunidades en el plantel, como se puede ver en el Plano 16. Distribución subunidades de riego. Cada subunidad de riego irá alimentada por una tubería secundaria, y éstas a su vez por la tubería principal que parte del cabezal de riego.

7.2.3. Tuberías secundarias

Las tuberías secundarias se encargan de transportar el agua desde la tubería principal hasta los ramales portaemisores. Se emplearán tuberías de PVC y con presión de trabajo de 60 m.c.a. En el invernadero, se instalara de forma aérea a 2 metros sobre el nivel del suelo y en el plantel, ira enterrada a 1 metro de profundidad.

La máxima pérdida de carga que se produce en cada subunidad es:

$$0,1 \cdot 20 + 3 = 5 \text{ m.c.a.}$$

Las pérdidas de carga en la subunidad se repartirán en las distintas tuberías de conducción. El 55 % de las pérdidas de carga admisibles en la subunidad se producen en los ramales portaemisores, mientras que el 45 % restante se produce en la tubería secundaria. Con este criterio, las pérdidas de carga admisibles en la tubería secundaria se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$h_{r \text{ admisible}} = 0,45 \cdot dH = 0,45 \cdot 5,00 = 2,25 \text{ m.c.a.}$$

Siendo:

- $h_{r \text{ admisible}}$: pérdidas de carga máximas admisibles en el ramal portaaspersores.
- dH : variación máxima de la presión.

A continuación se realizara el calcula las características de las tuberías secundarias con mayor caudal, estas son las que abastecen de agua a las subunidades 1 y 2. En primer lugar, se calcula el diámetro de la tubería:

$$D = \sqrt{0,236 \cdot Q} = \sqrt{0,236 \cdot 5.040} = 34,49 \text{ mm}$$

Siendo:

- D : diámetro óptimo tubería secundaria (mm).
- Q : caudal que circula por la tubería, en (L/h).

El diámetro óptimo para la tubería secundaria será 34,49 mm, se debe buscar una solución normalizada. Se elige una tubería de 40 mm de diámetro exterior y 36,4 mm de diámetro interior.

Las pérdidas de carga que se producen en la tubería secundaria se calculan de la siguiente forma:

$$h_{r \text{ secundaria}} = J \cdot L_f \cdot F$$

Siendo:

- $h_{r \text{ secundaria}}$: pérdidas de carga en la tubería secundaria (m.c.a.).
- J: pérdidas de carga unitarias (m.c.a./m).
- L_f : longitud ficticia de la tubería secundaria (m).
- F: factor de Christiansen.

La longitud ficticia, se halla sumando la longitud real de la tubería secundaria con la longitud equivalente de las pérdidas de carga singulares, que se estiman en un 10% sobre la longitud real.

El factor de Christiansen (F), se encuentra tabulado:

- $l_0 = l$
- $\beta = 1,80$ para tubería de PVC
- $n = 13$
- $F = 0,396$

Conocidos el diámetro y el caudal se puede determinar la velocidad del agua en el interior de la tubería a través de la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,0014}{\pi \cdot 0,0364^2} = 1,35 \text{ m/s}$$

Siendo:

- v: velocidad del agua en la tubería principal (m/s).
- Q: caudal de la tubería principal (m³/s).
- A: área de la sección interior de la tubería principal (m²).
- D: diámetro interior de la tubería principal (m).

La velocidad del agua es 1,35 m/s en las tuberías secundarias de las subunidades 1 y 2. Conocido el diámetro interior de la tubería y la velocidad, se calculará el número de Reynolds con la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{1,35 \cdot 0,0364}{1,007 \cdot 10^{-6}} = 48.798$$

Siendo:

- Re: número de Reynolds, adimensional.
- v: velocidad del agua en la tubería principal (m/s).
- D: diámetro interior de la tubería principal (m).
- ϑ : coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20 °C.

Para hallar las pérdidas de carga se utilizará la fórmula de Veronesse-Datei, esta se emplea para tuberías de PVC y para valores de Reynolds entre 40.000 y 1.000.000. La fórmula es la siguiente:

$$J = \frac{0,00092}{D^{4,80}} \cdot Q^{1,80} = \frac{0,00092}{0,0364^{4,80}} \cdot 0,0014^{1,80} = 0,0541 \text{ m.c.a./m}$$

Siendo:

- J: pérdidas de carga unitaria (m.c.a./m).
- Q: caudal de la tubería principal (m³/s).
- D: diámetro interior de la tubería principal (m).

A continuación se calculará las pérdidas de carga para tubería secundaria.

- Tubería secundaria de la subunidad 1

La tubería secundaria de la subunidad 1 va desde la reducción de la tubería principal en la parte derecha de la te del invernadero hasta el último ramal portaemisores de la subunidad 1. La longitud de la tubería es de 29,2 metros y el factor de Christiansen 0,396. Las pérdidas de carga que se producen en la tubería secundaria de la subunidad 1 son:

$$h_{r \text{ secundaria}} = J \cdot L_f \cdot F = 0,0541 \cdot 32,12 \cdot 0,396 = 0,688 \text{ m.c.a.}$$

En la Tabla 22 a modo resumen, se muestra las características básicas de la tubería secundaria de la subunidad 1.

Tabla 22. Características de la tubería secundaria de la subunidad 1.

Características de la tubería	Material	PVC
	∅ ext. (mm)	40,00
	∅ int. (mm)	36,40
	P. nom (m.c.a)	60,00
Características del tramo	Caudal (L/h)	5.040
	Longitud (m)	29,20
	F	0,396
Pérdidas de carga	v (m/s)	1,35
	J (m.c.a/m)	0,0541
	hr (m.c.a)	0,688

- Tubería secundaria de la subunidad 2

La tubería secundaria de la subunidad 2 va desde la reducción de la tubería principal en la parte izquierda de la te del invernadero hasta el último ramal portaemisores de la subunidad 2. La longitud de la tubería es de 32,6 metros y el factor de Christiansen 0,396. Las pérdidas de carga que se producen en la tubería principal en el Tramo I son:

$$hr_{\text{secundaria}} = J \cdot L_f \cdot F = 0,0541 \cdot 35,86 \cdot 0,396 = 0,768 \text{ m.c.a.}$$

En la Tabla 23, se muestra las características básicas de la tubería secundaria de la subunidad 2.

Tabla 23. Características de la tubería secundaria de la subunidad 2.

Características de la tubería	Material	PVC
	∅ ext. (mm)	40,00
	∅ int. (mm)	36,40
	P. nom (m.c.a)	60,00
Características del tramo	Caudal (L/h)	5.040
	Longitud (m)	32,60
	F	0,396
Pérdidas de carga	v (m/s)	1,35
	J (m.c.a/m)	0,0541
	hr (m.c.a)	0,768

- Tubería secundaria de la subunidad 3

La tubería secundaria de la subunidad 3 va desde la reducción de la tubería principal en la parte derecha de la te del plantel hasta el último ramal portaemisores de

la subunidad 3. La longitud de la tubería es de 33,7 metros y el factor de Christiansen 0,409. Las pérdidas de carga que se producen en la tubería secundaria de la subunidad 3:

$$h_{r \text{ secundaria}} = J \cdot L_f \cdot F = 0,0419 \cdot 37,07 \cdot 0,409 = 0,635$$

En la Tabla 24, se muestra las características básicas de la tubería secundaria de la subunidad 3.

Tabla 24. Características de la tubería secundaria de la subunidad 3.

Características de la tubería	Material	PVC
	∅ ext. (mm)	32,00
	∅ int. (mm)	29,20
	P. nom (m.c.a)	60,00
Características del tramo	Caudal (L/h)	2.430,00
	Longitud (m)	33,70
	F	0,409
Pérdidas de carga	v (m/s)	1,01
	J (m.c.a/m)	0,0419
	hr (m.c.a)	0,635

- Tubería secundaria de la subunidad 4

La tubería secundaria de la subunidad 4 va desde la reducción de la tubería principal en la parte izquierda de la te del plantel hasta el último ramal portaemisores de la subunidad 4. La longitud de la tubería es de 30,7 metros y el factor de Christiansen 0,409. Las pérdidas de carga que se producen en la tubería secundaria de la subunidad 4:

$$h_{r \text{ secundaria}} = J \cdot L_f \cdot F = 0,0419 \cdot 33,77 \cdot 0,409 = 0,579$$

En la Tabla 25, se muestra las características básicas de la tubería secundaria de la subunidad 4.

Tabla 25. Características de la tubería secundaria de la subunidad 4.

Características de la tubería	Material	PVC
	∅ ext. (mm)	32,00
	∅ int. (mm)	29,20
	P. nom (m.c.a)	60,00

Tabla 25 (Cont.). Características de la tubería secundaria de la subunidad 4.

Características del tramo	Caudal (L/h)	2.430,00
	Longitud (m)	30,70
Pérdidas de carga	F	0,409
	v (m/s)	1,01
	J (m.c.a/m)	0,0419
	hr (m.c.a)	0,579

7.2.4. Ramales portaemisores

La distribución del riego debe ser lo más homogénea posible, para ello, las condiciones que deben cumplir los ramales portaemisores son:

- Los emisores deben ser de buena calidad, para que no haya diferencias significativas en sus caudales debidas a una incorrecta fabricación.
- La presión del agua debe ser lo más similar posible en todos los emisores.

Los emisores tienen un rango de presiones definidas, siendo el caudal constante. La presión de trabajo es de 20 m.c.a. y con una variación máxima de 5 m.c.a.

Las pérdidas de carga en la subunidad se repartirán en las distintas tuberías de conducción. El 55 % de las pérdidas de carga admisibles en la subunidad se producen en los ramales portaemisores, mientras que el 45 % restante se produce en la tubería secundaria. Con este criterio, las pérdidas de carga admisibles en la tubería secundaria se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$h_{r \text{ admisible}} = 0,55 \cdot dH = 0,55 \cdot 5,00 = 2,75 \text{ m.c.a}$$

Siendo:

- $h_{r \text{ admisible}}$: pérdidas de carga máximas admisibles en el ramal portaemisores.
- dH: variación máxima de la presión.

Las pérdidas de carga que se producen en el ramal portaemisores deben ser, como máximo, iguales al valor antes calculado. Las pérdidas de carga se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$h_{r \text{ portaemisores}} = J \cdot L_f \cdot F$$

Siendo:

- $h_{r \text{ portaemisores}}$: pérdidas de carga en la tubería portaemisores (m.c.a.).

- J: pérdidas de carga unitarias (m.c.a./m).
- Lf: longitud ficticia de la tubería portaemisores (m).
- F: factor de Christiansen.

La longitud de todos los ramales de las subunidades 1 y 2 será de 30,1 metros; y la longitud de los ramales de las subunidades 3 y 4 será 30,06.

El factor de Christiansen (F) se halla tabulado:

- $l_0 = l$
- $\beta = 1,75$
- $n = 15$
- $F = 0,397$

La longitud ficticia (Lf) es el resultado de la suma de la longitud real del ramal y la longitud equivalente de las pérdidas de las cargas singulares, que se suponen como el 10 % de la longitud real del ramal. Para el ramal más largo, de 30,1 m, la longitud ficticia es de 33,01 metros.

Para los ramales portaemisores se emplearán tuberías de polietileno de baja densidad de 16,00 mm de diámetro exterior y 13,60 mm de diámetro interior, que trabajarán a una presión de 20 m.c.a. Para el ramal más largo, de 30,1 m y 15 emisores, el caudal total es de $5,83 \cdot 10^{-5} \text{m}^3/\text{s}$.

Conociendo el caudal y el diámetro de la tubería, se podrá calcular la velocidad del agua dentro de la tubería:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 1,17 \cdot 10^{-4}}{\pi \cdot 0,0136^2} = 0,80 \text{ m/s}$$

Siendo:

- Q: caudal que circula por la tubería (m^3/s).
- v: velocidad del agua en el interior de la tubería (m/s).
- A: área de la sección interna de la tubería (m^2).
- D: diámetro interior de la tubería (m).

La velocidad del agua dentro de la tubería es de 0,40 m/s. Conocida la velocidad y el diámetro, se puede calcular el número de Reynolds:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta} = \frac{0,80 \cdot 0,0136}{1,007 \cdot 10^{-6}} = 10.804$$

Siendo:

- Re: número de Reynolds, adimensional.
- v: velocidad del agua en el interior de la tubería (m/s).
- D: diámetro interior de la tubería (m).
- ϑ : coeficiente de viscosidad cinemática del agua a 20 °C.

Para determinar las pérdidas de carga unitarias se emplea la fórmula de Blasius como se observa a continuación:

$$J = 0,473 \cdot \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} = 0,473 \cdot \frac{420^{1,75}}{13,6^{4,75}} = 0,0761$$

Siendo:

- J: pérdidas de carga unitarias (m.c.a./m).
- Q: caudal que circula por la tubería (L/h).
- D: diámetro interior de la tubería (mm).

Una vez determinada la pérdida de carga en el ramal más desfavorable, se calculan las pérdidas de carga totales. A continuación se aplicara en todos los ramales de las 4 subunidades.

- Ramales portaemisores subunidad 1.

Los portaemisores de la subunidad 1 van desde la salida de la tubería secundaria hasta los extremos de las mesas de cultivo. Los ramales de los extremos no presentan el mismo caudal que los centrales, existen 2 ramales en los extremos y 11 centrales. La longitud de la tubería es de 30,1 metros, la longitud ficticia es 33,11 y el factor de Christiansen 0,397. Las pérdidas de carga que se producen en los ramales portaemisores de la subunidad 1 son:

$$h_r \text{ portaemisores cent.} = J \cdot L_f \cdot F = 0,0761 \cdot 33,11 \cdot 0,397 = 1,00$$

Se debe cumplir que $h_r \leq h_r \text{ admisible}$. Dado que 1,00 es menor que 2,75, se verifica la condición de economía de la instalación. En la Tabla 26 a modo resumen, se muestra las características básicas de los ramales portaemisores de la subunidad 1.

Tabla 26. Características de los ramales portaemisores de la subunidad 1.

Características de la tubería	Ramal	Extremos	Centrales
	Nº iguales	2	11
	Material	PEBD	PEBD
	∅ ext. (mm)	16,00	16,00
	∅ int. (mm)	13,60	13,60
	P. nom (m.c.a)	20,00	20,00
Características del tramo	Caudal (L/h)	210	420
	Longitud (m)	30,10	30,10
	F	0,397	0,397
Pérdidas de carga	v (m/s)	0,40	0,80
	J (m.c.a/m)	0,0226	0,0761
	hr (m.c.a)	0,297	1,000

- Ramales portaemisores subunidad 2

Los portaemisores de la subunidad 2 van desde la salida de la tubería secundaria hasta los extremos de las mesas de cultivo. Los ramales de los extremos no presentan el mismo caudal que los centrales, existen 2 ramales en los extremos y 11 centrales. La longitud de la tubería es de 30,1 metros, la longitud ficticia es 33,11 y el factor de Christiansen 0,397. Las pérdidas de carga que se producen en los ramales portaemisores de la subunidad 2 son:

$$h_r \text{ portaemisores} = J \cdot L_f \cdot F = 0,0761 \cdot 33,11 \cdot 0,397 = 1,00$$

En la Tabla 27, se muestra las características básicas de los ramales portaemisores de la subunidad 2.

Tabla 27. Características de los ramales portaemisores de la subunidad 2.

Características de la tubería	Ramales	Extremos	Centrales
	Nº iguales	2	11
	Material	PEBD	PEBD
	∅ ext. (mm)	16,00	16,00
	∅ int. (mm)	13,60	13,60
	P. nom (m.c.a)	20,00	20,00
Características del tramo	Caudal (L/h)	210	420
	Longitud (m)	30,10	30,10
	F	0,397	0,397

Tabla 27 (Cont.). Características de los ramales portaemisores de la subunidad 2.

Pérdidas de carga	v (m/s)	0,40	0,80
	J (m.c.a/m)	0,0226	0,0761
	hr (m.c.a)	0,297	1,000

- Ramales portaemisores subunidad 3

Los portaemisores de la subunidad 3 van desde la salida de la tubería secundaria hasta los extremos de las eras del plantel. Los ramales de los extremos no presentan el mismo caudal que los centrales, existen 2 ramales en los extremos y 8 centrales. La longitud de la tubería es de 30,06 metros, la longitud ficticia es 33,07 y el factor de Christiansen 0,415. Las pérdidas de carga que se producen en los ramales portaemisores de la subunidad 3 son:

$$hr_{\text{portaemisores}} = J \cdot L_f \cdot F = 0,0351 \cdot 33,07 \cdot 0,415 = 0,482$$

En la Tabla 28, se muestra las características básicas de los ramales portaemisores de la subunidad

Tabla 28. Características de los ramales portaemisores de la subunidad 3.

Características de la tubería	Ramales	Extremo	Central
	Nº iguales	2	8
	Material	PEBD	PEBD
	∅ ext. (mm)	16,00	16,00
	∅ int. (mm)	13,60	13,60
	P. nom (m.c.a)	20,00	20,00
Características del tramo	Caudal (L/h)	135	270
	Longitud (m)	30,06	30,06
	F	0,415	0,415
Pérdidas de carga	v (m/s)	0,26	0,52
	J (m.c.a/m)	0,0104	0,0351
	hr (m.c.a)	0,143	0,482

- Ramal portaemisores subunidad 4

Los portaemisores de la subunidad 4 van desde la salida de la tubería secundaria hasta los extremos de las eras del plantel. Los ramales de los extremos no presentan el mismo caudal que los centrales, existen 2 ramales en los extremos y 8 centrales. La longitud de la tubería es de 30,06 metros, la longitud ficticia es 33,07 y el factor de Christiansen 0,415. Las pérdidas de carga que se producen en los ramales portaemisores de la subunidad 4 son:

$$h_r \text{ portaemisoros} = J \cdot L_f \cdot F = 0,0351 \cdot 33,07 \cdot 0,415 = 0,482$$

En la Tabla 29, se muestra las características básicas de los ramales portaemisores de la subunidad 4.

Tabla 29. Características de los ramales portaemisores de la subunidad 4.

Características de la tubería	Ramales	Extremo	Central
	Nº iguales	2	8
	Material	PEBD	PEBD
	∅ ext. (mm)	16,00	16,00
	∅ int. (mm)	13,60	13,60
	P. nom (m.c.a)	20,00	20,00
Características del tramo	Caudal (L/h)	135	270
	Longitud (m)	30,06	30,06
	F	0,415	0,415
Pérdidas de carga	v (m/s)	0,26	0,52
	J (m.c.a/m)	0,0104	0,0351
	hr (m.c.a)	0,143	0,482

7.3. Cálculo de los elementos del cabezal de riego

El cabezal de riego estará situado en la salida del pozo y dispondrá de todos los elementos necesarios para filtrar correctamente el agua y evitar posibles obstrucciones en los microaspersores. Además, se instalará un equipo de fertirrigación para la nutrición de las plantas.

7.3.1. Datos sistema de riego

Aunque no se regarán todas las subunidades de forma simultánea, para que el viverista tenga más grados de libertad en el manejo del vivero y pueda regar a la vez las 4 subunidades, como se comentó anteriormente el cabezal de riego se dimensiona para un caudal de 14.940 L/h.

Las pérdidas de carga que se producen en el último gotero del penúltimo ramal portaemisores de la subunidad 2 es de 2,45 m.c.a, por tanto, la presión a la salida del cabezal debe compensar estas pérdidas. La presión a la salida del cabezal será de 22,45 m.c.a.

7.3.2. Dispositivos de filtrado

7.3.2.1. Hidrociclón

Es un filtro diseñado para separar la arena y otras partículas compactas más pesadas que el agua, por lo que es ideal como filtro previo en instalaciones que captan agua de pozo. La separación se produce debido a la velocidad de rotación que se genera al ser inyectada el agua de forma tangencial en el interior del cuerpo del hidrociclón.

El resultado de la fuerza centrífuga, es que las partículas sólidas se desplazan hacia la pared del hidrociclón, donde prosiguen una trayectoria espiral descendente debido a la fuerza de gravedad. De esta forma, las partículas sólidas son arrastradas a la parte inferior del hidrociclón donde se almacenan en un depósito colector.

El agua limpia sale del hidrociclón a través del tubo situado en la parte superior. Las partículas sólidas acumuladas en el depósito colector deben ser eliminadas periódicamente. Esta limpieza puede realizarse con una purga continua bien con un drenaje temporizado.

7.3.2.2. Filtro de arena

Este filtro consiste en un tanque metálico lleno de arena silíceo. El agua entra por la parte superior por un orificio, que gracias a un deflector no incidirá directamente en la arena para no removerla. El agua se filtra por el tamiz formado por la arena y sale por un colector situado en la parte inferior. El tanque cuenta con aperturas para la eliminación de la arena del interior así como una salida superior de agua para la eliminación de agua sucia en un proceso de contrafiltrado.

El filtrado se produce por decantación debido a que los poros formados por los granos de arena actuarán como decantadores, filtración producida por la granulometría de los granos de la arena y adhesión y cohesión de partículas a los propios granos de arena.

La granulometría de la arena es cuidadosamente elegida, de modo que el diámetro de los granos de arena será igual al diámetro menor del orificio de salida de los emisores.

El agua debe circular en interior del filtro el agua a una velocidad no superior a los 60 m/h y el caudal por seguridad se aumentará en un 20% evitando que puedan aparecer problemas derivados de un caudal excesivo. Para calcular la superficie filtrantes se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$V = \frac{Q}{v} = \frac{12,096}{60} = 0,2016 \text{ m}^2$$

Siendo:

- S: Superficie filtrante (m²).
- Q: Caudal (m³/h)
- v: velocidad máxima del agua (m/h).

El filtro de arena debe tener una superficie de 0,202 m². Para calcular el diámetro del filtro se realizará a través de la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,202}{\pi}} = 0,51 \text{ m}$$

Siendo:

- D: diámetro del filtro de arena (m).
- S: Superficie filtrante (m²).

Se instalará un filtro de 0,60 m de diámetro. Cuando el filtro se encuentra limpio las pérdidas de carga no deben ser superiores a 3 m.c.a., con el continuo funcionamiento se va ensuciando. Para un correcto funcionamiento del filtro se debe limpiar cuando las pérdidas de carga sean de unos 2 m.c.a. con respecto a las condiciones de limpieza del cabezal, se limpiará mediante un contrafiltrado. Para conocer el momento en el que se debe limpiar vendrán instaladas dos tomas de manómetro.

7.3.2.3. Filtro de malla

El filtrado por filtro de malla consiste en hacer circular el agua por una serie de mallas concéntricas de plástico no corrosivo quedando retenidas las partículas en el cartucho de la malla. Este filtro se instalará justo a continuación del filtro de arena.

La velocidad a la que debe circular el agua en el interior del filtro es de 0,4 m/s. El caudal del riego se aumentará en un 20 % para calcular la superficie efectiva. La superficie efectiva representa un 30 % de la superficie total. Para calcular la superficie efectiva se utilizará la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Q}{0,4 \cdot 0,3} = \frac{0,00336}{0,4 \cdot 0,3} = 0,028 \text{ m}^2$$

Siendo:

- S: Superficie efectiva (m²).

- Q: Caudal (m³/s)

La superficie del filtro será de 500 cm² con una capacidad de filtrado de hasta 20 m³.

Las pérdidas de carga que se producen cuando el filtro está limpio son de 2 m.c.a., y se debe proceder a su limpieza cuando se llegan a valores de 4 m.c.a. Al igual que en la instalación de otro tipo de filtros, se deben instalar tomas manométricas antes y después de los filtros para poder determinar el momento óptimo para su limpieza.

7.3.3. Equipo de fertirrigación

El equipo de fertirrigación consta de 2 tanques de mezcla de polietileno de 500 L, bomba de inyección, agitadores, válvulas de control y filtros.

Para la inyección de la solución desde el tanque de mezcla al sistema de riego se utiliza una bomba de pistón, esta bomba será accionada por un motor eléctrico. Este sistema permite que los fertilizantes pasen al agua de riego con una dosificación constante, aunque con bombas hidráulicas se requiere que la presión en la red sea constante para obtener un caudal constante. Las características del inyector son las siguientes:

- Motor eléctrico: 230/400 V.
- Caudal: máximo 500 L/h.
- Presión: máximo 200 bares.

Después de cada aplicación se deberá limpiar el equipo de fertirriego dejando pasar agua limpia por la instalación durante, al menos, 15 minutos. Una vez al año se procederá a realizar una limpieza exhaustiva mediante una solución de ácido nítrico.

7.4. Sistema de riego automatizado

En el riego automatizado hay una serie de elementos comunes:

- Estación meteorológica o pluviómetro en la medida que las instalaciones lo requieran para regular el caudal a utilizar.
- Programador de riego, el cual se encargara de la distribución del caudal por sectores, el horario de riego y el corte de este en caso de que las condiciones de pluviosidad así lo aconsejen.

- Colocación de electroválvulas (colocados dentro de arquetas en las cuales reciben el agua de la toma general) las cuales dividen el caudal en sectores según el método de riego empleado para ese sector (aspersores, difusores, goteros, etc.).
- Colocación de los elementos de riego en su posición final (microaspersores).
- Unión de todo sistema por tuberías de polietileno.
- Colocación de filtros o reguladores de presión en el caso de que fuera necesario.
- Colocación de enlaces (ya que los recorridos no suelen ser ni rectos ni directos, para la unión de los diferentes elementos, tales como: Tes, codos, enlaces, llaves, empalmes, tapones, etc.

Estos factores serán el fundamento básico para el riego automatizado. El programador trabajará con corriente alterna de 230/380 V. Además se dispondrá de un transformador AC/DC de 24 V para alimentar las electroválvulas.

Para un correcto funcionamiento, se dotará al sistema de tensiómetros manómetros, presostatos (de máxima y de mínima, dotados con un sensor que detectará los posibles fallos de apertura de las electroválvulas de las subunidades de riego y posibles fugas o roturas de las tuberías), medidores de caudal y detectores de nivel.

7.5. Dimensionamiento del grupo de bombeo

7.5.1. Cálculo de las necesidades de la bomba

7.5.1.1. Altura manométrica

La presión que se debe producir a la salida del cabezal de riego es de 22,45 m.c.a. A dicha presión se le deben sumar las diferentes pérdidas de carga que se producen en el cabezal de riego, a continuación se muestran:

- Altura geométrica: 7 m.c.a.
- Filtros de arena: 3 m.c.a.
- Filtro de malla: 2 m.c.a.
- Contador: 2 m.c.a.
- Valvulería: 5 m.c.a.
- Inyector de fertilizante: 6 m.c.a.

- Elementos singulares: 10 % de lo anterior: 2,5 m.c.a.

La altura manométrica total necesaria es el resultado de la suma de las pérdidas de carga anteriores y la presión necesaria a la salida del cabezal:

$$27,50 + 22,45 = 49,95 \text{ m.c.a.}$$

La altura manométrica total necesaria es 49,95 m.c.a.

2.5.1.2. Potencia necesaria

La potencia teórica de la bomba se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Q \cdot H}{75 \cdot \eta} = \frac{4,16 \cdot 49,95}{75 \cdot 0,8} = 3,46 \text{ CV} = 2,58 \text{ kW}$$

Siendo:

- Q: caudal que debe impulsar la bomba (L/s).
- H: altura manométrica de impulsión (m.c.a.).
- η : rendimiento característico de la bomba.

Se va a seleccionar una bomba de 4 CV (2,97 kW).

7.5.2. Descripción de la bomba

Se instalará una electrobomba sumergible en acero inoxidable de 4 CV (2,97 kW), con una frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásico.

La tubería de impulsión que conecta la bomba con los elementos del cabezal de riego en superficie tendrá un diámetro igual al de la tubería principal. Se va a instalar una tubería de acero galvanizado de 75 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor, fabricada en acero S235JR.

7.6. Valvulería y accesorios

Se dotará a la instalación de todos los elementos necesarios para que el funcionamiento del sistema de riego sea lo más eficaz y seguro posible. Se instalará una mariposa detrás de la bomba, después una válvula de retención y a continuación una toma rápida de presión.

Se instalarán válvulas de compuerta al comienzo y al final del cabezal, de igual forma que válvulas de mariposa en el equipo de fertirrigación con el objetivo de que se pueda cerrar de forma manual en caso de avería.

La instalación de riego contará con codos de 90°, TE normales, TE reducidas, conos de reducción, manguitos de unión, portabridas, bridas, racores y collarines de toma necesarios.

8. Red viaria

8.1. Justificación de la solución adoptada

Los objetivos que se persiguen con la instalación de la red viaria son:

- Zonificar el espacio productivo.
- Permitir el movimiento de operarios, maquinaria, plantas, materiales y demás elementos con la mayor facilidad posible por todo el vivero.
- Permitir el acceso y la salida de vehículos del vivero.

8.2. Necesidades

El trazado de vivero será tan simple como sea posible, es decir, alineaciones rectilíneas que se corten en ángulo recto y que delimiten parcelas regulares o cuarteles, es la disposición más racional y la que resulta más ventajosa para el trabajo.

Las edificaciones de la explotación ocupará una posición próxima a las vías de acceso y el invernadero ocupará una situación central.

Se ha de tender a dar a las parcelas de cultivo la mayor longitud posible, para disminuir los tiempos muertos de la maquinaria al dar vueltas al final de las líneas, para reducir los caminos permanentes al mínimo y dejar sendas temporales, suprimiendo una fila de plantas cada 10 o 20 líneas. Se han de prever cortes cada 30 m que permitan pasar de una fila a otra sin necesidad de dar la vuelta al final de la parcela.

En la intersección de los caminos conviene hacer chaflanes para facilitar el giro de vehículos, y deberían empedrarse para que sean practicables en todas las épocas.

En el caso de cultivo manual, la separación entre sendas o lo que es lo mismo la anchura de las eras, se dimensiona en 1,8 m que es una anchura accesible para los operarios situados en una senda.

La longitud será la máxima posible. Los bancales terminan en paseos lo suficientemente anchos para permitir el giro del tractor con los diferentes operarios.

8.3. Dimensionamiento

Se diferencian diferentes vías en función de la anchura. A continuación se muestra las diferentes vías que conforman el vivero:

- Caminos principales: Serán de 5 m de anchura, bien afirmados, que rodean todo el perímetro del vivero y que lo dividen internamente en cuarteles, para alcanzar los vehículos de transporte todas las partes del vivero, con el fin de poder llevar hasta él los abonos, herramientas, elementos de riego, semillas y en su día extraer las plantas.

- Caminos secundarios: También se les conoce por pasillos, tienen una anchura de 3 m, sirven para maniobrar bien y dividen los cuarteles en bancales.

- Sendas: Tienen una anchura de 0,8 m, dividen los bancales en eras paralelamente a las besanas o bien caballones. Las eras son la unidad mínima de cultivo en el vivero y también se denomina plantabandas. Por las sendas está previsto que circulen carretillas manuales y en su caso una rueda de tractor, por lo que la separación entre sendas será la longitud de los ejes del tractor.

8.4. Componentes

La red viaria estará compuesta únicamente por gravilla de tipo A 5/2,6/3 y 10/5.

9. Cerramiento

9.1. Justificación de la solución adoptada

Los objetivos que se persiguen con la instalación del cerramiento son:

- Delimitar el espacio del vivero.
- Evitar el libre acceso de personas y vehículos al vivero.
- Protección contra vientos.

9.2. Necesidades

El trazado perimetral del vivero será lo más simple posible, es decir, alineaciones rectilíneas que se corten en ángulo recto y que delimiten el vivero en forma regular, es la disposición más racional y la que resulta más ventajosa para el trabajo.

Este elemento, no forma parte del proceso productivo como tal. Por tanto, el criterio a seguir a la hora de seleccionarlo será puramente el económico. Se optará por

la opción más económica, cumpliendo con los objetivos que persigue este tipo de instalación.

El viento no es un factor de escasa importancia para el cultivo en el caso de este proyecto, pero se plantará un cerramiento vegetal para evitar posibles problemas con el viento.

9.3. Dimensionamiento

Los dos parámetros que se deben cuantificar son el perímetro de la parcela y la altura del cerramiento. El perímetro es el resultado de la suma de los lados que forman parcela, al ser un rectángulo regular se obtiene de la siguiente forma:

$$(86,80 \cdot 2) + (75 \cdot 2) = 323,6 \text{ m}$$

La longitud del cerramiento es de 323,6 m, pero a esta longitud habrá que resaltarle la longitud de la puerta de acceso al vivero que será de 4 m. La longitud total del cerramiento perimetral será de 319,6 m. La altura del cerramiento será de 2,35 m.

9.4. Componentes

Se instalara una valla perimetral de acero galvanizado. En la parte norte contará con una puerta corredera industrial de 4x2 m, de acero inoxidable que da acceso al aparcamiento del vivero. Además, se plantará *Cupressus leylandii* por todo el perímetro interno de la valla.

10. Aparcamiento y ajardinamiento

10.1. Aparcamiento

10.1.1. Justificación de la solución adoptada

El objetivo que se persigue con la instalación del aparcamiento es:

- Disponer de un espacio donde se puedan situar los vehículos de los operarios, clientes, proveedores, etc.; sin entorpecer las labores que se llevan a cabo en el vivero.

10.1.2. Necesidades

Este espacio se debe situar cerca de la vía de acceso al vivero y de la nave. El aparcamiento debe ubicarse en una zona donde no se obstaculice el trabajo que se realiza en el vivero.

10.1.3. Dimensionamiento

Se dispondrán seis plazas de aparcamiento delimitadas por el jardín. La superficie será de 3 metros por 12 metros. Se recubrirá el suelo con una capa de grava.

10.1.4. Componentes

El aparcamiento estará compuesto únicamente por gravilla de tipo A 5/2,6/3 y 10/5.

10.2. Ajardinamiento

10.2.1. Justificación de la solución adoptada

El objetivo que se persigue con la instalación del jardín:

- Disponer de un espacio decorativo en la entrada de la nave.

10.2.2. Necesidades

El diseño del jardín se basará en el principio de la xerojardinería, se seleccionaran plantas que aguanten bien la sequía para no instalar un sistema de riego.

10.2.3. Dimensionamiento

Se realizaran dos planteles, uno con una superficie de unos 6 m² y el otro con una superficie de unos 16 m².

10.2.4. Componentes

El jardín estará compuesto por dos especies, *Lavandula officinalis* y *Rosmarinus officinalis*.

ANEJO VII. ESTUDIO GEOLÓGICO

ÍNDICE ANEJO VII:

1. Introducción.....	1
2. Geología	1
2.1. Sismicidad	1
3. Reconocimiento del terreno.....	1
4. Prospección	3
4.1. Ensayos de campo	4
4.1.1. Calicatas de reconocimiento	4
4.1.2. Sondeo mecánico	5
4.1.3. Ensayo de penetración estándar.....	5
4.2. Ensayos de laboratorio	6
4.2.1. Propiedades físicas.....	8
4.2.2. Propiedades químicas	8
5. Carga admisible	9
6. Parámetros para la cimentación	9
7. Propuesta de cimentación	9
8. Conclusiones.....	10
9. Comprobaciones a realizar sobre el terreno	10

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Tipo de construcción.....	2
Tabla 2. Tipo de terreno.....	2
Tabla 3. Distancias entre puntos de reconocimiento.....	3
Tabla 4. Número mínimo de sondeos y sustitución por prueba de penetración.....	3
Tabla 5. Calicatas de reconocimiento del terreno.....	4
Tabla 6. Interpretación de la compacidad de las arenas.....	5
Tabla 7. Resultados del ensayo de penetración estándar.....	6
Tabla 8. Número orientativo de determinaciones in situ o en laboratorio.....	7
Tabla 9. Propiedades físicas del suelo.....	8
Tabla 10. Parámetros geotécnicos.....	9

1. Introducción

El estudio geotécnico se realiza con el objetivo de cuantificar la capacidad portante del terreno, y con ello, determinar la solución correcta para la cimentación. El proyecto constará de tres edificaciones: una nave, un invernadero y una caseta de riego.

Las características de la parcela se determinarán con el análisis del terreno y del entorno.

2. Geología

La parcela objeto del proyecto se encuentra dentro del marco geológico de la cuenca del Duero. La Depresión del Duero se conforma como una cubeta, de sedimentos terciarios y cuaternarios, lacustre y continental, procedentes del desmantelamiento de las cadenas periféricas y que alberga los mayores acuíferos de la demarcación.

2.1. Sismicidad

Las prescripciones para el diseño sísmico dadas en la Norma Sismorresistente NCSR-02 son de obligado cumplimiento en todas las obras del territorio nacional que ofrezcan valores de aceleración sísmica de cálculo superiores a 0,04g.

La situación del proyecto, en la zona central de la meseta norte, se corresponde a una zona del territorio estatal en la que la aceleración sísmica es inferior a 0,04g, por lo que no es de obligado cumplimiento la citada norma sismorresistente.

3. Reconocimiento del terreno

Para llevar a efecto el correcto reconocimiento del terreno se siguen las indicaciones del CTE, Documento Básico de SE-C Seguridad estructural Cimientos, utilizando el tipo de construcción y del terreno de las siguientes tablas. En la Tabla 1 se muestra el tipo de construcción.

Tabla 1. Tipo de construcción.

Grupo	Descripción
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 y 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas

Se debe considerar para la elección del tipo de construcción el conjunto de edificios que integran el proyecto. Las edificaciones proyectadas corresponden con la categoría C-1, otras construcciones de menos de 4 plantas.

Otro factor que determina el reconocimiento mínimo del terreno es el tipo de terreno de la parcela. En la Tabla 2 se muestra los diferentes tipos de terreno en función de su variabilidad y dificultad para el establecimiento de cimentaciones sencillas.

Tabla 2. Tipo de terreno.

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: Poca variabilidad. Es habitual la cimentación directa.
T-2	Terrenos intermedios: Variabilidad. Varios tipos de cimientos. Rellenos antrópicos.
T-3	Terrenos desfavorables: No pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores.

El terreno del proyecto se corresponde el tipo T-1, Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.

De forma general se analizarán como mínimo tres puntos de reconocimiento, manteniendo las distancias mínimas y la profundidad recomendada. En la Tabla 3 se muestran estos valores.

Tabla 3. Distancias entre puntos de reconocimiento.

Tipo de construcción	Grupo de terreno			
	T1		T2	
	Dmax (m)	P(m)	Dmax (m)	P(m)
C-0,C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

El proyecto requiere la prospección de al menos tres puntos, con distancia máxima de separación de 35 m.

La profundidad de los puntos de reconocimiento debe alcanzar una cota en el terreno por debajo de la cual no se desarrollarán asientos significativos bajo las cargas transmitidas por la edificación.

Como regla general la profundidad de reconocimiento alcanzará una profundidad de al menos 2 m, más 0,3 m adicionales por cada planta prevista.

4. Prospección

La prospección del terreno puede realizarse mediante calicatas, sondeos mecánicos, pruebas de penetración o métodos geofísicos. En los tipos de construcción C-1 y grupo de terreno T-1, las pruebas de penetración deben complementarse siempre con calicatas u otras técnicas de reconocimiento.

La prospección del terreno exige la realización al menos de un sondeo en alguno de los tres puntos de reconocimiento. La prospección se realizará mediante dos calicatas y un sondeo con ensayo de penetración estándar SPT. En la Tabla 4 se muestra el número mínimo de sondeos y porcentaje de sustitución por prueba de penetración.

Tabla 4. Número mínimo de sondeos y sustitución por prueba de penetración.

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-3	T-4
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

4.1. Ensayos de campo

Sobre el terreno natural, tanto en superficie como en profundidad a través de pozos de calicatas o de los propios sondeos, se han realizado ensayos de campo para obtener datos que pueden relacionarse con las características de resistencia, deformabilidad y permeabilidad de esa unidad geotécnica.

Los más utilizados son el ensayo de carga en placa realizado sobre la superficie del terreno y los ensayos a partir de sondeos como el ensayo de penetración estándar (SPT).

4.1.1. Calicatas de reconocimiento

Se han realizado dos calicatas de reconocimiento del terreno. Para ello han utilizado medios mecánicos dotados de una máquina retroexcavadora provista de brazo articulado y cazo de excavación. En las Tablas 5 muestran los resultados del reconocimiento del terreno de ambas calicatas.

Tabla 5. Calicatas de reconocimiento del terreno.

Cota inicial (m)	Cota final (m)	Elementos gruesos (%)	Elementos finos (%)	Descripción	Comentario
C-01					
0,00	0,30	11,70	98,30	Suelo vegetal de color oscuro	Excavabilidad fácil. Paredes sostenidas, consistencia media
0,30	1,00	24,30	75,70	Mezcla de arenas, arcillas y algo de gravas, de coloración marrón	
1,00	2,00	28,90	71,10	Gravas, arenas y arcillas, de coloraciones marrones y grises	
No se alcanza el nivel freático					
C-02					
0,00	0,30	10,50	89,50	Suelo vegetal de color oscuro.	Excavabilidad fácil. Paredes sostenidas, consistencia media
0,30	1,00	23,90	76,10	Mezcla de arenas, arcillas y algo de gravas, de coloración marrón.	
1,00	2,00	28,80	71,20	Gravas, arenas y arcillas, de coloraciones marrones y grises.	
No se alcanza el nivel freático					

4.1.2. Sondeo mecánico

Se ha realizado un sondeo mecánico a rotación mediante batería simple y extracción de testigo continuo para toma de muestras y ensayos de laboratorio. El sondeo alcanza una profundidad de 8 m.

A distintas profundidades se han extraído testigos de muestra del suelo y de agua para la realización de ensayos de laboratorio. Se ha detectado que el nivel freático se localiza entre los 6 y los 7 m de profundidad.

4.1.3. Ensayo de penetración estándar

Para determinar la resistencia del terreno se realizan ensayos de penetración estándar (STP). Este tipo de ensayo consiste en el conteo del número de golpes necesarios para hincar 30 cm de un cilindro hueco de dimensiones normalizadas mediante golpeo con una maza de 63,5 kg que cae desde una altura de 76 cm.

Con este ensayo se obtienen la compacidad, la densidad relativa y el ángulo de rozamiento interno de suelos granulares.

El ensayo de penetración estándar se ha realizado utilizando una máquina penetrómetro, con una maza de peso 63,5 kg, altura de caída de 76 cm y con una sección del varillaje de 3,2 cm.

En la Tabla 6 se muestra la interpretación de la compacidad de las arenas considerando el número de golpes.

Tabla 6. Interpretación de la compacidad de las arenas.

Numero de golpes N	Densidad relativa
0-4	Muy suelta
4-10	Suelta
10-30	Mediana
30-50	Densa
Mayor de 50	Muy densa

En la Tabla 7 se muestran los resultados del ensayo de penetración estándar.

Tabla 7. Resultados del ensayo de penetración estándar.

Profundidad	Índice N_{spt}	Clasificación
0,5	45	Densa
1,0	47	Densa
1,5	48	Densa
2,0	48	Densa
2,5	65	Muy densa
3,0	71	Muy densa
3,5	73	Muy densa
4,0	84	Muy densa
4,5	86	Muy densa
5,0	Rechazo	Muy densa
5,5	Rechazo	Muy densa
6,0	Rechazo	Muy densa
6,5	Rechazo	Muy densa
7,0	Rechazo	Muy densa
7,5	Rechazo	Muy densa
8,0	Rechazo	Muy densa

El resultado del ensayo de penetración estándar muestra un elevado grado de compacidad de las arenas. Entre la superficie y los 2 m de profundidad se ha determinado como arena densa, incrementándose en profundidad, hasta el grado de arena muy densa a partir de los 2,5 m.

4.2. Ensayos de laboratorio

Para poder llevar a cabo los ensayos de laboratorio se toman muestras de suelo, rocas y agua en calicatas y sondeos, también una descripción detallada de los aspectos que no son objeto de los ensayos, como el color, la litología, etc. Tras ser descritas se procede a su protección para el envío al laboratorio donde se realizan los ensayos correspondientes.

En función de si mantienen o no inalteradas sus propiedades físicas y químicas en los ensayos, se clasifican las muestras en tres categorías:

- Categoría A: Mantienen su estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables.

- Categoría B: Mantienen inalteradas su humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables.

- Categoría C: Aquellas muestras que no cumplen con las especificaciones de la Categoría B.

El número de determinaciones que se deben ejecutar para realizar la correcta investigación de una unidad geotécnica debe ser suficiente para conseguir fiabilidad en los resultados. De forma orientativa, para superficies de hasta 2000 m², en la Tabla 8 se muestra el número de determinaciones recomendadas.

Tabla 8. Número orientativo de determinaciones in situ o en laboratorio.

Propiedad	Terreno	
	T-1	T-2
Identificación		
Granulometría	3	6
Plasticidad	3	5
Deformabilidad		
Arcillas y limos	4	6
Arenas	3	5
Resistencia a compresión simple		
Suelos muy blandos	4	6
Suelos blandos a duros	4	5
Suelos fisurados	5	7
Resistencia al corte		
Arcillas y limos	3	4
Arenas	3	5
Contenido de sales agresivas	3	4

Sobre las muestras obtenidas en las dos calicatas y en el sondeo se han efectuado los correspondientes ensayos de laboratorio para conocer las propiedades físicas y químicas del suelo.

4.2.1. Propiedades físicas

Se determinan la granulometría, la densidad, los límites de Atterberg y el índice de plasticidad. En la Tabla 9 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 9. Propiedades físicas del suelo.

Muestra	Cota (m)	Clasificación SUCS	Tamiz 200 ASTM (%)	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	Densidad aparente (t/m ³)
C-01	0,40	SW	<35	30	NP	NP	1,90
C-01	0,80	GW	<35	29	NP	NP	2,00
C-02	0,50	SW	<35	29	NP	NP	1,90
C-02	0,90	GW	<35	28	NP	NP	2,00
S-03	1,00	GW	<35	27	NP	NP	2,00
S-03	2,00	GW	<35	26	NP	NP	2,08

4.2.2. Propiedades químicas

Se determinan las condiciones de agresividad del suelo. En la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 10. Agresividad del suelo.

Muestra	Cota (m)	Sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ /kg de suelo)	Acidez BaumannGully	Agresividad
C-01	0,40	<2.000	<20	No
C-01	0,80	<2.000	<20	No
C-02	0,50	<2.000	<20	No
C-02	0,90	<2.000	<20	No
S-03	1,00	<2.000	<20	No
S-03	2,00	<2.000	<20	No

Según el Artículo 27.3.4 de la EHE-08, "En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento empleado deberá poseer característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la norma UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/L en el caso de aguas, o igual o mayor a 3000 mg/L en el caso de suelos".

- Agresividad débil: grado de acidez Baumann-Gully > 20.
- Agresividad débil: ión sulfato 2000-3000 mg SO₄²⁻/kg suelo.
- Agresividad media: ión sulfato 3000-12000 mg SO₄²⁻//kg suelo.

- Agresividad fuerte: ión sulfato $> 12000 \text{ mg SO}_4^{2-} // \text{kg suelo}$.

Para el ión sulfato SO_4^{2-} , se considera que el suelo no es agresivo si tiene un valor inferior a 2000 mg/kg de suelo seco.

5. Carga admisible

Teniendo en cuenta las limitaciones de carga por hundimiento y por asientos se obtiene la carga admisible final. De forma general, puede adoptarse para zapatas de dimensiones habituales una carga admisible de $1,96 \text{ kp/cm}^2$.

6. Parámetros para la cimentación

En la Tabla 11 se muestran los parámetros que se deben considerar para diseñar los elementos de cimentación y de contención.

Tabla 11. Parámetros geotécnicos.

Parámetro	Valor
Profundidad	0 - 2 m
Densidad aparente	$\delta = 1,90 - 2,00 \text{ t/m}^3$
Densidad sumergida	$\delta = 1,10 - 1,12 \text{ t/m}^3$
Ángulo de rozamiento interno	$\Phi = 33 - 38^\circ$
Cohesión	NC
Presión admisible	$1,96 - 2,00 \text{ kp/cm}^2$
Asiento máximo admisible	2,5 mm
Asiento diferencial máximo	1,5 mm
Coefficiente de balasto	10^4 t/ m^3

7. Propuesta de cimentación

Con los resultados de la información geotécnica, se propone como solución la cimentación mediante zapatas aisladas para soportes, y zapata corrida para muro de contención, a una cota entre 0,6 m y 1,0 m de profundidad, con una tensión admisible máxima de $1,96 \text{ kp/cm}^2$.

Si la cimentación se apoya a una cota inferior a 1,50 m, la tensión de cálculo puede elevarse a $2,20 \text{ kp/cm}^2$.

8. Conclusiones

Los materiales encontrados en la parcela tienen poca plasticidad y alta capacidad de carga, son de buena calidad para el apoyo de la cimentación prevista, mejoran al profundizar y no presentan elementos agresivos para los hormigones de cimentación, por lo que no son necesarios componentes aditivos ni hormigones especiales.

9. Comprobaciones a realizar sobre el terreno

Antes de proceder a la ejecución de la cimentación se debe realizar la confirmación del estudio geotécnico. Se debe comprobar visualmente, o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo se corresponde con las previsiones del proyecto.

El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno han de incorporarse a la documentación final de la obra. Estos planos han de quedar incorporados a la documentación de la obra acabada.

En particular se debe comprobar que:

- El nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y apreciablemente la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico.
- El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas.
- El terreno presenta apreciablemente una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico.
- No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.
- No se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastre.

En Palencia, junio de 2018

Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO VIII. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN

ÍNDICE ANEJO VIII:

1. Calidad de la semilla	3
1.1. Procedencia de las semillas	3
1.1.1. Categorías en función del origen de la semilla	3
1.1.2. Fuentes semilleras y rodales selectos en Castilla y León.....	4
2. Calidad de la planta a producir	14
2.1. Protocolo técnico	14
3. Normativa.....	15
3.1. Condiciones básicas para recolección y reproducción de las semillas.....	16
3.2. Requisitos exigibles para los materiales forestales de reproducción.....	17
3.2.1. Etiquetas.....	17
3.2.2. Documentos del proveedor	18
3.3. Estado fitosanitario	21

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Fuente semillera seleccionada para el fresno.	4
Tabla 2. Fuente semillera seleccionada para nogal.	5
Tabla 3. Fuente semillera seleccionada para cerezo.	5
Tabla 4. Fuente semillera seleccionada para la encina.....	5
Tabla 5. Fuente semillera seleccionad para el alcornoque.....	5
Tabla 6. Datos mínimos requeridos por el Real Decreto 289/2003 para los documentos del proveedor y las etiquetas (fuente MAPAMA).....	19
Tabla 7. Datos exclusivos para frutos y semillas (fuente MAPAMA).	20
Tabla 8. Datos exclusivos para plantas y partes de plantas (fuente MAPAMA).....	20

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Características del rodal selecto seleccionado para el pino carrasco.....	6
Figura 2. Mapa de situación del rodal selecto de pino carrasco.	7
Figura 3. Características del rodal selecto seleccionado para pino resinero.	8
Figura 4. Mapa de situación del rodal selecto de pino resinero.	9

Figura 5. Características del rodal selecto seleccionado para el pino piñonero.....	10
Figura 6. Mapa de situación del rodal selecto de pino piñonero.....	11
Figura 7. Características del rodal selecto seleccionado para pino silvestre.....	12
Figura 8. Mapa de situación del rodal selecto de pino silvestre.....	13
Figura 9. Ejemplo de pasaporte fitosanitario.....	22

1. Calidad de la semilla

La calidad de la semilla varía en función de su procedencia, nivel de maduración, grado de parasitismo y depredación, limitaciones en el desarrollo normal de la producción de las semillas y las técnicas de recolección y manejo empleadas. Estos factores tienen gran importancia, ya que, determinarán la calidad de las semillas.

Las semillas de calidad alta resistirán bien su almacenamiento y germinarán bien. Por el contrario, las de baja calidad no resistirán bien el almacenamiento y no germinarán como las de calidad alta.

No deberán recolectarse semillas inmaduras, deformes o de algún modo dañadas. La recolección deberá realizarse en el momento idóneo, cuando los frutos producidos por las plantas estén maduros y comience la diseminación de las semillas.

Tras la recolección, las semillas deberán ser almacenadas de la forma más adecuada para que no pierdan su viabilidad.

1.1. Procedencia de las semillas

La variabilidad genética y fenotípica de las plantas será diferente según su área de distribución. Este factor se deberá tomar en cuenta para seleccionar las poblaciones que más se adapten a las características de la zona del proyecto.

Se deberán recolectar preferentemente de poblaciones silvestres, para garantizar la diversidad genética.

Esto será necesario para que las especies se adapten a las posibles condiciones desfavorables de las repoblaciones, como son la resistencia a plagas y enfermedades, suelos pobres o sequía.

1.1.1. Categorías en función del origen de la semilla

En cuanto a la recogida de semilla hay establecidas unas categorías en función de las características de los árboles padre:

- Fuente semillera: Controlando su localización dentro de una determinada región de procedencia, lo que puede dar lugar a gran variabilidad genética y por tanto buena adaptación al clima y al suelo y buena resistencia a enfermedades.

- Rodal: Son superficies de unas 50 hectáreas localizadas en masas más extensas cuya producción preferente pasa a ser la de semilla. Se seleccionan buscando zonas de la masa en las que la mayor parte de los individuos presenta un buen fenotipo y crecimiento, sin plagas o enfermedades.

Una vez seleccionadas se procede a aislarlas del resto de la masa con fajas de unos 100 m para evitar polinizaciones externas y se procede, dentro del rodal, a cortas de mejora que por un lado eliminen los individuos defectuosos y que, por otro, mantengan una espesura incompleta que asegure una buena fructificación y vitalidad de los pies seleccionados.

- Huertos semilleros: Un huerto semillero es una plantación de árboles genéticamente superiores, aislados para no recibir polinización externa, que han de ser tratados de forma intensiva para que produzcan cosechas de frutos frecuentes, abundantes y de fácil recogida, masas establecidas a través de clones o con pies procedentes de progenies seleccionadas. El tratamiento intensivo habrá de hacerse mediante riegos, fertilizaciones, laboreos, escardas, podas y tratamientos sanitarios.

1.1.2. Fuentes semilleras y rodales selectos en Castilla y León

Para seleccionar los diferentes rodales y fuentes semilleras, se consulta el Catálogo Nacional de Materiales Base en la web del Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente. En esta web aparecerán las diferentes masas arbóreas para la recolección de las semillas.

Para una correcta recolección de semilla se ha de cumplir el Real Decreto 289/2003 del 7 de Marzo sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción. Posteriormente, se comentarán los aspectos básicos para la recolección del material base.

A continuación se mostraran las fuentes semilleras y rodales selectos seleccionados para la obtención de semillas del Catálogo Nacional de Materiales Base.

1.1.2.1. Fuentes semilleras

A continuación se muestran las fuentes semilleras elegidas para las frondosas, estas se seleccionan en función de la proximidad y superficie de la masa arbórea.

- *Fraxinus angustifolia*

En la Tabla 1 se muestra las características básicas de la fuente semillera seleccionada para el fresno.

Tabla 1. Fuente semillera seleccionada para el fresno.

Región de procedencia	Código	T. Municipal	Provincia	Superficie (ha)	Altitud (m)	Autenticidad material base
17. Tierras del Pan y del Vino	FS-455/17/47/014	Matapozuelos	Valladolid	122,4	720	Autóctona

- *Juglans regia*

En la Tabla 2 se muestra las características básicas de la fuente semillera seleccionada para el nogal.

Tabla 2. Fuente semillera seleccionada para nogal.

Región de procedencia	Código	T. Municipal	Provincia	Superficie (ha)	Altitud (m)	Autenticidad material base
16. Páramos del Duero-Fosa de Almazán	FS-75/16/40/001	Sepúlveda	Segovia	60,1	914-981	Autóctona

- *Prunus avium*

En la Tabla 3 se muestra las características básicas de la fuente semillera seleccionada para el cerezo.

Tabla 3. Fuente semillera seleccionada para cerezo.

Región de procedencia	Código	T. Municipal	Provincia	Superficie (ha)	Altitud (m)	Autenticidad material base
17. Tierras del Pan y del Vino	FS-95/17/49/002	Alcañices	Zamora	119,6	730-820	Autóctona

- *Quercus ilex*

En la Tabla 4 se muestra las características básicas de la fuente semillera seleccionada para la encina.

Tabla 4. Fuente semillera seleccionada para la encina.

Región de procedencia	Código	T. Municipal	Provincia	Superficie (ha)	Altitud (m)	Autenticidad material base
2. Cuenca Central del Duero	FS-45/02/47/005	Castroña	Valladolid	2.411,3	720	Autóctona

- *Quercus suber*

En la Tabla 5 se muestra las características básicas de la fuente semillera seleccionada para el alcornoque.

Tabla 5. Fuente semillera seleccionada para el alcornoque.

Región de procedencia	Código	T. Municipal	Provincia	Superficie (ha)	Altitud (m)	Autenticidad material base
M. Duero medio	FS-46/M/47/002	Torre de la Abadesa	Valladolid	105,7	694	Autóctona

1.1.2.2. Rodales selectos

A continuación se muestran los rodales selectos elegidos para las coníferas, estos se seleccionan en función de la proximidad y superficie de la masa arbórea.

- *Pinus halepensis*

En la Figura 1 se puede observar las características del rodal selecto seleccionado para la obtención de la semilla del pino carrasco.

CATÁLOGO NACIONAL DE MATERIALES DE BASE			
DGB - INIA			
ESPECIE: <i>Pinus halepensis</i> Mill.			
REGIÓN DE PROCEDENCIA: Repoblaciones Meseta Norte			
CÓDIGO DE ADMISIÓN: RS-24/19/002			
NOMBRE DE LOCALIZACIÓN: Megeces			
1. - LOCALIZACIÓN			
Longitud: 04°34'35"W	Latitud: 41°24'03"N	Altitud (m): 800	
X UTM (m): 368227	Y UTM (m): 4584531	Nº UP:	Nº Elenco: 8267072/C
Provincia: Valladolid		Tº Municipal: Megeces	
Monte: El Pico del Aguila			
Pertenencia: Particular con convenio			
Identificación:			
2.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS			
Superficie (ha): 16,80	Nº de árboles:	Tipo: Permanente	
Categoría del MFR: Seleccionado			
Naturaleza del MB: Rodal Selecto			
Autenticidad del MB: No Autóctono - Origen	Origen:		
Año de repoblación:			
3.- ORGANISMOS RESPONSABLES			
Autorización de la Recolección:		Datos de la propiedad:	
Dirección General del Medio Natural Servicio Territorial de Medio Ambiente		Nombre:	
C/ Duque de la Victoria, 5. 47001 Valladolid		Dirección:	
Teléfono: 983411075		Teléfono:	
FAX:		FAX:	
Correo: vazotesi@jcyt.es			
Control de la Recolección:		Teléfono: 983419004	
Junta de Castilla y León		FAX: 983419283	
Dirección General de Producción Agropecuaria		Correo:	
C/ Rigoberto Cortejo, nº 14 47014 Valladolid			
4.- OBSERVACIONES			

Figura 1. Características del rodal selecto seleccionado para el pino carrasco.

En la Figura 2 se muestra el mapa de situación del rodal selecto de pino carrasco.

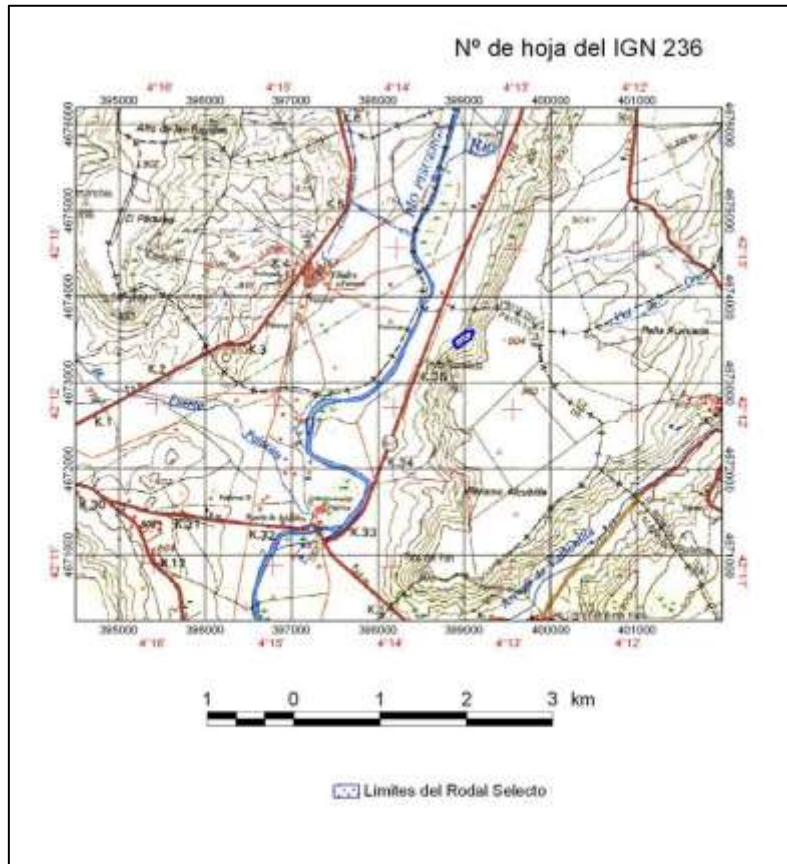


Figura 2. Mapa de situación del rodal selecto RS-24/19/004 (Astudillo)

- *Pinus pinaster*

En la Figura 3 se puede observar las características del rodal selecto seleccionado para la obtención de la semilla del pino resinero.

CATÁLOGO NACIONAL DE MATERIALES DE BASE			
DGB - INIA			
ESPECIE:	<i>Pinus pinaster</i> Ail.		
REGIÓN DE PROCEDENCIA:	Meseta Castellana		
CÓDIGO DE ADMISIÓN:	RS-26/08/006		
NOMBRE DE LOCALIZACIÓN:	Iscar		
1. - LOCALIZACIÓN			
Longitud: 04°29'42"W	Latitud: 41°19'09"N	Altitud (m): 750	
X UTM (m): 374875	Y UTM (m): 4575345	Nº UP: 30	Nº Elenco:
Provincia: Valladolid	Tº Municipal: Iscar		
Monte: Santibañez			
Pertenencia: Comunidad Supramunicipal			
Identificación: Tramo I, tronzón 3 en parte			
2.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS		Nº de árboles:	Tipo: Permanente
Superficie (ha): 19,80			
Categoría del MFR: Seleccionado			
Naturaleza del MB: Rodal Selecto			
Autenticidad del MB: Autóctono			
Año de repoblación:	Origen:		
3.- ORGANISMOS RESPONSABLES		Datos de la propiedad:	
Autorización de la Recolección:	Dirección General del Medio Natural		
	Servicio Territorial de Medio Ambiente		
	C/ Duque de la Victoria, 5.		
	47001 Valladolid		
Teléfono: 983411075	Dirección:		
FAX:	Teléfono:		
Correo: vazotesi@jcy.es	FAX:		
Control de la Recolección:	Teléfono: 983419004		
	Junta de Castilla y León		
	Dirección General de Producción Agropecuaria		
	C/ Rigoberto Cortejozo, nº 14		
	47014 Valladolid		
	Correo:		
4.- OBSERVACIONES			

Figura 3. Características del rodal selecto seleccionado para pino resinero.

En la Figura 4 se muestra el mapa de situación del rodal selecto de pino resinero.

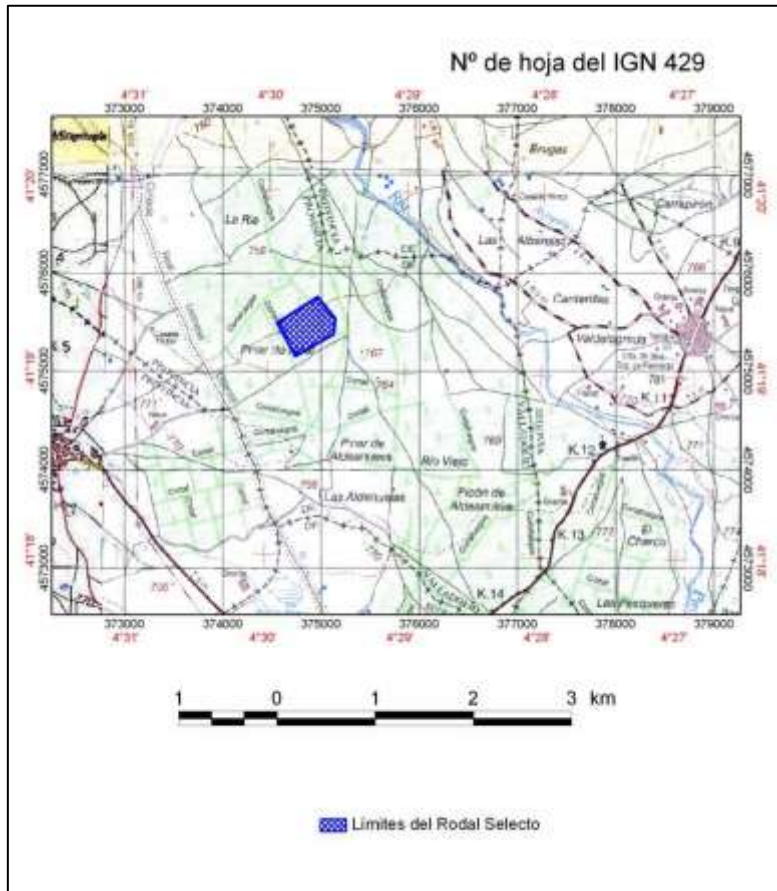


Figura 4. Mapa de situación del rodal selecto RS-26/08/006 (Iscar).

- *Pinus pinea*

En la Figura 5 se puede observar las características del rodal selecto seleccionado para la obtención de la semilla del pino piñonero.

CATÁLOGO NACIONAL DE MATERIALES DE BASE			
DGB - INIA			
ESPECIE:	<i>Pinus pinea</i> L.		
REGIÓN DE PROCEDENCIA:	Meseta Norte		
CÓDIGO DE ADMISIÓN:	RS-23/01/001		
NOMBRE DE LOCALIZACIÓN:	Iscar		
1. - LOCALIZACIÓN			
Longitud: 04°30'18"W	Latitud: 41°22'21"N	Altitud (m): 750	
X UTM (m): 374073	Y UTM (m): 4577591	Nº UP: 30	Nº Elenco:
Provincia: Valladolid	Tº Municipal: Iscar		
Monte: Santibáñez			
Pertenencia: Comunidad Supramunicipal			
Identificación: Tramo III, tronzones 2 y 3.			
2.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS		Nº de árboles:	Tipo: Permanente
Superficie (ha): 76,10			
Categoría del MFR: Seleccionado			
Naturaleza del MB: Rodal Selecto			
Autenticidad del MB: Autóctono			
Año de repoblación:	Origen:		
3.- ORGANISMOS RESPONSABLES		Datos de la propiedad:	
Autorización de la Recolección:	Dirección General del Medio Natural Servicio Territorial de Medio Ambiente		
C/ Duque de la Victoria, 5. 47001 Valladolid	Nombre: Comunidad de Villa y Tierra de Iscar		
Teléfono: 983411075	Dirección:		
FAX:	Teléfono:		
Correo: vazotesi@jcy.es	FAX:		
Control de la Recolección:	Teléfono: 983419004		
Junta de Castilla y León	FAX: 983419283		
Dirección General de Producción Agropecuaria	Correo:		
C/ Rigoberto Cortejoso, nº 14 47014 Valladolid			
4.- OBSERVACIONES			

Figura 5. Características del rodal selecto seleccionado para el pino piñonero.

En la Figura 6 se muestra el mapa de situación del rodal selecto de pino piñonero.

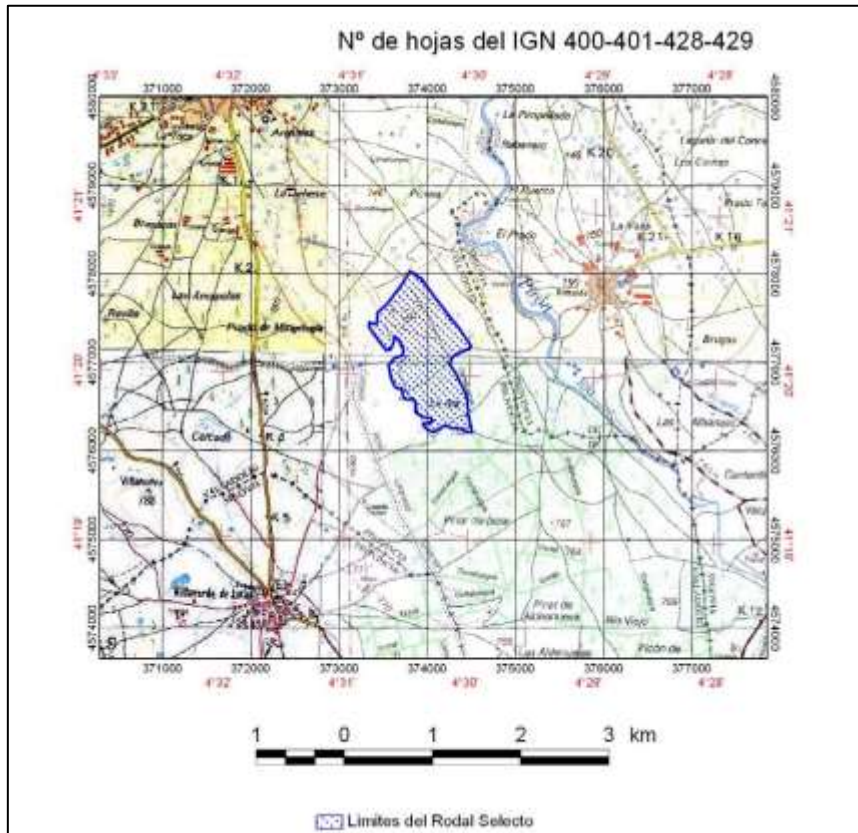


Figura 6. Mapa de situación del rodal selecto de RS-23/01/001 (Iscar).

- *Pinus sylvestris*

En la Figura 7 se puede observar las características del rodal selecto seleccionado para la obtención de la semilla del pino silvestre.

CATÁLOGO NACIONAL DE MATERIALES DE BASE			
DGB - INIA			
ESPECIE: <i>Pinus sylvestris</i> L.			
REGIÓN DE PROCEDENCIA: Sierra de Guadarrama			
CÓDIGO DE ADMISIÓN: RS-21/10/010			
NOMBRE DE LOCALIZACIÓN: La Granja IV			
1. - LOCALIZACIÓN			
Longitud: 04°01'10"W	Latitud: 40°49'29"N	Altitud (m): 1280-1360	
X UTM (m): 414022	Y UTM (m): 4519868	Nº UP: 2	Nº Elenco:
Provincia: Segovia	Tº Municipal: San Ildefonso		
Monte: El Pinar de Valsain			
Pertenencia: Estado			
Identificación: Rodal 451			
2.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS		Nº de árboles:	Tipo: Permanente
Superficie (ha): 15,70			
Categoría del MFR: Seleccionado			
Naturaleza del MB: Rodal Selecto			
Autenticidad del MB: Autóctono			
Año de repoblación:		Origen:	
3.- ORGANISMOS RESPONSABLES			
Autorización de la Recolección:		Datos de la propiedad:	
Parques Nacionales		Nombre: Organismo Autonomo de Parques Nacionales	
Centro de Montes de Valsain		Dirección:	
C/ Primera, 11 San Ildefonso		Teléfono:	
Teléfono: 921470037		FAX:	
FAX:		Teléfono: 983419004	
Correo:		FAX: 983419283	
Control de la Recolección:		Correo:	
Junta de Castilla y León			
Dirección General de Producción Agropecuaria			
C/ Rigoberto Cortejozo, nº 14 47014 Valladolid			
4.- OBSERVACIONES			

Figura 7. Características del rodal selecto seleccionado para pino silvestre.

En la Figura 8 se muestra el mapa de situación del rodal selecto del pino silvestre.

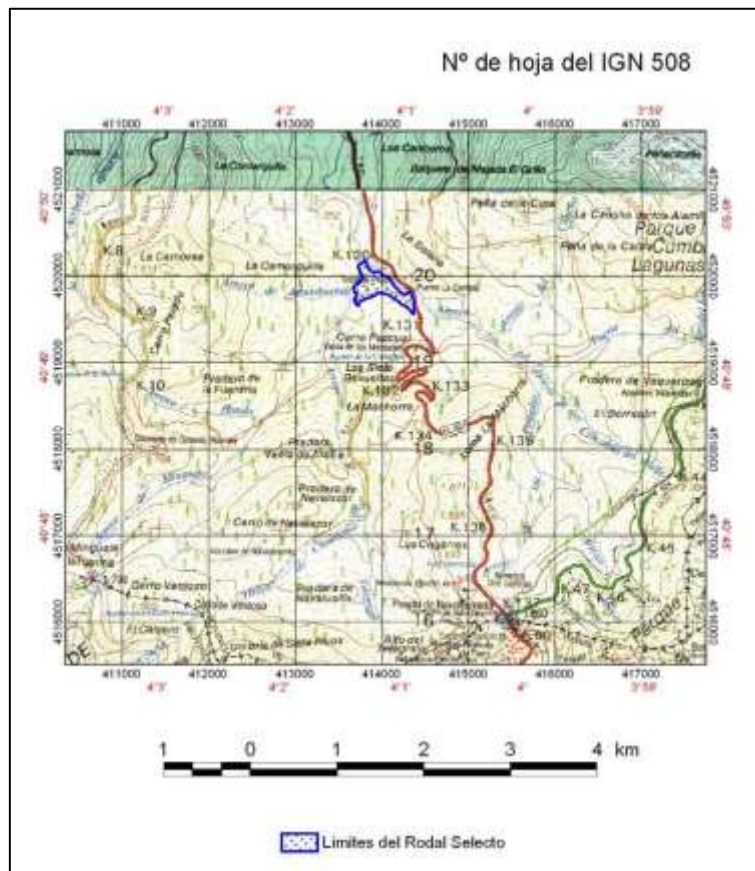


Figura 8. Mapa de situación del rodal selecto RS-21/10/010 (La Granja IV).

2. Calidad de la planta a producir

En cuanto a la producción propiamente dicha, el cultivo en envase ha implicado la posibilidad de tecnificar la producción en viveros forestales, lo que posibilita la mecanización de todo el sistema de producción y el control de todos los factores que determinan el desarrollo del cultivo (Landis, 1990).

La producción de planta en contenedor permite un mejor control de las plantas, gracias a esto presentan una mayor tasa de supervivencia que las plantas producidas a raíz desnuda.

Pero en definitiva, las plantas a producir deben presentar unas características fenotípicas adecuadas para su venta.

2.1. Protocolo técnico

Para la consecución de las características fenotípicas de planta de calidad se seguirá el "Protocolo técnico a aplicar en lo relativo al material forestal de reproducción en la redacción y ejecución de proyectos de repoblación y restauración forestal", publicado por el Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente en 2003. En él se redactan los Pliegos de Prescripciones Técnicas respecto a los defectos que inhabilitan comercialmente una planta:

- Heridas distintas de las causadas por la poda o debidas a los daños de arranque: En el momento de la plantación, cualquier herida debe estar cicatrizada. Una planta que presente un arranque de corteza en más de un tercio de la circunferencia del tallo principal, del cuello o de las raíces principales no debería ser aceptada.

- Ausencia de yemas susceptibles de producir un brote apical: Es indiscutible la necesidad y la conveniencia de una buena sanidad en las yemas o terminaciones de los ápices caulinares, pero hay que tener en cuenta que estas yemas patentes sólo se presentan en los primeros años en vivero en especies colonizadoras de hábitats de altitud. Para el resto de especies habría que hablar de meristemas apicales.

- Tallo múltiple: Se entiende por tallo múltiple cuando en el tramo de los 10 primeros centímetros por encima del cuello de la planta surgen uno o más tallos susceptibles de desarrollarse independientemente. No ha de confundirse con los tallos que presentan diversos ramillos terminales que entran en concurrencia, lo cual también cabe reconocerlo como defecto no admisible.

Un tallo múltiple puede ser causado por semillas multiembrionarias o por un problema en la fase de nascencia o primeros estadios. Cabe entender que se permite la comercialización de más de una planta por alveolo.

- Sistema radicular deformado: Su evaluación tendrá en cuenta el tipo de planta según modo de cultivo (a raíz desnuda o en contenedor) En el caso de cultivo en envase, para evitar este defecto –de valoración muy subjetiva, lo mejor es exigir el uso de contenedores antiespiralizantes y priorizar la limitación del cultivo a un solo año.

Sin estos dos requisitos, hay fuertes probabilidades de deformaciones radicales. En el término deformaciones incluimos la ausencia de ramificaciones laterales o la irregular distribución de las mismas y la presencia de reviramientos, enrollamientos, raíces remontantes y moños radicales. A su vez, a la hora de evaluar el sistema radical se ha de tener en cuenta el patrón morfológico de la especie en cuestión.

- Signos de desecación, recalentamiento, enmohecimiento, podredumbre o daños causados por organismos nocivos.

- Desequilibrio entre la parte aérea y radical: Esta consideración es poco precisa, porque el legislador ni describe lo que es desequilibrio ni tampoco lo acota. La mejor forma de asegurarse de que una planta tiene un adecuado equilibrio entre sus partes es mediante la regulación y el control de su forma de producción.

Lo mejor es exigir, vía requerimientos de cultivo, que la planta sea de una savia, salvo especies muy concretas, producida en un adecuado contenedor antiespiralizante y dotada sobre todo con un cepellón consistente que permita su manejo en campo sin desmoronamiento. La conjunción de estos tres factores constituye una garantía de equilibrio y calidad.

3. Normativa

La planta a producir debe presentar una calidad genética y morfológica suficiente, cumpliendo con el Real el Decreto 1220/2011, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. (B.O.E. de 22 de septiembre de 2011).

Cuando se trate de comercio exterior con países no miembros de la Unión Europea se aplicará el sistema establecido al respecto por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (B.O.E. núm. 285, de 29 de noviembre de 1994).

Para especies no reguladas por el R.D. 289/2003, es de aplicación la Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos filogenéticos, que establece como requisitos el etiquetado de los materiales de reproducción y su acompañamiento del correspondiente documento del proveedor.

También establece, que para poder comercializar semillas o plantas de vivero es preciso que los profesionales estén registrados previamente, lo cual está desarrollado en el Real Decreto 1891/2008 de 14 de noviembre, por el que se regula el

procedimiento de inscripción de los productores en el Registro Nacional de Productores de Semillas y de Plantas de Vivero.

La producción y la comercialización de materiales vegetales también están sujetas al Real Decreto 58/2005, que traspone el régimen fitosanitario comunitario al ordenamiento jurídico español.

Esta normativa especifica las condiciones, procedimientos y trámites de carácter fitosanitario que deben cumplirse para la introducción de vegetales y productos vegetales de determinadas especies en la Comunidad Europea o su desplazamiento en el interior de la misma.

3.1. Condiciones básicas para recolección y reproducción de las semillas

En primer lugar se deberá informar con la suficiente antelación al organismo competente de que se procederá a la recogida de la semilla en un lugar que esté permitido (esto se puede encontrar en el Catálogo Nacional de Materiales de Base), así como una vez que se haya finalizado esta labor.

La recolección de semillas será inspeccionada antes de su comercialización sobre las cantidades obtenidas según lotes, con indicación de la identidad y la cantidad del lote de fruto del que proceden.

En lo relativo a la producción de plantas, se deberá comunicar por escrito al órgano competente las cantidades de planta que se van a producir, según lotes, indicando la identidad de los lotes de semilla o de partes de planta de los que derivan y la cantidad de kilogramos de semilla.

Durante todas las fases del proceso productivo, los materiales de reproducción se mantendrán separados por referencia a las unidades individuales de admisión. Cada lote de materiales de reproducción se identificará por los siguientes datos:

1. Código de España y número del certificado patrón.
2. Nombre botánico de la especie.
3. Categoría del material forestal de reproducción.
4. Objetivo.
5. Tipo de material de base.
6. Referencia del registro o, si procede, del resumen de éste, o código de identidad de la región de procedencia.

7. Región de procedencia (para los materiales de reproducción de las categorías «material identificado» y «material seleccionado» o para otros materiales de reproducción si procede).

8. Cuando proceda, si el origen de los materiales de base es autóctono o indígena, no autóctono o no indígena o de origen desconocido.

9. En el caso de frutos y semillas, el año de maduración.

10. La edad y el tipo de las plantas, brinzales o esquejes, y el tipo de cultivo utilizado (repicado, trasplante o en contenedor).

11. Si está genéticamente modificado.

3.2. Requisitos exigibles para los materiales forestales de reproducción

Los materiales de reproducción de las especies reguladas por el RD 289/2003 deben llegar a destino final con las etiquetas y la documentación que incluya las características e información mínima, así como también la calidad externa que fija esta normativa.

3.2.1. Etiquetas

Cada partida de plantas o partes de plantas y cada envase de semillas deben llevar su correspondiente etiqueta o etiquetas, utilizando tantas como se consideren necesarias para su correcta identificación. Estas etiquetas deben estar numeradas y tener unas dimensiones de 120 por 75 mm.

El color de las etiquetas varía en función de la categoría: los materiales de la categoría identificada llevan etiquetas de color amarillo, la categoría seleccionada de color verde, la categoría cualificada de color rosa y la categoría controlada de color azul.

Para las especies que se producen en el vivero, las coníferas llevarán etiqueta verde y las frondosas etiquetas amarillas.

- Identificado-Etiqueta amarilla: Materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que pueden ser bien una fuente semillera, bien un rodal situados dentro de una única región de procedencia y que satisfacen las exigencias establecidas al respecto relativas a origen, superficie y distribución, número y densidad del arbolado.

- Seleccionado-Etiqueta verde: Materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que se corresponden con un rodal situado dentro de una única región de procedencia que hayan sido seleccionados fenotípicamente a nivel de

población y que satisfacen las exigencias establecidas al respecto en cuanto a origen, aislamiento, tamaño poblacional, edad, desarrollo, uniformidad, capacidad de adaptación, salud, resistencia, acceso, producción y, atendiendo al objetivo principal de la selección, producción, calidad productiva y estado sanitario.

- Controlado-Etiqueta azul: Materiales de reproducción obtenidos de materiales de base que se corresponden con rodales, huertos semilleros, progenitores de familia, clones o mezcla de clones y cuya superioridad ha sido demostrada mediante ensayos comparativos o estimada a partir de la evaluación genética de los componentes de los materiales de base.

Los materiales base deberán satisfacer las exigencias que les corresponden y los ensayos o evaluaciones genéticas cumplir una serie de requisitos relativos a diseño, establecimiento, gestión, testigos, análisis de los resultados y evaluación.

La normativa en vigor admite la posibilidad de comercializar "material sometido a requisitos menos estrictos" (o exigencias reducidas), en caso de dificultades temporales de abastecimiento.

3.2.2. Documentos del proveedor

Cada expedición de material debe ir acompañada de tantos documentos de proveedor como lotes se incluyan en ese envío.

Algunos de los datos que se deben consignar en la documentación que acompaña a los materiales en su movimiento son comunes a todos ellos; otros son variables en función de la naturaleza de los mismos, es decir, según se trate de frutos, semillas, partes de plantas o plantas. En la Tabla 6 se muestran los datos mínimos requeridos para los documentos del proveedor y las etiquetas.

Tabla 6. Datos mínimos requeridos por el Real Decreto 289/2003 para los documentos del proveedor y las etiquetas (fuente MAPAMA).

Datos mínimos para los documentos que acompañan a los materiales forestales de reproducción	Documento de proveedor	Etiqueta
Proveedor	X	X
Número de documento de proveedor	X	X
Código y número de certificado patrón	X	X
Número de lote	X	X
Especie (nombre botánico)	X	X
Categoría (identificada – seleccionada - cualificada – controlada)	X	X
Región de procedencia (código y nombre)	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾
Tipo del material de base	X	X
Nombre del material de base	X ⁽²⁾	X ⁽²⁾
Origen del material (autóctono/indígena - no autóctono/no indígena - origen desconocido)	X	X
Cantidad (fracción/total)	X	X
Números de las etiquetas	X	X ⁽³⁾
Material genéticamente modificado (sí - no) ⁽⁴⁾	X	X

En la Tabla 7 se muestran los datos exclusivos para los documentos del proveedor y las etiquetas para frutos y semillas.

Tabla 7. Datos exclusivos para frutos y semillas (fuente MAPAMA).

PARA FRUTOS Y SEMILLAS		
Naturaleza (frutos – semillas)	X	-
Objetivo ⁽⁵⁾	X	-
Año de maduración	X	X
Número y tipo de envases	X	-
Pureza (%)	X	-
Germinación (%) ⁽⁶⁾	X	-
Peso de 1000 semillas puras	X	-
Nº de semillas germinables/kg ⁽⁶⁾	X	-
Fecha de análisis	X	-
Conservación en cámara frigorífica	X	-

En la Tabla 8 se muestran los datos exclusivos para los documentos del proveedor y las etiquetas para plantas y partes de plantas.

Tabla 8. Datos exclusivos para plantas y partes de plantas (fuente MAPAMA).

PARA PLANTAS Y PARTES DE PLANTAS		
Edad del material	-	X
Tipo de planta (raíz desnuda o en contenedor -tipo, volumen y número-) ⁽⁷⁾	X	X
Material propagado vegetativamente (sí/no)	X	-
Nº de clasificación CE ⁽⁸⁾	X	-

⁽¹⁾ sólo para las categorías identificada y seleccionada.

⁽²⁾ sólo para las categorías cualificada y controlada.

⁽³⁾ cada etiqueta debe llevar su número.

⁽⁴⁾ sólo en la categoría controlada.

⁽⁵⁾ para restauraciones la finalidad suele ser “multifuncional” o similar.

⁽⁶⁾ en caso de que la germinación sea muy difícil de determinar, se puede sustituir por la viabilidad, indicando el método empleado.

⁽⁷⁾ sólo para plantas; el nº de contenedores se indica sólo en el documento de proveedor y únicamente si se trata de contenedores con múltiples alvéolos.

⁽⁸⁾ sólo para partes de plantas de *Populus* spp.

3.3. Estado fitosanitario

La normativa dispone de un listado de las especies con las que se debe tener cuidado y que son especialmente peligrosas, con las que será necesario tomar medidas para evitar su proliferación. Evidentemente nuestra planta se venderá exenta de estas enfermedades y sin señales posibles de contagio.

Junto con los lotes irá acompañado un pasaporte fitosanitario, el cual acredita que los materiales vegetales han sido cultivados por una empresa acreditada y han sido sometidos a los controles pertinentes en los cuales no se han detectado organismos nocivos.

El pasaporte fitosanitario consiste en una etiqueta o documento en los que se debe reflejar la siguiente información:

- “Pasaporte fitosanitario CE”.
- Nombre o código del Estado miembro de la Comunidad Europea.
- Nombre o código del Organismo oficial responsable.
- Número de registro.
- Número individual de serie, semana o lote.

En la etiqueta (si no se adjuntara otro documento) o en el documento de acompañamiento:

- Nombre científico.
- Cantidad.
- Distintivo “ZP” correspondiente a la validez territorial del pasaporte y, cuando proceda, el nombre de la zona o zonas protegidas para las que está autorizado el producto.
- Distintivo “RP”, en el caso de que el pasaporte sustituya a otro y, cuando proceda, el código del productor o importador registrado en primer lugar.

- País de origen o de procedencia de los productos cuando se trate de un Estado no miembro de la Comunidad Europea.

A continuación en la Figura 9 se muestra un ejemplo de pasaporte fitosanitario (etiqueta y documento de acompañamiento):

	MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE	MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN SELECCIONADO		
		PLANTAS	NORMAS C.E.	01382
CÓDIGO/Nº CERTIFICADO PATRÓN: <u>E-AN/043/10</u>		Nº LOTE: <u>P-0168/10</u>		
ESPECIE: <u>Quercus suber</u>				
REGION DE PROCEDENCIA: <u>ES05 - Sierra Morena Occidental</u>				
TIPO MATERIAL BASE: <u>Rodal</u>		EDAD: <u>1 savia</u>		
Autóctono <input checked="" type="checkbox"/>	No autóctono <input type="checkbox"/>	Origen desconocido <input type="checkbox"/>	CANTIDAD: <u>2.400</u>	
A RAÍZ DESNUDA <input type="checkbox"/>	EN CONTENEDOR <input checked="" type="checkbox"/>	Tipo: <u>Band. alveolo</u>	Vol.: <u>300</u> cm ³	
PROVEEDOR / Nº DOC.: <u>Direc. General Desarrollo Rural y Política Forestal</u>		/ <u>0182/10</u>		

Figura 9. Ejemplo de pasaporte fitosanitario.

ANEJO IX. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

ÍNDICE ANEJO IX:

1. Introducción.....	1
2. Identificación de las obras	1
3. Diagrama de Gantt.....	1

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Obras del proyecto.....	1
Tabla 2. Diagrama de Gantt.....	2

1. Introducción

Las obras se deberán ejecutar en un plazo de tiempo determinado para poder emprender la actividad producida en el plazo fijado. Antes de comenzar a realizar las obras se tendrá que conseguir las licencias pertinentes y seleccionar al contratista o los contratistas encargados de ejecutar las obras.

2. Identificación de las obras

En la Tabla 1 se muestran las obras del proyecto y las fechas de inicio y fin.

Tabla 1. Obras del proyecto.

Obra	Duración	Inicio	Fin
Replanteo general	2	15/01/2019	16/01/2019
Movimiento de tierras	7	17/01/2019	25/01/2019
Instalación elementos enterrados	7	28/01/2019	05/02/2019
Cerramiento perimetral	10	06/02/2019	19/02/2019
Cimentación y solera	11	20/02/2019	06/03/2019
Instalación de las naves modulares	30	07/03/2019	17/04/2019
Instalación del invernadero	25	04/04/2019	08/05/2019
Instalación plantel	8	06/05/2019	15/05/2019
Instalación mesas de cultivo	3	13/05/2019	15/05/2019
Instalación riego	15	16/05/2019	05/06/2019
Instalación eléctrica	12	06/06/2019	21/06/2019
Instalación fontanería y saneamiento	5	24/06/2019	28/06/2019
Instalación obras complementarias	2	31/07/2019	01/07/2019
Recepción material y maquinaria	3	02/07/2019	04/07/2019

Las obras comenzarán el 15 de enero de 2019 y se espera que finalicen el 5 de julio de 2019, 171 días.

3. Diagrama de Gantt

En la Tabla 2 se muestra el diagrama Gantt con las obras del proyecto. Las obras sombreadas constituyen el camino crítico.

Tabla 2. Diagrama de Gantt.

Obras	Inicio	Fin	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Replanteo general	15/01/2019	16/01/2019			■																									
2. Movimiento de tierras	17/01/2019	25/01/2019			■	■																								
3. Instalación elementos enterrados	28/01/2019	05/02/2019					■	■																						
4. Cerramiento	06/02/2019	19/02/2019						■	■	■																				
5. Cimentación y solera	20/02/2019	06/03/2019							■	■	■	■																		
6. Instalación naves modulares	07/03/2019	17/04/2019									■	■	■	■	■	■	■	■												
7. Instalación invernadero	04/04/2019	08/05/2019													■	■	■	■	■	■										
8. Instalación plantel	06/05/2019	15/05/2019														■	■	■	■	■										
9. Instalación mesas de cultivo	13/05/2019	15/05/2019														■														
10. Instalación riego	16/05/2019	05/06/2019																		■	■	■	■	■						
11. Instalación eléctrica	06/06/2019	21/06/2019																		■	■	■	■							
12. Instalación fontanería y saneamiento	24/06/2019	28/06/2019																							■					
13. Instalación de obras complementarias	31/07/2019	01/07/2019																									■			
14. Recepción material y maquinaria	02/07/2019	04/07/2019																												■

ANEJO X. COMERCIALIZACIÓN

ÍNDICE ANEJO X:

1. Introducción.....	1
2. Manejo post-producción de la planta.....	1
2.1. Preparación de la planta.....	2
2.2. Comercialización.....	2
3. Marketing.....	3
4. Condiciones para la venta.....	3
4.1. Aspectos normativos.....	4
4.2. Aspectos fenotípicos.....	4
4.2.1. Autenticidad varietal.....	4
4.2.2. Estado fitosanitario.....	4
4.2.3. Homogeneidad de los lotes.....	4
4.2.4. La estructura de las plantas y su equilibrio general.....	5
4.2.5. Sistema radicular.....	5
4.2.6. Aspecto general.....	5
4.2.7. Sustrato.....	5

1. Introducción

Una vez concluido el tiempo de desarrollo fijado en el vivero, las plántulas estarán preparadas para la venta. Estas deberán cumplir una serie de requisitos normativos y fenotípicos para su comercialización.

Además, se deben adoptar estrategias de marketing y vías de distribución para su venta. Dar a conocer el vivero a través de diferentes medios, proporcionará una red de captación de clientes.

2. Manejo post-producción de la planta

Concluida la fase de cultivo, será preciso hacer llegar el producto a los consumidores. Ello implica buscar medios de transporte y realizar las operaciones de embalaje, control ambiental y manipulación de las mismas.

Cualquier empresa que alcance el suficiente nivel de producción deberá atender a las siguientes premisas:

- Debe haber personal cualificado para determinar cuándo una planta está lista para la venta, es decir, que el desarrollo aéreo y radicular sea proporcionado, así como el estado hídrico, y sanitario.

- El personal que manipule la planta debe tener pericia y sensibilidad para elegir, transportar y embalar adecuadamente las plantas sin dañarlas.

- Los materiales y útiles necesario para transplantar, limpiar, preparar y embalar dependen del tipo de planta, tamaño, destino, etc.

- Debe haber un espacio suficiente y cómodo para realizar todas las operaciones de expedición de plantas.

- La colocación final de las plantas en cajas, contenedores, carritos, etc., se han de realizar con sumo cuidado.

Además de estos puntos tratados, conviene conocer una serie de principios sobre post-producción.

Realizando las técnicas de cultivo correctas, aumenta la calidad, la etapa de endurecimiento será fundamental para evitar problemas de adaptación de las plántulas a las condiciones edafoclimáticas donde se realicen las plantaciones.

Esto ocurre al pasar de unas condiciones muy controladas en el vivero a un ambiente menos controlado.

Se identifican dos fases en la post-producción:

- La fase final de producción y preparación para la fase comercial.
- La fase de comercialización que incluye la venta, el transporte y la distribución de las plantas.

2.1. Preparación de la planta

Existen una serie de factores a considerar en el proceso de preparación de la planta para el transporte y su adaptación posterior:

- Riego y fertilización: Un excesivo nivel de sales en el sustrato o una alta dosis de fertilizantes se traducen en un incremento de la respiración de las hojas, siendo más difícil llegar al punto de compensación.

Se recomienda disminuir o suprimir la fertilización unas pocas semanas antes de la venta.

- Temperatura: Plantas que son forzadas a crecer a elevadas temperaturas y humedades pueden precisar de 1 a 3 semanas de adaptación para no sufrir en la fase de comercialización.

- Sustrato: Se ha de tener en cuenta sobre todo si su peso es excesivo ya que dificulta el manejo y aumenta el riesgo de aplastamiento si las plantas son apiladas para el transporte.

- Humedad: No existen criterios uniformes a cerca del nivel de humedad recomendable durante la fase de aclimatación previa al envío. Depende mucho de la especie, de si el almacenamiento se hace con un sistema de renovación de aire y el tipo de embalaje.

El empleo de ciertas citoquininas, previo al envío, mejora la calidad después del transporte. Esto se realizará con la autorización del cliente.

2.2. Comercialización

Tras realizar una venta, se realizará un registro de pedidos. Los pedidos recibidos deben registrarse en fichas a las que se les da un número de pedido, y en las que se consignan las especies y variedades de plantas, su fuerza, forma o cualquier otra indicación.

Seleccionadas las plantas, se llevan al almacén para embalarlas o, por lo menos, colocarlas sobre recipientes que permitan efectuar el transporte de un modo sencillo y en condiciones de seguridad; se ha de verificar que los pedidos están completos y

responden exactamente a las indicaciones de las fichas. Se remiten los pedidos a los destinatarios.

El embalado de las plantas es una operación larga y costosa, por lo que se tratará de evitar distribuyendo la mercancía a través de transportistas o pidiendo a sus clientes que recojan los pedidos. Los pedidos grandes se expiden en pales y contenedores y se transportan en camiones.

El embalaje pretende preservar a las plantas de la desecación y de las heridas que se pueden producir durante el transporte. Por ello se separan las plantas con materiales aislantes secos y debe estar suficientemente apretado para evitar fricciones que provoquen el descortezado o rotura de ramas.

El transporte de las plántulas se realiza en contenedores, éstos se colocarán en recipientes acondicionados, en los que cada contenedor se acopla a un hueco, en el que el envase queda fijo y suficientemente separado de los demás.

Durante el transporte se evitarán heridas, roturas en el tronco, ramas y raíces, evitando que el cepellón reciba golpes que puedan partirlo.

3. Marketing

El marketing sirve fundamentalmente para cuatro objetivos:

- Incrementar el valor añadido del producto. Para el consumidor nuestro vivero debe producir o vender plantas distintas de la competencia y el cliente debe saberlo.
- Incrementar la cartera de clientes y mantener la existente.
- Incrementar el número de visitas a nuestro establecimiento de los clientes.
- Aumentar la venta media. Persuasión del cliente.

A la hora de desarrollar una estrategia de marketing, los factores que se tendrán en cuenta se basarán en la percepción que tiene el cliente del producto, precio, lugar y promoción

4. Condiciones para la venta

Las normas de sanidad y calidad son aplicables al comercio de los materiales vegetales, donde se deben especificar los factores sanitarios y de calidad, así como los defectos y alteraciones que deprecian o inutilizan el producto.

La calidad del el producto es el objetivo prioritario del vivero. La calidad debe estar vinculada al mercado. No responder a las necesidades de los clientes y a sus demandas, no es hacer calidad.

4.1. Aspectos normativos

La normativa a la que está sujeta la comercialización de la planta forestal ha sido descrita en el Anejo VIII. Normas para la explotación.

4.2. Aspectos fenotípicos

A dos niveles:

- Concepción del producto.
- Presentación para la venta.

4.2.1. Autenticidad varietal

- Definición del producto: Genero y especie. Variedad.
- Aspecto, conformación, desarrollo y tamaños normales con relación a la variedad, época y zonas de recolección o producción.

4.2.2. Estado fitosanitario

Disposición de sanidad:

- Exentos de plagas y enfermedades.
- Exentos de residuos y plaguicidas.
- Sanos y resistentes, exentos de defectos susceptibles de afectar su resistencia natural.

Cuando está exenta de todas las enfermedades y parásitos que pueden deprecia su calidad o limitar su duración de vida.

4.2.3. Homogeneidad de los lotes

La homogeneidad final depende de dos niveles:

- Homogeneidad en producción por técnicas culturales.
- Homogeneidad en la comercialización, principalmente de la calidad de la selección, de la manipulación y de acondicionamiento.

4.2.4. La estructura de las plantas y su equilibrio general

La estructura óptima no existe, es una cuestión realmente subjetiva, y depende de la demanda del consumidor. Se considera:

- Número de ramificaciones versus altura.

- Posición de las ramificaciones. Las ramificaciones desde el cuello es un síntoma de calidad.

4.2.5. Sistema radicular

Cualquiera que sea el tipo de presentación comercial de la planta debe ser equilibrado, presentar raíces principales desarrolladas y una cabellera cuya abundancia y proximidad de cuello son criterios de calidad importante.

4.2.6. Aspecto general

- Enteras, limpias, exentas de materiales extraños, sin olores, colores o texturas anormales, sin humedad externa anormal.

- Grado de madurez adecuado, que permita la llegada del producto en condiciones favorables al mercado.

- Ausencia de síntomas de enfermedades o parásitos.

- Ausencia de signos visibles de deficiencias nutricionales o de fitotoxicidad debido a los tratamientos.

- Etiquetado correcto y atractivo.

4.2.7. Sustrato

Es indispensable que la calidad del sustrato y de su capacidad para que la planta soporte bien las etapas de transporte, almacenamiento, etc.

- Por aspecto:

- Color: muy subjetivo.

- Libre de residuos (plásticos, cristales, malas hierbas, etc.).

- Por sus propiedades: Debe permitir soportar lo mejor posible las irregularidades en el consumo de agua y elementos minerales. Esto crea un cierto antagonismo entre la calidad del sustrato en la producción y en la comercialización.

ANEJO XI. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE ANEJO XI:

1. Nave	1
2. Invernadero.....	10
3. Plantel.....	13
4. Caseta de riego.....	13
5. Instalación eléctrica	17
6. Fontanería y saneamiento	22
7. Instalación del riego	28
8. Red viaria.....	34
9. Cerramiento	35
10. Aparcamiento y ajardinamiento.....	37
11. Seguridad y Salud.....	38

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
1. Nave						
1.1 Acondicionamiento del terreno						
1.1.1	10101A	m ²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.			
	MA002	0,002 h	Tractor oruga 131/150 CV	66,46	0,13	
		3,000 %	Costes indirectos	0,13	0,00	
Precio total por m²						0,13
1.1.2	10102A	m ³	Excavación mecánica de zanjas en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.			
	M01055	0,074 h	Retrocarga 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m ³	36,67	2,71	
		3,000 %	Costes indirectos	2,71	0,08	
Precio total por m³						2,79
1.1.3	10103A	m ³	Excavación mecánica para solado con retroexcavadora. En terreno compacto. Volumen del terreno, medido sobre perfil.			
	M01058	0,016 h	Retroexcavadora oruga 131/160 CV	60,73	0,94	
		3,000 %	Costes indirectos	0,94	0,03	
Precio total por m³						0,97
1.1.4	10104A	m ³	Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.			
	I02027f	1,000 m ³	Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D > 3 km	0,83	0,83	
	I02027v	10,000 km	(Var. dist.) Transp.mat. sueltos (obra), camión bascul. D > 3 km	0,34	3,41	
		3,000 %	Costes indirectos	3,24	0,10	
Precio total por m³						4,34

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
1.2 Cimentación y solera						
1.2.1	10201B	m ²	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.			
	O01OB010	0,250 h	Oficial 1ª	25,61	6,40	
	O01OB020	0,250 h	Peón especializado régimen general	18,54	4,64	
	P01EM290	0,005 m ³	Madera pino encofrar 26 mm	264,51	1,32	
	P03AAA020	0,100 kg	Alambre atar 1,30 mm	0,92	0,09	
	P01UC030	0,050 kg	Puntas 20x100 mm	7,85	0,39	
		3,000 %	Costes indirectos	12,84	0,39	
			Precio total por m²			13,23
1.2.2	10202B	m ³	Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.			
	O01009	1,400 h	Peón en régimen general	18,54	23,18	
	P03004	1,000 m ³	Hormigón estructural en masa HM-25/SPB/40/I-IIA, árido 20 mm, planta	57,56	57,56	
	M02018	0,100 h	Vibrador hormigón	26,45	2,65	
	I14032	1,000 m ³	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	3,47	3,47	
		3,000 %	Costes indirectos	86,86	2,78	
			Precio total por m³			89,64
1.2.3	10203B	m ³	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulforresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.			
	O01009	1,400 h	Peón en régimen general	18,54	25,96	
	P03006	1,000 m ³	Hormigón estructural armado HA-25/spb/20/I-IIA, árido 20 mm, planta	68,63	68,63	
	M02018	0,100 h	Vibrador hormigón	26,45	2,65	
	I14032	1,000 m ³	Supl. transporte de hormigón, D <= 15 km	3,47	3,47	
		3,000 %	Costes indirectos	100,71	3,02	
			Precio total por m³			103,73

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
1.3 Estructura						
1.3.1	10301C	kg	Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuentes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
	O01004	0,030 h	Oficial 1ª	25,61	0,77	
	O01008	0,030 h	Peón especializado régimen general	18,54	0,57	
	P01145	1,030 kg	Acero laminado en caliente S275JR (p.o.)	0,81	0,83	
	P34047	0,010 L	Minio electrolítico (p.o.)	13,78	0,14	
		3,000 %	Costes indirectos	2,31	0,07	
Precio total por kg						2,38
1.4 Cerramiento						
1.4.1	10401D	m²	Cerramiento en pared de panel vertical tipo sándwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m².			
	O01004	0,290 h	Oficial 1ª	25,61	7,43	
	O01008	0,290 h	Peón especializado régimen general	18,54	5,38	
	P34012	1,010 m²	Panel sándwich para paramentos verticales 50 mm (p.o.)	48,69	49,18	
		3,000 %	Costes indirectos	61,99	1,86	
Precio total por m²						63,85

Nº	Código	ud	Designación unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
1.5 Cubierta						
1.5.1	10501E	m ²	Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sándwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 30 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² .			
	O01004	0,230 h	Oficial 1 ^a	25,61	5,89	
	O01008	0,230 h	Peón especializado régimen general	18,54	4,51	
	P34010	1,150 m ²	Panel sándwich para paramentos verticales 30 mm (p.o.)	19,26	22,15	
		3,000 %	Costes indirectos	32,55	0,98	
Precio total por m²						33,53
1.6 Carpintería y cerrajería						
1.6.1	10601F	ud	Módulos separadores, de aluminio para la oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitario. Compuesto de módulos de pared, de puertas y de techo.			
	O01004	16,000 h	Oficial 1 ^a	25,61	409,76	
	O01009	16,000 h	Peón régimen general	18,54	296,64	
	P10601F	1,000 ud	Módulos separadores de aluminio	7.435,00	7.435,00	
		3,000 %	Costes indirectos	8.141,40	244,24	
Precio total por ud						8.385,64

Nº	Código	ud	Designación unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
1.6.2	10602F	ud	Puerta practicable de 1 hoja, de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, de 100x210 cm de medidas totales, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5ª y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. S/NTE-FCL-15.			
	O01004	0,400 h	Oficial 1ª	25,61	10,24	
	O01009	0,200 h	Peón régimen general	18,54	3,71	
	P34103	5,200 m	Precerco aluminio (p.o.)	6,76	35,15	
	P34088	1,000 ud	Puerta de aluminio anodizado natural practicable 100x210 (p.o.)	247,18	247,18	
		3,0000 %	Costes indirectos	296,28	8,89	
Precio total por ud						305,17
1.6.3	10603F	ud	Puerta seccional industrial, de 4x3,8 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA). Según UNE-EN 13241-1.			
	O01004	8,000 h	Oficial 1ª	25,61	204,88	
	O01009	8,000 h	Peón régimen general	18,54	148,32	
	LIM100	1,000 ud	Puerta seccional industrial, de 4x4 m	3.225,82	3.225,82	
		3,000 %	Costes indirectos	3.579,02	107,37	
Precio total por ud						3.686,39

Nº	Código	ud	Designación unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
1.6.4	10604F	ud	Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general menores de 4 m ² de superficie, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, para acristalar, compuesta de cerco sin carriles para persiana o cierre, junquillos y accesorios, instalada sobre precerco de aluminio. S/NTE-FCL			
	O01004	0,150 h	Oficial 1ª	25,61	3,84	
	O01009	0,150 h	Peón régimen general	18,54	2,78	
	P34103	0,150 m	Precerco aluminio (p.o.)	6,76	1,01	
	P34088	1,000 ud	Ventanal aluminio anodizado natural fijo <4 m ² (p.o.)	111,72	111,72	
		3,000 %	Costes indirectos	119,35	3,58	
			Precio total por ud			122,93
1.7 Material, maquinaria y herramientas						
1.7.1	10701G	ud	Mesa oficina.			
	P10701G	1,000 ud	Mesa despacho integral 1.800x800x730 mm	237,59	237,59	
		3,000 %	Costes indirectos	237,59	7,13	
			Precio total por ud			244,72
1.7.2	10702G	ud	Silla oficina.			
	P10702G	1,000 ud	Silla puesto trabajo, pistón gas, ruedas	179,00	179,00	
		3,000 %	Costes indirectos	179,00	5,37	
			Precio total por ud			184,37
1.7.3	10703G	ud	Estantería oficina.			
	P10703G	1,000 ud	Armario estant. 1entrp. 1.500x440x1260 mm	81,39	81,39	
		3,000 %	Costes indirectos	81,39	2,44	
			Precio total por ud			83,83
1.7.4	10704G	ud	Papelera oficina.			
	P10704G	1,000 ud	Papelera	9,95	9,95	
		3,000 %	Costes indirectos	9,95	0,30	
			Precio total por ud			10,25

Nº	Código	ud	Descripción de unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
1.7.5	10705G	ud	Material oficina.			
	P10705G	1,000 ud	Ordenador, impresora, teléfono y material de papelería.	1.000,00	1.000,00	
		3,000 %	Costes indirectos	1.000,00	30,00	
			Precio total por ud			1030,00
1.7.6	10706G	ud	Silla sala de descanso.			
	P10706G	1,000 ud	Silla polipropileno	17,90	17,90	
		3,000 %	Costes indirectos	17,90	0,54	
			Precio total por ud			18,44
1.7.7	10707G	ud	Mesa sala de descanso.			
	P10707G	1,000 ud	Mesa de cristal templado 140x80x70 mm	45,00	45,00	
		3,000 %	Costes indirectos	45,00	1,35	
			Precio total por ud			46,35
1.7.8	10708G	ud	Frigorífico sala de descanso.			
	P10708G	1,000 ud	Frigorífico 475x530x520 mm	129,00	129,00	
		3,000 %	Costes indirectos	129,00	3,87	
			Precio total por ud			132,87
1.7.9	10709G	ud	Microondas sala de descanso.			
	P10709G	1,000 ud	Microondas	59,00	59,00	
		3,000 %	Costes indirectos	59,00	1,77	
			Precio total por ud			60,77
1.7.10	10710G	ud	Espejo vestuario.			
	P10710G	1,000 ud	Espejo con luna de 3 mm	22,05	22,05	
		3,0000 %	Costes indirectos	22,05	0,66	
			Precio total por ud			22,71
1.7.11	10711G	ud	Taquilla vestuario.			
	P10711G	1,000 ud	Taquilla metálica individual de 2.000x30x1.800 mm	290,00	290,00	
		3,000 %	Costes indirectos	290,00	8,70	
			Precio total por ud			298,70

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
1.7.12	10712G	ud	Suministro y colocación de conjunto de accesorios de vestuario, en porcelana atornillados sobre y compuestos por 2 toalleros para lavabo y ducha, 1 jabonera-esponjera, 1 portarollos, 1 percha y 1 repisa.			
	P10712G	1,000 ud	Conjunto de accesorios para el vestuario	122,98	122,98	
		3,000 %	Costes indirectos	122,98	3,69	
			Precio total por ud			126,67
1.7.13	10713G	ud	Banco con asiento fenólico y con estructura de acero inoxidable.			
	P10713G	1,000 ud	Banco de 1665x300x467 mm	184,80	184,80	
		3,000 %	Costes indirectos	184,80	5,54	
			Precio total por ud			190,34
1.7.14	10714G	ud	Mesa de trabajo.			
	P10714G	1,000 ud	Mesa metálica de 1.536x772x914 mm	63,85	63,85	
		3,000 %	Costes indirectos	63,85	1,92	
			Precio total por ud			65,77
1.7.15	10715G	ud	Estantería soporta un peso de 750 kg por balda, con baldas cada 50 mm.			
	P10715G	1,000 ud	Estantería metálica de 4.000x642x2.000 mm	198,50	198,50	
		3,000 %	Costes indirectos	198,50	5,96	
			Precio total por ud			204,46
1.7.16	10716G	ud	Tijeras poda.			
	P10716G	1,000 ud	3 Claveles tijeras para podar	15,95	15,95	
		3,000 %	Costes indirectos	15,95	0,48	
			Precio total por ud			16,43
1.7.17	10717G	ud	Pala.			
	P10717G	1,000 ud	Pala	12,00	12,00	
		3,000 %	Costes indirectos	12,00	0,36	
			Precio total por ud			12,36
1.7.18	10718G	ud	Azada.			
	P10718G	1,000 ud	Azada	10,00	10,00	
		3,000 %	Costes indirectos	10,00	0,30	
			Precio total por ud			10,30

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
1.7.19	10719G	ud	Manguera 30 m.			
	P10719G	1,000 ud	Manguera	30,00	30,00	
		3,000 %	Costes indirectos	30,00	0,90	
			Precio total por ud			30,90
1.7.20	10720G	ud	Kit de herramientas.			
	P10720G	1,000 ud	Kit de herramientas	47,00	47,00	
		3,0000 %	Costes indirectos	47,00	1,41	
			Precio total por ud			48,41
1.7.21	10721G	ud	Bandeja forestal 300 cm ³ .			
	P10721G	1,000 ud	Bandeja forestal alveolos	45 1,83	1,83	
		3,000 %	Costes indirectos	1,83	0,05	
			Precio total por ud			1,88
1.7.22	10722G	ud	Bandeja forestal 400 cm ³ .			
	P10722G	1,000 ud	Bandeja forestal alveolos	32 1,87	1,87	
		3,000 %	Costes indirectos	1,87	0,06	
			Precio total por ud			1,93
1.7.23	10723G	ud	Hormigonera.			
	P10723G	1,000 ud	Hormigonera	266,00	266,00	
		3,000 %	Costes indirectos	266,00	7,98	
			Precio total por ud			273,98
1.7.24	10724G	ud	Línea automática de siembra, con un rendimiento de 200 bandejas/hora y una potencia de 1,200 kW.			
	P10724G	1,000 ud	Línea de siembra	6.900,00	6.900,00	
		3,000 %	Costes indirectos	6.900,00	207,00	
			Precio total por ud			7.107,00
1.7.25	10725G	ud	Cámara frigorífica, con núcleo de poliuretano rígido de 40 kg/m ³ , equipo de frío con una potencia de 861 W y un consumo máximo de 0,6 kW.			
	P10725G	1,000 ud	Cámara frigorífica	2.131,73	2.131,73	
		3,000 %	Costes indirectos	2.131,73	2.195,68	
			Precio total por ud			2.195,68
1.7.26	10726G	ud	Carretilla elevadora.			
	P10726G	1,000 ud	Carretilla elevadora	2.300,00	2.300,00	
		3,0000 %	Costes indirectos	2.300,00	69,00	
			Precio total por ud			2.369,00

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
2. Invernadero						
2.1 Acondicionamiento del terreno						
2.1.1	20101A	m ²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.			
	MA002	0,002 h	Tractor orugas 131/150 CV	66,46	0,13	
		3,000 %	Costes indirectos	0,13	0,00	
Precio total por m²						0,13
2.1.2	20102A	m ³	Excavación mecánica en zanja en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.			
	M01055	0,074 ud	Retrocarga 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m ³	36,67	2,71	
		3,000 %	Costes indirectos	2,71	0,08	
Precio total por m³						2,79
2.1.3	20103A	m ³	Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.			
	I02027f	1,000 m ³	Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D > 3 km	0,83	0,83	
	I02027v	10,000 km	(Var. dist.) Transp. mat.sueltos (obra), camión bascul. D > 3 km	0,34	3,41	
		3,000 %	Costes indirectos	4,24	0,13	
Precio total por m³						4,37

Nº	Código	ud	Designación unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
2.2 Cimentación						
2.2.1	20201B	m³	Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.			
	O01009	1,400 h	Peón en régimen general	18,54	23,18	
	P03004	1,000 m³	Hormigón estructural en masa HM-25/SPB/40/I-IIA, árido 20 mm, planta	57,56	57,56	
	M02018	0,100 h	Vibrador hormigón	26,45	2,65	
	I14032	1,000 m³	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	3,47	3,47	
		3,000 %	Costes indirectos	86,86	2,78	
Precio total por m³						89,64
2.2.2	20202B	m³	Hormigón armado HM-A (25 N/mm² de resistencia característica), sulforresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.			
	O01009	1,400 h	Peón en régimen general	18,54	25,96	
	P03006	1,00 m³	Hormigón estructural armado HA-25/spb/20/I-IIA, árido 20 mm, planta	68,63	68,63	
	M02018	0,100 h	Vibrador hormigón	26,45	2,65	
	I14032	1,000 m³	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	3,47	3,47	
		3,000 %	Costes indirectos	100,71	3,02	
Precio total por m³						103,73
2.2.3	20501B	m³	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.			
	O01008	0,100 h	Peón especializado régimen general	18,54	1,85	
	P02007	1,000 m³	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5 mm	13,03	13,03	
	M01052	0,050 h	Pala cargadora ruedas 101/130 CV	54,01	2,70	
	M01002	0,150 h	Camión 101/130 CV	35,26	5,29	
	M01083	0,060 h	Compactador vibro 101/130 CV	52,87	3,17	
	I02029ae	1,0000 m³	Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D = 4 km	1,31	1,31	
		3,0000 %	Costes indirectos	27,35	0,82	
Precio total por m³						28,17

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
2.3 Estructura						
2.3.1	20301C	kg	Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuentes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
	O01004	0,030 h	Oficial 1ª	25,61	0,77	
	O01008	0,030 h	Peón especializado régimen general	18,54	0,57	
	P01145	1,030 kg	Acero laminado en caliente S275JR (p.o.)	0,81	0,83	
	P34047	0,010 L	Minio electrolítico (p.o.)	13,78	0,14	
		3,000 %	Costes indirectos	2,31	0,07	
Precio total kg						2,38
2.4 Cubierta						
2.4.1	20401D	m²	Placa de policarbonato celular 6 mm transparente con control de condensación incorporado para cubiertas de invernaderos. Colocada, fijada y unida a la estructura. Incluidas fijaciones, mano de obra y sellados.			
	O01004	0,030 h	Oficial 1ª	25,61	0,77	
	O01008	0,030 h	Peón especializado régimen general	18,54	0,57	
	0000E21	1,000 m²	Placa de policarbonato 6 mm (p.o.)	8,97	8,97	
		3,000 %	Costes indirectos	10,31	0,31	
Precio total por m²						10,62
2.5 Material y maquinaria						
2.5.1	20501E	ud	Mesa de cultivo móvil de 10x1,8 m.			
	P20501E	1,000 ud	Mesa de cultivo de aluminio	143,80	143,80	
		3,000 %	Costes indirectos	143,80	4,31	
Precio total por m²						148,11
2.5.2	20502E	ud	Generador de aire caliente.			
	P20502E	1,000 ud	Generador de aire caliente	2.795,00	2.795,00	
		3,000 %	Costes indirectos	2.795,00	83,85	
Precio total por m²						2.878,85

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
3. Planteil						
3.1 Acondicionamiento del terreno						
3.1.1	30101A	m ²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.			
	MA002	0,002 h	Tractor orugas 131/150 CV	66,46	0,13	
		3,000 %	Costes indirectos	0,13	0,00	
Precio total por m²						0,13
3.2 Eras de cultivo						
3.2.1	30201B	ud	Malla antihierbas			
		1,000 ud	Malla antihierbas 2x10 m	17,40	17,40	
		3,000 %	Costes indirectos	17,40	0,52	
Precio total por ud						17,92
4. Caseta de riego						
4.1 Acondicionamiento del terreno						
4.1.1	40101A	m ²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.			
	MA002	0,002 h	Tractor orugas 131/150 CV	66,46	0,13	
		3,000 %	Costes indirectos	0,13	0,00	
Precio total por m²						0,13
4.1.2	40102A	m ³	Excavación mecánica de zanjas en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.			
	M01055	0,074 h	Retrocarga 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m ³	36,67	2,71	
		3,000 %	Costes indirectos	2,71	0,08	
Precio total por m³						2,79
4.1.3	40103A	m ³	Excavación mecánica para solado con retroexcavadora. En terreno compacto. Volumen del terreno, medido sobre perfil.			
	M01058	0,016 h	Retroexcavadora oruga 131/160 CV	60,73	0,94	
		3,000 %	Costes indirectos	0,94	0,03	
Precio total por m³						0,97

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
4.1.4	40104A	m ³	Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.			
	I02027f	1,000 m ³	Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D > 3 km	0,83	0,83	
	I02027v	10,000 km	(Var. dist.) Transp.mat.sueltos (obra), camión bascul. D > 3 km	0,34	3,41	
		3,000 %	Costes indirectos	3,24	0,10	
Precio total por m³						4,34
4.2 Cimentación y solera						
4.2.1	40201B	m ²	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.			
	O01OB010	0,250 h	Oficial 1ª	25,61	6,40	
	O01OB020	0,250 h	Peón especializado régimen general	18,54	4,64	
	P01EM290	0,005 m ³	Madera pino encofrar 26 mm	264,510	1,32	
	P03AAA020	0,100 kg	Alambre atar 1,30 mm	0,920	0,09	
	P01UC030	0,050 kg	Puntas 20x100	7,850	0,39	
		3,000 %	Costes indirectos	11,180	0,34	
Precio total por m³						13,23
4.2.2	10202B	m ³	Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.			
	O01009	1,400 h	Peón en régimen general	18,54	23,18	
	P03004	1,000 m ³	Hormigón estructural en masa HM-25/SPB/40/I-IIA, árido 20 mm, planta	57,56	57,56	
	M02018	0,100 h	Vibrador hormigón	26,45	2,65	
	I14032	1,000 m ³	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	3,47	3,47	
		3,000 %	Costes indirectos	86,86	2,78	
Precio total por m³						89,64

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
4.2.3	40203B	m³	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm² de resistencia característica), sulfurresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.			
	O01009	1,400 h	Peón en régimen general	18,54	25,96	
	P03006	1,000 m³	Hormigón estructural armado HA-25/spb/20/I-IIA, árido 20 mm, planta	68,63	68,63	
	M02018	0,100 h	Vibrador hormigón	26,45	2,65	
	I14032	1,000 m³	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	3,47	3,47	
		3,000 %	Costes indirectos	100,71	3,02	
Precio total por m³						103,73
4.3 Estructura						
4.3.1	40301C	kg	Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuentes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
	O01004	0,030 h	Oficial 1ª	25,61	0,77	
	O01008	0,030 h	Peón especializado régimen general	18,54	0,57	
	P01145	1,030 kg	Acero laminado en caliente S275JR (p.o.)	0,81	0,83	
	P34047	0,010 L	Minio electrolítico (p.o.)	13,78	0,14	
		3,000 %	Costes indirectos	2,31	0,07	
2,38						

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
4.4 Cerramiento						
4.4.1	40401D	m ²	Cerramiento en pared de panel vertical tipo sándwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² . (No incluye los medios de elevación, ni estructura auxiliar portante).			
	O01004	0,290 h	Oficial 1ª	25,61	7,43	
	O01008	0,290 h	Peón especializado régimen general	18,54	5,38	
	P34012	1,010 m ²	Panel sándwich para paramentos verticales 50 mm (p.o.)	48,69	49,18	
		3,000 %	Costes indirectos	61,99	1,86	
Precio total por m²						63,85
4.5 Cubierta						
4.5.1	40501E	m ²	Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sándwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 30 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² . (No incluye los medios de elevación).			
	O01004	0,2300 h	Oficial 1ª	25,61	5,89	
	O01008	0,2300 h	Peón especializado régimen general	19,60	4,51	
	P34010	1,1500 m ²	Panel sándwich para paramentos verticales 30 mm (p.o.)	19,26	22,15	
		3,0000 %	Costes indirectos	32,55	0,98	
Precio total por m²						33,53

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
4.6 Carpintería y cerrajería						
4.6.1	30601F	ud	Puerta practicable de 1 hoja para acristalar, de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, de 100x210 cm de medidas totales, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5ª y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. S/NTE-FCL-15.			
	O01004	0,400 h	Oficial 1ª	25,61	10,24	
	O01009	0,200 h	Peón régimen general	18,54	3,71	
	P34103	5,200 m	Precerco aluminio (p.o.)	6,76	35,15	
	P34088	1,000 ud	Puerta de aluminio anodizado natural practicable 100x210 (p.o.)	247,18	247,18	
		3,0000 %	Costes indirectos	296,28	8,89	
			Precio total por ud			305,17
4.6.2	40602F	ud	Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general menores de 4 m² de superficie, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, para acristalar, compuesta de cerco sin carriles para persiana o cierre, junquillos y accesorios, instalada sobre precerco de aluminio. S/NTE-FCL			
	O01004	0,150 h	Oficial 1ª	25,61	3,84	
	O01009	0,150 h	Peón régimen general	18,54	2,78	
	P34103	0,150 m	Precerco aluminio (p.o.)	6,76	1,01	
	P34088	1,000 ud	Ventanal aluminio anodizado natural fijo <4 m² (p.o.)	111,72	111,72	
		3,000 %	Costes indirectos	119,35	3,58	
			Precio total por ud			122,93
5. Instalación eléctrica						
5.1	50100A	m	Línea general de alimentación con conductor unipolar de cobre UNE 21123 (RV-K 0,6/1 kV) 1x16 mm² tendido en tubo previamente instalado, incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.			
	O01004	0,043 h	Oficial de 1ª	25,61	1,10	
	P25091	1,000 m	Cable RV-K 16 mm² (Cu) (p.o.)	1,29	1,29	
		3,000 %	Costes indirectos	2,39	0,07	
			Precio total m			2,46

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
5.2	50200A	ud	Cuadro general de mando y protección, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 36 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 1 IGA de corte omnipolar (IGA) 200A (4P), 1 interruptor diferencial de 225A/4P/300mA y 4 PIAS de corte omnipolar. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT.			
	O01004	0,500 h	Oficial 1ª	25,61	12,81	
	O01009	0,500 h	Peón régimen general	18,54	9,27	
	P03AAG040	1,000 ud	Mod. prot. y medida <63A 1.cont. mon.	186,72	186,72	
	P15AH430	1,000 ud	p.p. pequeño material para instalación	1,40	1,40	
		3,000 %	Costes indirectos	210,10	6,30	
			Precio total ud			216,40
5.3	50300A	m	Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x16 mm ² + 1x1,5 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.			
	O01004	0,100 h	Oficial 1ª	25,61	0,26	
	O01009	0,100 h	Peón régimen general	18,54	0,19	
	P15AX060	1,000 m	Multicond.ais.RZ1-k(AS) 0,6-1kV 5x16 + 1x1,5 mm ² Cu	37,85	37,85	
	P03AAG040	2,982 kg	Alambre galvanizado plastificado	1,99	5,93	
	P15AH430	0,200 ud	p.p. pequeño material para instalación	1,40	0,28	
		3,000 %	Costes indirectos	44,51	1,34	
			Precio total m			45,85

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
5.4	50400A	m	Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x16 mm ² + 1x4 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.			
	O01004	0,100 h	Oficial 1ª	25,61	0,26	
	O01009	0,100 h	Peón régimen general	18,54	0,19	
	P50400A	1,000 m	Multicond.ais.RZ1-k(AS) 0,6-1kV 5x16 + 1x4 mm ² Cu	38,75	38,75	
	P03AAG040	2,982 kg	Alambre galvanizado plastificado	1,99	5,93	
	P15AH430	0,200 ud	p.p. pequeño material para instalación	1,40	0,28	
		3,000 %	Costes indirectos	45,41	1,36	
			Precio total m			46,77
5.5	50500A	ud	Caja secundaria protección <160 A incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados para protección de la línea repartidora, situada en el interior nicho mural. Según REBT.			
	O01004	0,500 h	Oficial 1ª	25,61	12,81	
	O01009	0,500 h	Peón régimen general	18,54	9,27	
	P15DB130	1,000 ud	Caja protec. (III+N)+fusib	54,93	54,93	
	P15AH430	1,000 ud	p.p. pequeño material para instalación	1,40	1,40	
		3,000 %	Costes indirectos	100,38	3,01	
			Precio total ud			103,39

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
5.6	50600A	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.			
	O01004	0,150 h	Oficial 1ª	25,61	3,84	
	O01009	0,150 h	Peón régimen general	18,54	2,78	
	P15GA010	2,000 m	Cond. H07V-K 750V 1x1,5 mm ² Cu	0,16	0,32	
	P15GB010	1,000 m	Tubo PVC rígido M 13/gp5 gris	0,12	0,12	
	P15GD160	0,400 ud	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	1,24	0,50	
	P15GK270	0,200 ud	p.p. cajas de registro y regletas de conexión	1,50	0,30	
		3,000 %	Costes indirectos	7,86	0,24	
			Precio total m			8,10
5.7	50700A	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x1,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC rígido M13/gp5 montado en superficie, en sistema trifásico (3 fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.			
	O01004	0,200 h	Oficial 1ª	25,61	5,12	
	O01009	0,200 h	Peón régimen general	18,54	3,70	
	P15GA010	5,000 m	Cond. H07V-K 750V 1x1,5 mm ² Cu	0,16	0,80	
	P15GB010	1,000 m	Tubo PVC rígido M 13/gp5 gris	0,12	0,12	
	P15GD160	0,400 ud	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	1,24	0,50	
	P15GK270	0,200 ud	p.p. cajas de registro y regletas de conexión	1,50	0,30	
		3,0000 %	Costes indirectos	10,54	0,32	
			Precio total m			10,86

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
5.8	50800A	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x2,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M16/gp5 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.			
	O01004	0,150 h	Oficial 1ª	25,61	3,84	
	O01009	0,150 h	Peón régimen general	18,54	2,78	
	P15GA020	3,000 m	Cond. H07V-K 750V 1x2,5 mm ² Cu	0,24	0,72	
	P15GB020	1,000 m	Tubo PVC rígido M 16/gp5 gris	0,16	0,16	
	P15GD160	0,400 ud	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	1,24	0,50	
	P15GK270	0,200 ud	p.p. cajas de registro y regletas de conexión	1,50	0,30	
		3,000 %	Costes indirectos	8,30	0,25	
			Precio total m			8,55
5.9	50900A	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x6 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.			
	O01004	0,250 h	Oficial 1ª	25,61	6,40	
	O01009	0,250 h	Peón régimen general	18,54	4,64	
	P15GA040	3,000 m	Cond. H07V-K 750V 1x6 mm ² Cu	0,66	1,98	
	P15GB030	1,000 m	Tubo PVC rígido M 23/gp5 gris	0,24	0,24	
	P15GD160	0,400 ud	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	1,24	0,50	
	P15GK270	0,200 ud	p.p. cajas de registro y regletas de conexión	1,50	0,30	
		3,000 %	Costes indirectos	14,03	0,42	
			Precio total m			14,45

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
5.10	51000A	m	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT.			
	O01004	0,100 h	Oficial 1 ^a	25,61	2,56	
	O01009	0,100 h	Peón régimen general	18,54	1,85	
	P15GA040	1,000 m	Cond. Cobre desnudo 35 mm ²	3,66	3,66	
	P15GD160	1,000 ud	p.p. pequeño material para instalación	1,40	1,40	
		3,000 %	Costes indirectos	9,47	0,28	
			Precio total m			9,75
5.11	51100A	ud	Tubo led 30 W.			
	P51100A	1,000 ud	Tubo led 30 W	2,90	2,90	
		3,000 %	Costes indirectos	2,90	0,09	
			Precio total por ud			2,99
5.12	51200A	ud	Campana led 100 W.			
	P51200A	1,000 ud	Campana led 100 W	49,95	49,95	
		3,000 %	Costes indirectos	49,95	1,50	
			Precio total por ud			51,45
5.13	51300A	ud	Proyector led 50 W.			
	P51300A	1,000 ud	Proyector led 50 W	18,95	18,95	
		3,000 %	Costes indirectos	18,95	0,57	
			Precio total por ud			19,52
6. Fontanería y saneamiento						
6.1 Acondicionamiento del terreno						
6.1.1	60101A	m ³	Excavación mecánica de zanja para tuberías, con retroexcavadora, en terreno compacto, medido sobre perfil.			
	O01009	0,130 h	Peón régimen general	18,54	2,41	
	MA010	0,050 h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	73,15	3,66	
		3,000 %	Costes indirectos	6,07	0,18	
			Precio total m³			6,25

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
6.1.2	60102A	m ³	Relleno, extendido y compactado con las tierras propias de las zanjas con pisón compactador manual.			
	O01009	1,300 h	Peón régimen general	18,54	24,10	
	M08RN020	0,750 h	Pisón vibrante 70 kg	3,20	2,40	
	P01DW050	1,000 m ³	Agua	1,27	1,27	
		3,000 %	Costes indirectos	27,77	0,83	
Precio total m³						28,60
6.2 Fontanería						
6.2.1	60201A	ud	Acometida a la red general de agua potable hasta una longitud máxima de 5 m, realizada con tubo de PVC de presión, de 32 mm de diámetro, de alta densidad, para 1,0 MPa de presión máxima, con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas PVC de presión, y tapón roscado, totalmente terminada y funcionando, sin incluir la rotura del pavimento. Según DB-HS 4.			
	O01004	2,000 h	Oficial 1ª	25,61	51,22	
	O01009	1,000 h	Peón régimen general	18,54	19,62	
	P35042	5,000 m	Tubería de PVC presión junta pegada 32 mm 1,0 Mpa (p.o.)	1,33	6,65	
	P35057	1,000 ud	Codo PVC presión 32 mm (p.o.)	1,18	1,18	
	P35064	1,000 ud	Collarín toma de fundición (p.o.)	17,96	17,96	
		3,000 %	Costes indirectos	96,63	2,90	
Precio total ud						99,53
6.2.2	60202A	m	Tubería de polietileno sanitario de 16 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m y sin protección superficial. Según DB-HS 4.			
	O01004	0,120 h	Oficial 1ª	25,61	3,07	
	P35041	1,000 m	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm, y para 0,6 Mpa y pp piezas especiales (p.o.)	1,07	1,07	
		3,000 %	Costes indirectos	4,14	0,12	
Precio total m						4,26

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
6.2.3	60203B	m	Tubería de polietileno sanitario de 20 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m y sin protección superficial. Según DB-HS 4.			
	O01004	0,120 h	Oficial 1ª	25,61	3,07	
	P35042	1,000 m	Tubería de polietileno sanitario, de 20 mm, y para 1,0 Mpa y pp piezas especiales (p.o.)	1,40	1,40	
		3,000 %	Costes indirectos	4,47	0,13	
			Precio total m			4,60
6.2.4	60204B	ud	Suministro y colocación de armario prefabricado de dimensiones 317x431x181 mm para red de agua sanitaria con cerradura según normas de la compañía, con contador de diámetro 20 mm homologado, llaves de corte, de retención, prueba. Recibido en machón de acceso parcela, incluso p.p. de piezas especiales.			
	O01004	3,400 h	Oficial 1ª	25,61	87,07	
	O01009	3,400 h	Peón régimen general	18,54	63,04	
	P601041B	1,000 ud	Armario 1 hoja poliéster 317x431x181 mm	218,54	218,54	
	P601042B	1,000 m	Tubo polietileno AD PE100(PN-10) 32 mm	1,47	1,47	
	P601043B	2,000 ud	Juego anclaje acero inox. armario poliéster	4,58	9,16	
		3,000 %	Costes indirectos	379,28	11,39	
			Precio total ud			390,67
6.2.5	60205B	ud	Suministro y colocación de llave de paso de 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Según DB-HS 4.			
	O01004	0,200 h	Oficial 1ª	25,61	5,12	
	P35065	1,000 ud	Llave de paso para empotrar mand. redon. 3/4" (p.o.)	6,08	6,08	
		3,000 %	Costes indirectos	11,20	0,34	
			Precio total ud			11,54

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
6.2.6	60206B	ud	Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, gama básica, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con válvula de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm y de 1/2", funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).			
	O01004	1,300 h	Oficial 1ª	25,61	5,12	
	P35068	1,000 ud	Inodoro tanque bajo c/tapa-mec.blanco (p.o.)	127,22	127,22	
	P35066	1,000 ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2" con latiguillo (p.o.)	6,97	6,97	
		3,000 %	Costes indirectos	167,48	5,02	
Precio total ud						172,50
6.2.7	60207B	ud	Lavabo de porcelana vitrificada blanco, gama básica, de 65x51 cm colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm, llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm y de 1/2", instalado y funcionando (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).			
	O01004	0,120 h	Oficial 1ª	25,61	28,17	
	P35069	1,000 ud	Lavabo de porcelana vitrificada 65x51cm c/pedestal blanco i/ griferia y válvulas (p.o.)	73,42	73,42	
	P35066	2,000 ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2" con latiguillo (p.o.)	6,97	13,94	
		3,000 %	Costes indirectos	115,53	3,47	
Precio total ud						119,00
6.2.8	60208B	ud	Plato de ducha de porcelana vitrificada blanco, gama básica. Colocado sobre cama de arena que se valorará aparte, incluso sellado perimetral, con válvula de desagüe, instalado y funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).			
	O01004	1,200 h	Oficial 1ª	25,61	5,12	
	P35065	1,000 ud	Plato ducha de porcelana vitrificada 80x80 cuadrada blanco i/grifo y ducha (p.o.)	111,68	111,68	
		3,000 %	Costes indirectos	142,41	4,27	
Precio total ud						146,68

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
6.2.9	60209B	ud	Calentador eléctrico de 50 L, lámpara de control termómetro, termostato exterior regulable de 35° a 60°, válvula de seguridad instalado con llaves de corte y latiguillos, sin incluir conexión eléctrica.			
	O01004	2,000 h	Oficial 1ª	25,61	51,22	
	P60209B	1,000 ud	Calentador eléctrico de 50 L	84,00	84,00	
		3,000 %	Costes indirectos	135,22	4,06	
Precio total ud						139,28
6.2.10	60210B	ud	Fregadero industrial de 1.200x700x850 mm, fabricado en acero inoxidable Aisi 304 18/10. Cubetas embutidas con protección anti-sonora de 1.060x500x380 mm. Peto trasero de 100 mm y frontal de 60 mm, totalmente soldados, ambos en punto redondo. Válvula de desagüe y tubo rebosadero incluido. Patas en tubo de acero inoxidable de 40x40 mm con pie regulable y rosca oculta.			
	O01004	2,000 h	Oficial 1ª	25,61	51,22	
	P60210B	1,000 ud	Fregadero industrial	669,00	669,00	
		3,000 %	Costes indirectos	720,22	21,61	
Precio total ud						741,83
6.3 Saneamiento						
6.3.1	60301C	m	Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 40 mm de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.			
	O01004	0,100 h	Oficial 1ª	25,61	2,56	
	P35053	1,000 m	Tubo de PVC evacuación residuales 40 mm, junta pegada (p.o.)	3,47	3,47	
	P35059	0,300 ud	Codo PVC evacuación 40 mm junta pegada (p.o.)	0,98	0,29	
	P35061	0,100 ud	Manguito PVC evacuación 40 mm junta pegada (p.o.)	0,75	0,08	
		3,000 %	Costes indirectos	6,40	0,19	
Precio total m						6,59

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
6.3.2	60302C	m	Bajante de PVC sanitaria tipo C, de 110 mm de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.			
	O01004	0,150 h	Oficial 1ª	25,61	3,84	
	P35055	1,000 m	tubo de PVC evacuación residuales junta labiada 110 mm y piezas especiales (p.o.)	11,07	11,07	
		3,000 %	Costes indirectos	14,91	0,45	
			Precio total m			15,36
6.3.3	60303C	ud	Arqueta sumidero de 51x38x60 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado y tosco de medio pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2, redondeada ángulos con solera ligeramente armada con mallazo, sin tapa de cerco, terminada, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral.			
	O01004	2,650 h	Oficial 1ª	25,61	67,87	
	O01009	1,550 h	Peón régimen general	18,54	30,38	
	P03003	0,047 m³	Hormigón estructural en masa HM-20/spb/40/l, árido 40 mm, planta	57,56	2,71	
	P01188	0,063 mil	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm (p.o)	117,09	7,38	
	P03041	1,050 kg	Mortero revoco CSIV-W2 (p.o.)	1,43	1,50	
	I13006	0,036 m³	Mortero cemento y arena M-5 (1/6), D< 3 km	89,40	3,22	
	I15019	1,000 m²	Malla electrosoldada ME 15x30 Ø 5-5 mm, B500T, colocada	1,76	0,83	
	I14032	2,000 m³	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	3,47	0,16	
		3,000 %	Costes indirectos	114,05	3,42	
			Precio total ud			117,47

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
6.3.4	60304C	ud	Acometida para saneamiento a la red general, hasta una longitud de 12 m, en terreno compacto, con rotura de pavimento por medio de compresor, excavación mecánica tubo de PVC DE d = 20 cm, relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación, y limpieza y transporte de tierras sobrantes a pie de carga.			
	O01004	1,000 h	Oficial 1ª	25,61	25,61	
	O01009	2,000 h	Peón régimen general	18,54	37,08	
	P603041C	1,200 h	Compre.port.diesel 7 bar	3,00	3,60	
	P603042C	1,200 h	Martillo manual neumático	2,69	3,23	
	P603043C	8,000 m	Tub.HM j.elástica D=300 mm	12,66	101,28	
	P03004	0,680 m³	Hormigón estructural en masa HM-25/SPB/40/I-IIA, árido 20 mm, planta	57,56	39,24	
		3,000 %	Costes indirectos	210,04	6,30	
Precio total ud						216,04
7. Instalación del riego						
7.1 Acondicionamiento del terreno						
7.1.1	70101A	m³	Excavación mecánica de zanja para tuberías, con retroexcavadora, en terreno compacto, medido sobre perfil.			
	O01009	0,130 h	Peón régimen general	18,54	2,41	
	MA010	0,050 h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	73,15	3,66	
		3,000 %	Costes indirectos	6,07	0,18	
Precio total m²						6,25
7.1.2	70102ª	m³	Relleno, extendido y compactado con las tierras propias de las zanjas con pisón compactador manual.			
	O01009	1,300 h	Peón régimen general	18,54	24,10	
	M08RN020	0,750 h	Pisón vibrante 70 kg	3,20	2,40	
	P01DW050	1,000 m³	Agua	1,27	1,27	
		3,000 %	Costes indirectos	27,77	0,83	
Precio total m³						28,60

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
7.2 Elementos de la instalación						
7.2.1	70201B	m	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 75 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.			
	O01OB180	0,042 h	Oficial 1ª	25,61	1,08	
	O01OB195	0,042 h	Peón régimen general	18,54	0,79	
	P70201B	1,000 m	Tub. PVC liso j.peg. PN6 DN= 75mm	1,13	1,13	
	P02CVW020	0,004 L	Limpiador tubos PVC	13,46	0,05	
	P02CVW030	0,008 kg	Adhesivo tubos PVC junta pegada	17,83	0,14	
		3,000 %	Costes indirectos	3,19	0,10	
			Precio total m			3,29
7.2.2	70202B	m	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 63 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.			
	O01OB180	0,042 h	Oficial 1ª	25,61	1,08	
	O01OB195	0,042 h	Peón régimen general	18,54	0,79	
	P70202B	1,000 m	Tub. PVC liso j.peg. PN6 DN= 63 mm	0,98	0,98	
	P02CVW020	0,004 L	Limpiador tubos PVC	13,46	0,05	
	P02CVW030	0,008 kg	Adhesivo tubos PVC junta pegada	17,83	0,14	
		3,000 %	Costes indirectos	3,04	0,09	
			Precio total m			3,13

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
7.2.3	70203B	m	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 40 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.			
	O01OB180	0,042 h	Oficial 1ª	25,61	1,08	
	O01OB195	0,042 h	Peón régimen general	18,54	0,79	
	P70203B	1,000 m	Tub. PVC liso j.peg. PN6 DN= 40mm	0,76	0,76	
	P02CVW020	0,004 L	Limpiador tubos PVC	13,460	0,05	
	P02CVW030	0,008 kg	Adhesivo tubos PVC junta pegada	17,830	0,14	
		3,000 %	Costes indirectos	2,82	0,08	
			Precio total m			2,90
7.2.4	70204B	m	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 32 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.			
	O01OB180	0,042 h	Oficial 1ª	25,61	1,08	
	O01OB195	0,042 h	Peón régimen general	18,54	0,79	
	P70204B	1,000 m	Tub. PVC liso j.peg. PN6 DN= 32 mm	0,74	0,74	
	P02CVW020	0,004 L	Limpiador tubos PVC	13,46	0,05	
	P02CVW030	0,008 kg	Adhesivo tubos PVC junta pegada	17,83	0,14	
		3,000 %	Costes indirectos	2,80	0,08	
			Precio total m			2,88
7.2.5	70205B	m	Tubería de polietileno de baja densidad de 16 mm de diámetro, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.			
	O01OB180	0,050 h	Peón régimen general	18,54	0,93	
	P26TVP220	1,000 m	Tub. Polietileno BD PN4 DN= 16 mm	0,20	0,20	
		3,000 %	Costes indirectos	1,13	0,03	
			Precio total m			1,16

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
7.2.6	70206B	ud	Microaspersor con boquilla tipo bailarina de corto alcance, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.			
	O01OB180	0,050 h	Peón régimen general	18,54	0,93	
	P70206B	1,000 ud	Microaspersor boquilla bailarina corto alcance	0,33	0,33	
		3,000 %	Costes indirectos	1,24	0,04	
			Precio total ud			1,28
7.2.7	70207B	ud	Microaspersor con boquilla tipo bailarina de largo alcance, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.			
	O01OB180	0,050 h	Peón régimen general	18,54	0,93	
	P70207B	1,000 ud	Microaspersor boquilla bailarina largo alcance	0,35	0,35	
		3,000 %	Costes indirectos	1,26	0,04	
			Precio total ud			1,30
7.2.8	70208B	ud	Electroválvula de PVC para una tensión de 24 V. con apertura manual y regulación de caudal, con conexión de 3 1/2", completamente instalada sin i/pequeño material.			
	O01OB180	0,125 h	Oficial 1ª	25,61	0,51	
	O01OB195	0,125 h	Peón régimen general	18,54	0,93	
	P26SV085b	1,000 ud	Electrov. PVC reguladora caudal 3 1/2"	68,05	68,05	
		3,000 %	Costes indirectos	69,49	2,08	
			Precio total ud			71,57
7.2.9	70209B	ud	Válvula metálica reguladora de presión, con manómetro incorporado, de 1", colocada en redes de riego, completamente instalada.			
	O01OB180	0,350 h	Oficial 1ª	25,61	8,96	
	O01OB195	0,350 h	Peón régimen general	18,54	6,49	
	P26VR131	1,000 ud	Válv.regul pres.c/manóm. D=1"	123,35	123,35	
		3,000 %	Costes indirectos	138,80	4,16	
			Precio total ud			142,96
7.2.10	702010B	ud	Arqueta de plástico de planta cuadrada para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, instalada.			
	O01009	0,200 h	Peón régimen general	18,54	3,71	
	P26QA010	1,000 ud	Arqueta rect.plást. 1 válv.c/tapa	12,02	12,02	
		3,000 %	Costes indirectos	15,73	0,47	
			Precio total ud			16,20

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
7.3 Cabezal de riego						
7.3.1	70301C	ud	Hidrociclón centrífugo, fabricado con lámina de acero galvanizada (st-37-2 DIN 17100), con tratamiento químico. Acabado con pintura en polvo de poliéster.			
	O01OB180	0,125 h	Oficial 1ª	25,61	3,20	
	O01OB195	0,125 h	Peón régimen general	18,54	2,32	
	P70301C	1,000 ud	Hidrociclón centrífugo	199,44	199,44	
		3,000 %	Costes indirectos	204,96	6,15	
Precio total ud						211,11
7.3.2	70302C	ud	Filtro de arena a presión, con un filtro de 0,60 m de diámetro. El cuerpo es de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 4 válvulas de mariposa de diámetro 75 mm con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado.			
	O01OB180	0,350 h	Oficial 1ª	25,61	8,96	
	O01OB195	0,350 h	Peón régimen general	18,54	6,49	
	P72302C	1,000 ud	Filtro de arena a presión	2.620,04	2.620,04	
		3,000 %	Costes indirectos	2.635,49	79,06	
Precio total ud						2.714,55
7.3.3	70303C	ud	Filtro de malla autolimpiante DN-50 con una superficie filtrante de 500 cm ² , soporte y cuerpo de malla de acero inoxidable, boquilla de succión de PVC y válvula de limpieza de polipropileno.			
	O01OB180	0,600 h	Oficial 1ª	25,61	15,37	
	O01OB195	0,600 h	Peón régimen general	18,54	11,12	
	P70303C	1,000 ud	Filtro malla autolimpiante	371,62	371,62	
		3,000 %	Costes indirectos	398,11	11,94	
Total ud						410,05

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
7.3.4	70304C	ud	Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 50 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embreado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior de plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológico B. Instalado.			
	O01OB180	0,600 h	Oficial 1ª	25,61	15,37	
	P22001	1,000 u	Contador tipo Woltmann Ø 50 mm (p.o.)	108,36	108,36	
		3,000 %	Costes indirectos	124,63	3,74	
Total ud						128,37
7.3.5	70305C	ud	Suministro e instalación de tanque de fertilizante, de poliéster y fibra de vidrio, para fertilizantes líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 L de capacidad, i/piezas y accesorios instalados.			
	O01OB180	2,500 h	Oficial 1ª	25,61	64,03	
	O01OB195	2,500 h	Peón régimen general	18,54	46,35	
	P72302C	1,000 ud	Tanque abonado	296,80	296,80	
		3,000 %	Costes indirectos	407,18	12,22	
Precio total ud						419,40
7.3.6	70306C	ud	Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba de pistón y caudal máximo 500 l/h, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.			
	O01004	2,500 h	Oficial 1ª	25,61	64,03	
	O01009	2,500 h	Peón régimen general	18,54	46,35	
	P703031C	1,000 ud	Grupo presión	358,45	358,45	
	P703032C	1,000 ud	Cuadro mando electrobomba	355,63	355,63	
	P70303C	1,000 ud	Filtro malla autolimpiante	371,62	371,62	
		3,000 %	Costes indirectos	393,42	11,80	
Total ud						1.196,08

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
7.3.7	70307C	ud	Suministro e instalación programador electrónico de intemperie, de 12 estaciones con memoria incorporada, toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.			
	O01OB180	1,500 h	Oficial 1ª	25,61	38,42	
	P22001	1,500 h	Peón régimen general	18,54	27,81	
	P70307C	1,000 ud	Programador electrónico	121,08	303,50	
		3,000 %	Costes indirectos	393,42	11,80	
Total ud						124,71
7.3.8	70308C	ud	Electrobomba sumergible en acero inoxidable de 4 CV (2,97 kW), con una frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásico. , i/válvula de retención y p.p. de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, instalada.			
	O01OB180	5,700 h	Oficial 1ª	25,61	145,98	
	O01OB195	2,500 h	Peón régimen general	18,54	46,35	
	P703081C	1,000 ud	Bomba 4 CV	2.300,48	2.308,48	
	P703081C	1,000 ud	Válvula de pie	98,76	98,76	
	P703081C	1,000 ud	Cuadro mando electrobomba	1.365,25	1.365,25	
		3,000 %	Costes indirectos	3.964,82	118,94	
Precio total ud						4.083,76

8. Red viaria

8.1 Acondicionamiento del terreno

8.1.1	80401A	m²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.			
	MA002	0,002 h	Tractor orugas 131/150 CV	66,46	0,13	
		3,000 %	Costes indirectos	0,13	0,00	
Precio total por m²						0,13

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
8.2 Solera						
8.2.1	80201B	m ³	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.			
	O01008	0,100 h	Peón especializado régimen general	18,54	1,85	
	P02007	1,000 m ³	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5 mm	13,03	13,03	
	M01052	0,050 h	Pala cargadora ruedas 101/130 CV	54,01	2,70	
	M01002	0,150 h	Camión 101/130 CV	35,26	5,29	
	M01083	0,060 h	Compactador vibro 101/130 CV	52,87	3,17	
	I02029ae	1,0000 m ³	Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D=4km	1,31	1,31	
		3,0000 %	Costes indirectos	27,35	0,82	
Precio total por m³						28,17

9. Cerramiento

9.1 Acondicionamiento del terreno

9.1.1	90101A	m ²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.			
	MA002	0,002 h	Tractor orugas 131/150 CV	66,46	0,13	
		3,000 %	Costes indirectos	0,13	0,00	
Precio total por m²						0,13

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
9.2 Cerramiento perimetral						
9.2.1	90201B	m	Cerramiento de postes de tubo de acero galvanizado en caliente y plastificado de 5 cm de diámetro y 2,35 m de altura, a 5 m de separación, empotrados y anclados mediante hormigón 30 cm en el terreno y guarnecidos con malla galvanizada simple torsión plastificada 16-50, de 2 m de altura, incluso tensores cincados, cordones, ataduras, grapillas, anclaje de los postes y montaje de la malla.			
	001008	1,100 h	Peón especializado régimen general	19,60	21,56	
	P06029	1,000 m	Malla simple torsión galvanizada tipo 16-50, 2,7 mm, 2 m (p.o.)	4,54	4,54	
	P06050	0,200 ud	Poste galvanizado y plastificado Ø 5 cm, altura 2,35 m (p.o.)	21,86	4,37	
	I14007	0,008 m ³	Hormigón en masa HM-20/spb/40/I, ári.machacado, "in situ", D< 3 km	116,11	0,93	
		3,000 %	Costes indirectos	31,40	0,94	
Precio total m						31,34
9.2.2	90202B	ud	Puerta corredera industrial de 4x2 m, de acero inoxidable, acabado lacado de color RAL 9016. Según UNE-EN 13241-1.			
	O01004	8,0000 h	Oficial 1ª	25,61	204,88	
	O01009	8,0000 h	Peón régimen general	18,54	148,32	
	LIM100	1,0000 ud	Puerta corredera	2.329,88	2.329,88	
		3,0000 %	Costes indirectos	2.683,08	80,49	
Precio total por ud						2.763,57
9.3 Cerramiento vegetal						
9.3.1	90301C	ud	<i>Cupressus leylandii</i>			
	P90301C	1,000 ud	<i>Cupressus leylandii</i>	2,00	2,00	
		3,000 %	Costes indirectos	2,00	0,06	
Precio total ud						2,06

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
10. Aparcamiento y ajardinamiento						
10.1 Acondicionamiento del terreno						
10.1.1	100101A	m ²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.			
	MA002	0,002 h	Tractor orugas 131/150 CV	66,46	0,13	
		3,000 %	Costes indirectos	0,13	0,00	
Precio total por m²						0,13
10.2 Solera						
10.2.1	100201B	m ³	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.			
	O01008	0,100 h	Peón especializado régimen general	18,54	1,85	
	P02007	1,000 m ³	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5 mm	13,03	13,03	
	M01052	0,050 h	Pala cargadora ruedas 101/130 CV	54,01	2,70	
	M01002	0,150 h	Camión 101/130 CV	35,26	5,29	
	M01083	0,060 h	Compactador vibro 101/130 CV	52,87	3,17	
	I02029ae	1,0000 m ³	Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D= 4km	1,31	1,31	
		3,0000 %	Costes indirectos	27,35	0,82	
Precio total por m³						28,17
10.3 Jardín						
10.3.1	100301C	ud	<i>Lavandula officinalis</i>			
	P100301C	1,000 ud	<i>Lavandula officinalis</i>	1,45	1,45	
		3,000 %	Costes indirectos	1,45	0,04	
Precio total ud						1,49
10.3.2	100302C	ud	<i>Rosmarinus officinalis</i>			
	P100302C	1,000 ud	<i>Rosmarinus officinalis</i>	1,45	1,45	
		3,000 %	Costes indirectos	1,45	0,04	
Precio total ud						1,49

Nº	Código	ud	Descripción unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Total (€)
10.3.3	100303C	ud	Bordura de madera de 120x32 mm para delimitación de jardín.			
	P100303C	1,000 ud	Bordura de madera	5,95	5,95	
		3,000 %	Costes indirectos	5,95	0,18	
Precio total ud						6,13
11. Seguridad y Salud						
11.1	110101A	ud	P.A. Seguridad y Salud, con las protecciones colectivas y personales según normativa vigente.			
	P110101A	1,000 ud	P.A. Seguridad y Salud	2.714,39	2.714,39	
		3,000 %	Costes indirectos	2.714,39	81,43	
Precio total por m²						2.795,82

ANEJO XII. ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE ANEJO XI:

1. Introducción.....	1
2. Criterios de evaluación para la inversión	1
3. Inversión	1
4. Flujos de caja.....	2
4.1. Ingresos.....	2
4.1.1.Cobros ordinarios.....	2
4.1.2.Cobros extraordinarios	3
4.2. Pagos	4
4.2.1.Pagos ordinarios	4
4.2.2.Pagos extraordinarios	6
5. Financiación.....	6
5.1. Financiación propia.....	7
5.2. Financiación ajena.....	10
6. Análisis de sensibilidad	13
7. Conclusiones.....	16

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Resumen del presupuesto sin IVA	2
Tabla 2. Cobros ordinarios.....	3
Tabla 3. Cobros extraordinarios.....	3
Tabla 4. Pagos ordinarios.....	4
Tabla 5. Pagos ordinarios.....	5
Tabla 6. Pagos extraordinarios	6
Tabla 7. Variación del IPC en España en el periodo 2009-2018.	6
Tabla 8. Flujos de caja financiación propia.	7
Tabla 10. Valores flujos de caja según tasa de inflación con financiación propia.	8
Tabla 11. Indicadores rentabilidad con financiación propia.	8
Tabla 12. Cuotas anuales del préstamo.....	10
Tabla 13. Flujos de caja con financiación ajena.	10
Tabla 14. Valores flujos de caja según tasa de inflación con financiación ajena.	11
Tabla 14. Valores flujos de caja según tasa de inflación con financiación ajena.	11
Tabla 15. Valores flujos de caja según tasa de inflación con financiación propia.	12

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Variación de los flujos de caja según inflación con financiación propia.	9
Figura 2. Variación de los flujos de caja según inflación ajena.....	12
Figura 3. Análisis sensibilidad con financiación propia.....	14
Figura 4. Análisis sensibilidad con financiación ajena.	15

1. Introducción

En presente anejo se realiza con el objetivo de determinar la rentabilidad de la inversión en el proyecto. Para definir una inversión son necesarios los siguientes parámetros:

- Pago de la inversión (K): cantidad de dinero que el inversor debe aportar para conseguir que el proyecto comience a funcionar.

- Vida útil de proyecto (n): Periodo durante el cual un proyecto es capaz de generar beneficios por encima de sus costos esperados.

- Flujo de caja (Ri): resultados de efectuar la diferencia entre cobros y pagos, ya sean estos ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de la vida del proyecto.

2. Criterios de evaluación para la inversión

Para evaluar la inversión se van estudiar los siguientes métodos de evaluación:

- Valor actual neto (VAN): Es un índice que representa la rentabilidad financiera que se espera obtener con la inversión. Analiza el flujo de ingresos y gastos del proyecto, si el resultado es positivo el proyecto tendrá viabilidad. Se utilizará la siguiente expresión:

$$VAN = - K + Ri \cdot x \cdot \frac{(1 + i)^n - 1}{i \cdot (1 + i)^n}$$

- Relación beneficio- inversión (B/I): Es un índice que representa la ganancia neta por cada unidad monetaria invertida. Se obtiene dividiendo el VAN por el pago de inversión.

- Tasa interna de rendimiento (TIR): Es un índice que representa la rentabilidad relativa en función de la inversión realizada inicialmente. Se define como la tasa de actualización para la que el VAN toma el valor cero. La inversión será viable cuando este índice sea superior al coste de oportunidad.

3. Inversión

En la Tabla 1 se muestra la inversión inicial, que se corresponde con el resumen del presupuesto, como se puede observar en el Documento 5. Presupuesto.

Tabla 1. Resumen del presupuesto sin IVA

Capítulo		Importe (€)
1. Nave		79.495,06
2. Invernadero		59.332,60
3. Plantel		1.458,72
4. Caseta de riego		3.633,82
5. Instalación eléctrica		15.223,97
6. Fontanería y saneamiento		3.167,42
7. Riego		13.496,01
8. Red viaria		7.008,56
9. Cerramiento		13.151,50
10. Aparcamiento y ajardinamiento		1.374,71
11. Seguridad y Salud		2.795,82
Presupuesto de ejecución material (PEM)		226.527,36
16 % de gastos generales		36.244,38
6 % de beneficio industrial		13.591,64
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)		276.363,38
Honorarios		
Proyecto	2 % s/PEM	4.530,55
Dirección de obra	2 % s/PEM	4.530,55
Estudio de seguridad y salud	1 % s/PEM	2.265,27
Coordinación seguridad y salud	1 % s/PEM	2.265,27
		289.955,02

Para realizar la evaluación financiera el presupuesto general se establece sin IVA, debido a que es un concepto deducible. El presupuesto general sin IVA asciende a 289.955,02 €.

Se considerará para la evaluación económica que la vida útil del vivero, las construcciones y las instalaciones serán de 20 años. La vida útil de la maquinaria variará en función de las características de cada equipo.

4. Flujos de caja

4.1. Ingresos

4.1.1. Cobros ordinarios

Son los cobros que se producen anualmente como resultado de la venta de las plantas, en la Tabla 2 se muestran estos valores.

Tabla 2. Cobros ordinarios

Especie	Cantidad de plantas (ud)	Precio unidad (€)	Precio total (€)
<i>Pinus halepensis</i>	30.000	0,35	10.500
<i>Pinus pinaster</i>	50.000	0,35	17.500
<i>Pinus pinea</i>	100.000	0,35	35.000
<i>Pinus sylvestris</i>	20.000	0,40	8.000
<i>Fraxinus angustifolia</i>	10.000	0,60	6.000
<i>Juglans regia</i>	10.000	1,15	11.500
<i>Prunus avium</i>	10.000	1,15	11.500
<i>Quercus ilex</i>	50.000	0,55	27.500
<i>Quercus suber</i>	20.000	0,55	11.000
Total			138.500

4.1.2. Cobros extraordinarios

Son los cobros que se producen como consecuencia de la venta de los inmovilizados tras haber concluido su vida útil, su valor se corresponde con el valor residual. Este valor se considera que es un 15 % del valor inicial.

En la Tabla 3 se muestra el valor de compra del inmovilizado, la vida útil, el valor residual, el año de reposición y el valor al final del proyecto.

Tabla 3. Cobros extraordinarios.

Inmovilizado	Valor de compra (€)	Vida útil (años)	Valor residual (%)	Año de reposición (años)	Valor final (€)
Bandejas forestales	14.103,20	5	5	6,11,16	705,16
Línea de siembra	7.107,00	10	15	11	1066,05
Cámaras frigoríficas	4.391,36	10	15	11	658,70
Carretilla elevadora	2.369,00	10	15	11	355,35
Cubierta invernadero	27.527,04	10	5	11	2.752,70
Mesas de cultivo	10.367,70	20	10	-	1.036,77
Generadores aire caliente	5.757,70	20	5	-	287,89

Tabla 4 (Cont.). Cobros extraordinarios.

Inmovilizado	Valor de compra (€)	Vida útil (años)	Valor residual (%)	Año de reposición (años)	Valor final (€)
Estructura nave	5.110,50	20	10	-	511,05
Cerramiento nave	15.962,50	20	5	-	798,13
Cubierta nave	8.310,75	20	5	-	415,54
Estructura invernadero	28.731,02	20	10	-	2.873,10
Estructura caseta de riego	528,12	20	10	-	52,81
Cerramiento caseta de riego	2117,28	20	5	-	105,86
Cubierta caseta de riego	368,83	20	5	-	18,44
Sistema de riego	13.496,01	20	10	-	1.349,60

4.2. Pagos

4.2.1. Pagos ordinarios

En la Tabla 4 se muestran los pagos ordinarios que deben realizarse anualmente para poder llevar a cabo la actividad productiva.

Tabla 5. Pagos ordinarios.

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario (€)	Total (€)
Energía y lubricantes	Carburantes	8.855,90 L	0,81	7.173,28
	Lubricantes	30,00 L	2,31	69,30
	Potencia contratada	40 kW	26,88	1.075
	Consumo eléctrico	24.260 kW	0,15	3.639,00
	Alquiler equipos de medida	12	2,79	33,48
Mano de obra	Operario especializado	2	15.000,00	30.000,00
Agua		1.549,23 m ³	0,30	464,70

Tabla 6. Pagos ordinarios.

Clase	Concepto	Consumo anual	Precio unitario (€)	Total (€)
Sustrato	Turba rubia	75,00 m ³	90,00	6.750
	Cortez de pino	27,00 m ³	60,00	1.620
	Fibra de coco	6,00 m ³	60,00	360,00
	Arena fina	0,30 m ³	47,00	14,10
Semillas	<i>Pinus halepensis</i>	1,1 kg	139,90	153,89
	<i>Pinus pinaster</i>	5,6 kg	88,12	493,472
	<i>Pinus pinea</i>	125,1 kg	23,29	2913,579
	<i>Pinus sylvestris</i>	0,5 kg	425,78	212,89
	<i>Fraxinus angustifolia</i>	1,5 kg	29,90	44,85
	<i>Juglans regia</i>	127 kg	5,60	711,2
	<i>Prunus avium</i>	3,9 kg	258,10	1006,59
	<i>Quercus ilex</i>	292,5 kg	2,68	783,9
	<i>Quercus suber</i>	248,2 kg	5,02	1245,964
Fertilizantes		1	900,00	900,00
Fitosanitarios		1	400,00	400,00
Conservación y mantenimiento		1	800,00	800,00
Seguros e impuestos		1	250,00	250,00
Total				61.015,20

Los precios de las semillas se han obtenido de los precios públicos relativos al suministro de materiales forestales de reproducción y al servicio de analítica de laboratorio de semillas forestales

4.2.2. Pagos extraordinarios

Los pagos extraordinarios se originan por la renovación del inmovilizado al final de su vida útil, en la Tabla 6, se muestran los pagos extraordinarios que se producen a lo largo de la vida del proyecto.

Tabla 7. Pagos extraordinarios

Inmovilizado	Año de reposición (años)	Importe (€)
Bandejas forestales	6,11,16	14.103,20
Línea de siembra	11	7.107,00
Cámaras frigoríficas	11	4.391,36
Carretilla elevadora	11	2.369,00
Cubierta invernadero	11	27.527,04

5. Financiación

Para calcular los criterios de rentabilidad se tendrán en cuenta los siguientes factores: la inflación, la tasa de incremento de cobros, la tasa de incremento de pagos, la tasa mínima de actualización y el tanto por ciento de incremento de dicha tasa.

En la Tabla 5 se muestra la tasa de inflación calculada como promedio de la variación del IPC en España entre los años 2009 y 2018.

Tabla 8. Variación del IPC en España en el periodo 2009-2018.

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Tasa de inflación
-0,3	1,8	3,2	2,4	1,4	-0,2	-0,5	-0,2	1,96	0,99	1,06

La tasa de incremento de cobros que se considerará es del 1,94 % y la tasa de incremento de pagos de 1,22 %. Se va a considerar una tasa mínima de actualización del 1,00 % y un incremento del 1,00 %.

5.1. Financiación propia

En la Tabla 8 se muestran los cobros ordinarios y extraordinarios; los pagos ordinarios y extraordinarios; y los flujos de caja que se producen a lo largo de la vida del proyecto.

Tabla 9. Flujos de caja financiación propia.

Año	Cobros		Pagos		Flujo inicial	Flujos de caja
	Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios		
1	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
2	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
3	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
4	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
5	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
6	138.500	705,16	61.015,20	14.103,20	137,80	63.948,96
7	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
8	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
9	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
10	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
11	138.500	5537,96	61.015,20	55497,6	137,80	27.387,36
12	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
13	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
14	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
15	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
16	138.500	705,16	61.015,20	14.103,20	137,80	63.948,96
17	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
18	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
19	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
20	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00

En la Tabla 9 se muestran los flujos de caja anuales teniendo en cuenta la inflación.

Tabla 10. Valores flujos de caja según tasa de inflación con financiación propia.

Año	Valor nominal	Valor real según inflación	Año	Valor nominal	Valor real según inflación
Inicial	- 289.955,02				
1	77.347,00	76.535,72	11	27.387,36	24.388,10
2	77.347,00	75.732,95	12	77.347,00	68.154,09
3	77.347,00	74.938,60	13	77.347,00	67.439,24
4	77.347,00	74.152,58	14	77.347,00	66.731,88
5	77.347,00	73.374,81	15	77.347,00	66.031,94
6	63.948,96	60.028,52	16	63.948,96	54.021,27
7	77.347,00	71.843,65	17	77.347,00	64.654,01
8	77.347,00	71.090,10	18	77.347,00	63.975,87
9	77.347,00	70.344,45	19	77.347,00	63.304,84
10	77.347,00	69.606,62	20	77.347,00	62.640,84

En la Tabla 10 se muestra los indicadores para la evaluación de la rentabilidad del proyecto, en concreto, el Valor Actual Neto (VAN), el tiempo de recuperación y la relación beneficio/inversión (Q).

Tabla 11. Indicadores rentabilidad con financiación propia.

Tasa actualización	Valor nominal	Tiempo de recuperación	Q
1,00	904.828,58	4	3,12
2,00	796.988,70	4	2,75
3,00	702.997,42	5	2,42
4,00	620.763,85	5	2,14
5,00	548.546,36	5	1,89
6,00	484.889,78	5	1,67
7,00	428.574,57	5	1,48
8,00	378.575,57	5	1,31
9,00	334.028,44	5	1,15
10,00	294.202,25	6	1,01

Tabla 12 (Cont.). Indicadores rentabilidad con financiación propia.

Tasa actualización	Valor nominal	Tiempo de recuperación	Q
11,00	258.477,06	6	0,89
12,00	226.325,54	6	0,78
13,00	197.297,82	6	0,68
14,00	171.009,04	7	0,59
15,00	147.128,96	7	0,51
16,00	125.373,48	7	0,43
17,00	105.497,46	8	0,36
18,00	87.288,81	8	0,30
19,00	70.563,55	8	0,24
20,00	55.161,62	9	0,19
21,00	40.943,44	9	0,14
22,00	27.786,94	10	0,10
23,00	15.585,11	13	0,05
24,00	4.243,87	17	0,01

Presenta una tasa interna de rendimiento del 24 %. A continuación en la Figura 1 se muestran los flujos anuales.

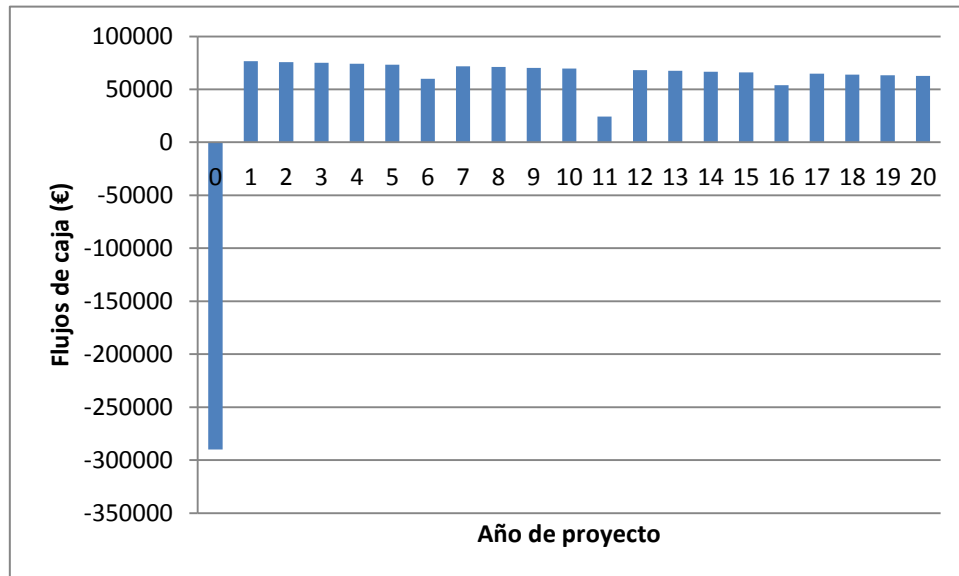


Figura 1. Variación de los flujos de caja según inflación con financiación propia.

5.2. Financiación ajena

La financiación del proyecto será mixta, se solicitará un préstamo de 270.000 € y la parte restante será aportada por el promotor. El préstamo tendrá un tipo de interés de 6,57 %, un período de carencia de 1 años y un sistema de devolución de cuotas anuales de 10 años. En la Tabla 11 se muestran las cuotas anuales del préstamo que debe pagar el promotor.

Tabla 13. Cuotas anuales del préstamo.

Año	Importe sin interés (€)	Importe interés (€)	Importe total (€)
1		17.739,00	17.739,00
2	30.000,00	17.739,00	47.739,00
3	30.000,00	17.739,00	47.739,00
4	30.000,00	17.739,00	47.739,00
5	30.000,00	17.739,00	47.739,00
6	30.000,00	17.739,00	47.739,00
7	30.000,00	17.739,00	47.739,00
8	30.000,00	17.739,00	47.739,00
9	30.000,00	17.739,00	47.739,00
10	30.000,00	17.739,00	47.739,00

En la Tabla 13 se muestran los flujos de caja considerando las cuotas anuales del préstamo.

Tabla 14. Flujos de caja con financiación ajena.

Año	Cobros		Pagos		Flujo inicial	Flujos de caja
	Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios		
1	138.500		61.015,20	17.739,00	137,80	59.608,00
2	138.500		61.015,20	47.739,00	137,80	29.608,00
3	138.500		61.015,20	47.739,00	137,80	29.608,00
4	138.500		61.015,20	47.739,00	137,80	29.608,00
5	138.500		61.015,20	47.739,00	137,80	29.608,00
6	138.500	705,16	61.015,20	61.842,00	137,80	16.210,16
7	138.500		61.015,20	47.739,00	137,80	29.608,00
8	138.500		61.015,20	47.739,00	137,80	29.608,00
9	138.500		61.015,20	47.739,00	137,80	29.608,00
10	138.500		61.015,20	47.739,00	137,80	29.608,00

Tabla 15 (Cont.). Flujos de caja con financiación ajena.

Año	Cobros		Pagos		Flujo inicial	Flujos de caja
	Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios		
11	138.500	5.537,96	61.015,20	55.497,60	137,80	27.387,36
12	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
13	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
14	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
15	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
16	138.500	705,16	61.015,20	14.103,20	137,80	63.948,96
17	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
18	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
19	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00
20	138.500		61.015,20		137,80	77.347,00

En la Tabla 14 se muestran los flujos de caja teniendo en cuenta la tasa de inflación.

Tabla 16. Valores flujos de caja según tasa de inflación con financiación ajena.

Año	Valor nominal	Valor real según inflación	Año	Valor nominal	Valor real según inflación
Inicial	- 289.955,02				
1	59.608,00	58982,7825	11	27.387,36	24388,0983
2	29.608,00	28990,1515	12	77.347,00	68154,0937
3	29.608,00	28686,079	13	77.347,00	67439,2378
4	29.608,00	28385,1959	14	77.347,00	66731,8798
5	29.608,00	28087,4688	15	77.347,00	66031,9413
6	16.210,16	15216,3868	16	63.948,96	54021,2692

Tabla 17. Valores flujos de caja según tasa de inflación con financiación ajena.

Año	Valor nominal	Valor real según inflación	Año	Valor nominal	Valor real según inflación
7	29.608,00	27501,3501	17	77.347,00	64654,0117
8	29.608,00	27212,8934	18	77.347,00	63975,8675
9	29.608,00	26927,4623	19	77.347,00	63304,8362
10	29.608,00	26645,0251	20	77.347,00	62640,8433

En la Tabla 15 se muestra los indicadores para la evaluación de la rentabilidad del proyecto, en concreto, el Valor Actual Neto (VAN), el tiempo de recuperación y la relación beneficio/inversión (Q).

Tabla 18. Valores flujos de caja según tasa de inflación con financiación propia.

Tasa actualización	Valor nominal (€)	Tiempo de recuperación	Q
1,00	506.980,25	5	1,75
2,00	420.551,12	5	1,45
3,00	346.375,71	5	1,19
4,00	282.505,96	6	0,97
5,00	227.328,50	6	0,78
6,00	179.503,54	7	0,62
7,00	137.915,40	7	0,48
8,00	101.632,60	8	0,35
9,00	69.875,38	8	0,24
10,00	41.989,26	9	0,14
11,00	17.423,51	13	0,06

Presenta una tasa interna de rendimiento del 12 %. A continuación en la Figura 2 se muestran los flujos anuales.

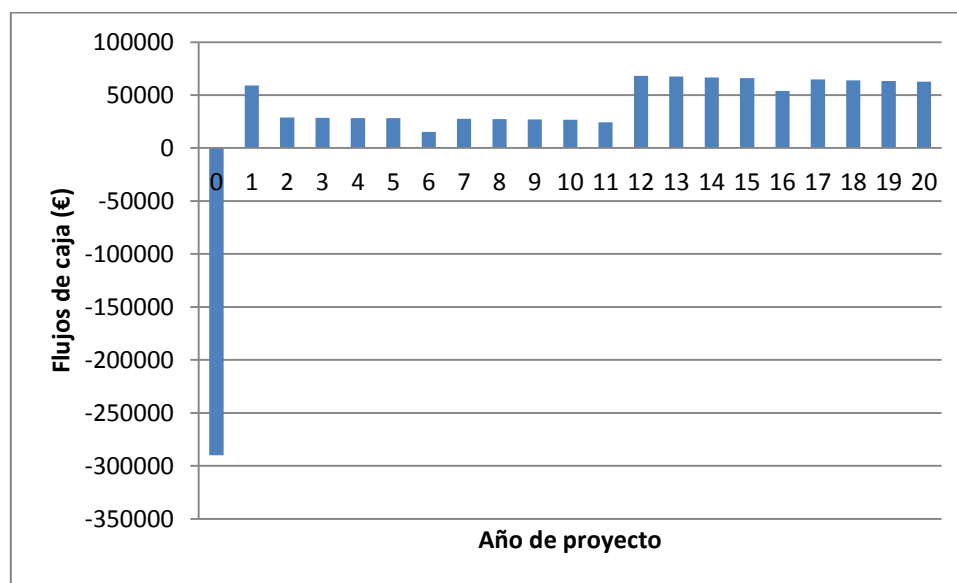


Figura 2. Variación de los flujos de caja según inflación ajena.

6. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se emplea para considerar otros escenarios económicos posibles en función de la variación en la cuantía de pagos y de los cobros. Se consideran las siguientes variables:

- Variación sobre las cantidades estimadas inicialmente en el pago de la inversión ± 4 %.
- Variación sobre las cantidades estimadas inicialmente en los flujos de caja será de ± 5 %.
- La duración mínima del proyecto será de 15 años.

En la Figura 3 se muestran 8 escenarios posibles con financiación propia.

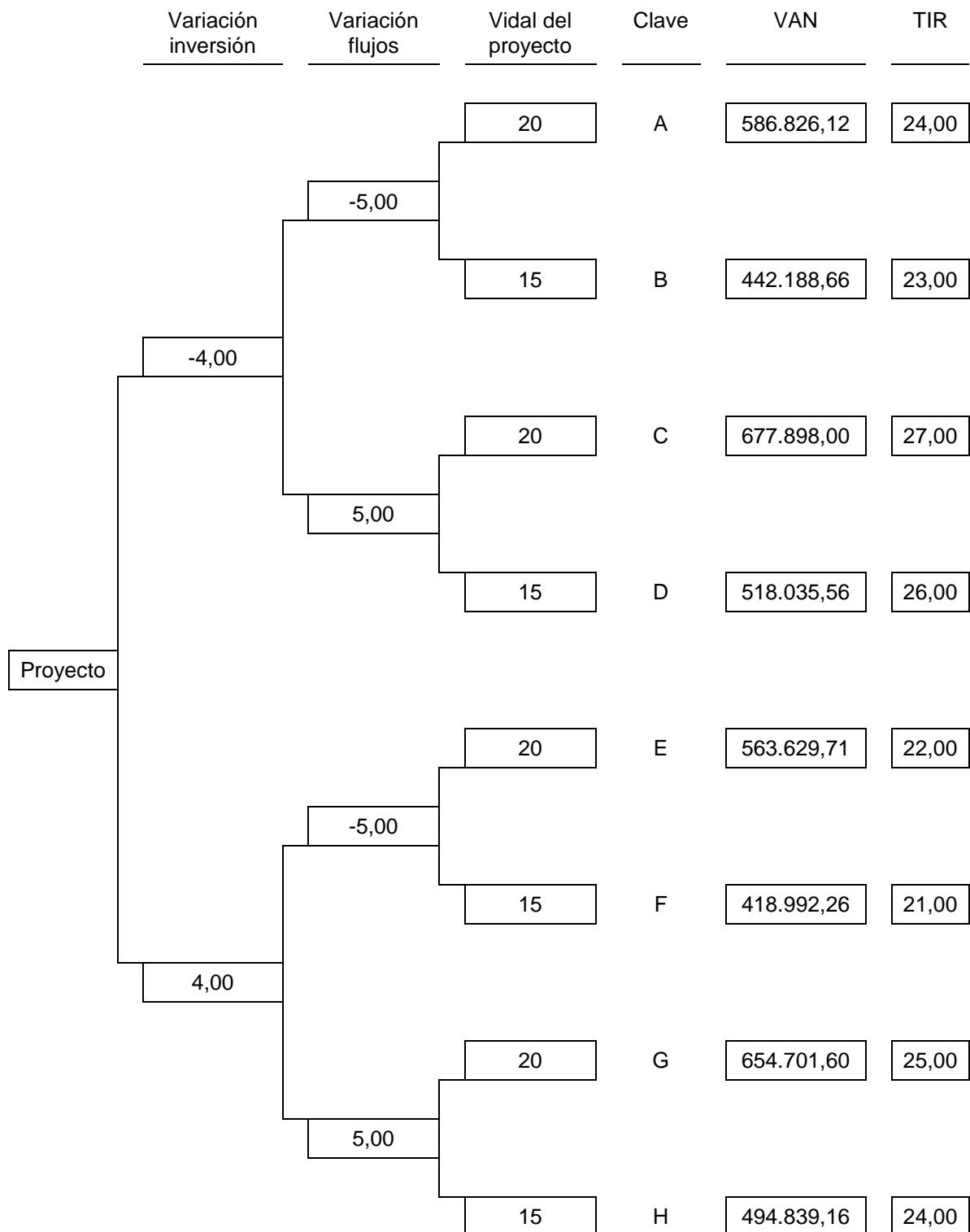


Figura 3. Análisis sensibilidad con financiación propia.

La situación más favorable es la C, con una TIR del 27,00 % y un VAN de 677.898,00 €. La situación más desfavorable es la F, con una TIR del 21,00 % y un VAN de 418.992,26 €.

En la Figura 4 se muestran 8 escenarios posibles con financiación ajena.

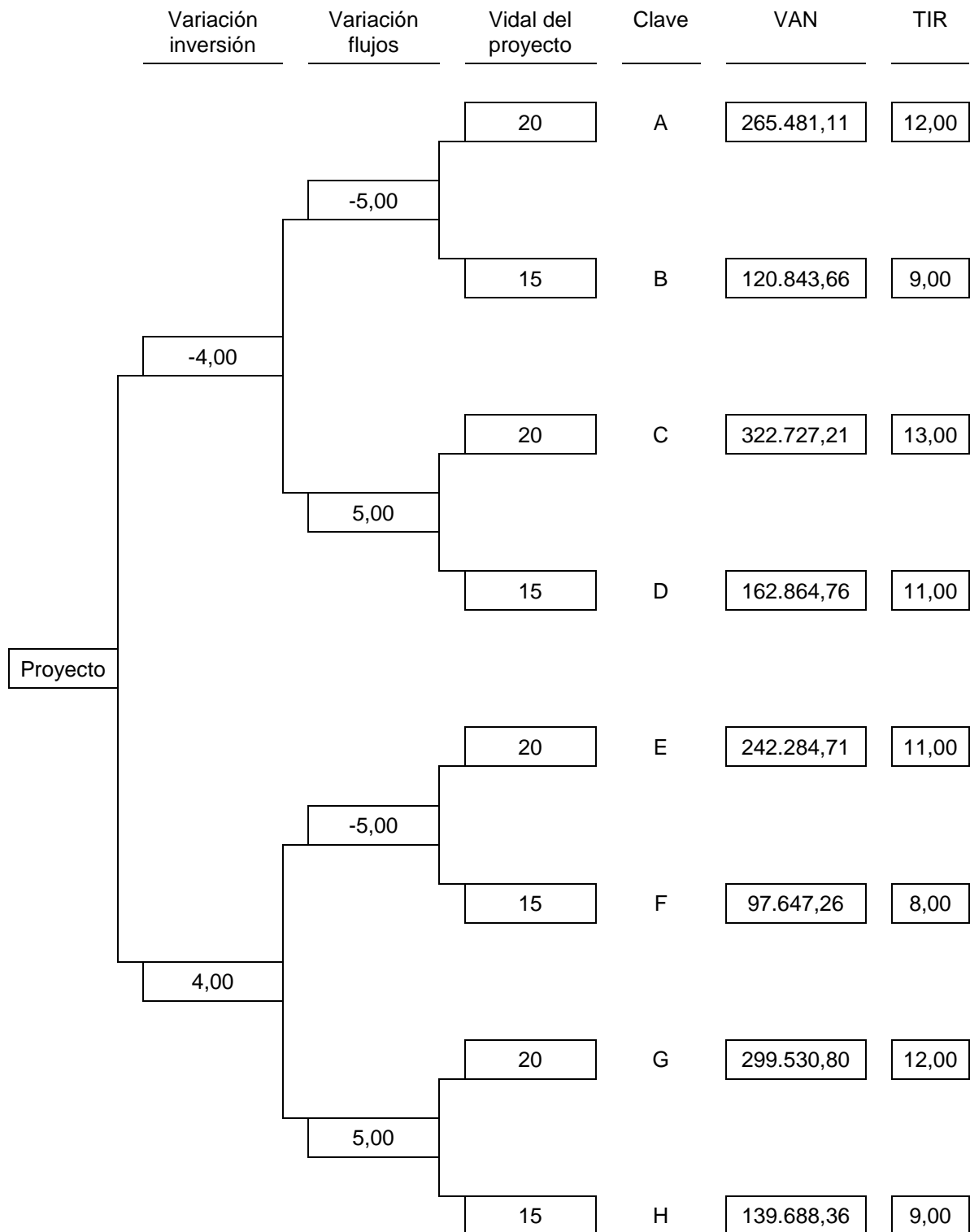


Figura 4. Análisis sensibilidad con financiación ajena.

La situación más favorable es la C, con una TIR del 13 % y un VAN de 322.727,21 €. La situación más desfavorable es la F, con una TIR del 8 % y un VAN de 97.647,26 €.

7. Conclusiones

El VAN y la TIR presentan valores muy positivos, tanto con financiación propia como con financiación ajena. En ambos escenarios, la TIR se encuentra muy por encima de la tasa de actualización considerada, es decir, se cumple con el objetivo básico de que el proyecto sea viable económicamente.

El plazo de recuperación y la relación beneficio/inversión también muestran la viabilidad del proyecto.

En las situaciones más desfavorables mostradas en el análisis de sensibilidad se constata que el proyecto también es viable.

ANEJO XIII. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE ANEJO XIII:

1. Memoria.....	1
1.1. Objeto del estudio.....	1
1.2. Normativa	1
1.3. Datos del proyecto.....	2
1.4. Identificación y prevención de riesgos	2
1.4.1. Riesgos existentes y medidas preventivas a nivel general.....	2
1.4.1.1. Caída de personas a distinto nivel.....	2
1.4.1.2. Caída de personas al mismo nivel.....	3
1.4.1.3. Caída de objetos desprendidos	3
1.4.1.4. Daños producidos por objetos	3
1.4.1.5. Sobresfuerzos	4
1.4.1.6. Exposición a condiciones ambientales extremas.....	4
1.4.1.7. Exposición a sustancias nocivas	4
1.4.1.8. Incendio	5
1.4.1.9. Atropello con vehículos	5
1.4.1.10. Exposición a agentes psicosociales	5
1.4.1.11. Derivado de las exigencias del trabajo.....	5
1.4.1.12. Personal.....	5
1.4.1.13. Deficiencias en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras	6
1.4.2. Riesgos existentes y medidas preventivas con la maquinaria de obra.....	6
1.4.3. Riesgos existentes y medidas preventivas en los trabajos de construcción ..	7
1.4.4. Riesgos existentes y medidas preventivas en los trabajos de soldadura	8
1.4.5. Riesgos existentes y medidas preventivas en la ejecución de las obras	9
1.4.5.1. Movimiento de tierras	9
1.4.5.2. Saneamiento	10
1.4.5.3. Cimentación y soleras	12
1.4.5.4. Instalación de estructuras metálicas.....	13
1.4.5.5. Cubiertas.....	14
1.4.5.6. Cerramientos.....	15
1.4.5.7. Carpintería metálica y cerrajería.....	16
1.4.5.8. Electricidad.....	17
1.4.5.9. Fontanería e instalación de sanitarios	19
1.4.5.10. Instalación módulos	20
1.4.6. Riesgos existentes y medidas preventivas en medios auxiliares.....	21

1.4.6.1. Andamios	21
1.4.6.2. Escalera manual de tijera	23
1.4.6.3. Escalera manual de apoyo	24
1.4.6.4. Herramientas manuales	25
2. Pliego de condiciones	27
2.1. Disposiciones legales de aplicación.....	27
2.1.1. Normas generales.....	27
2.1.2. Protecciones individuales.....	28
2.1.3. Instalaciones y equipos de obra.....	28
2.2. Condiciones técnicas de los medios de protección	28
2.2.1. Protecciones personales.....	29
2.2.2. Protecciones colectivas	29
2.3. Coordinador en materia de seguridad y salud.....	30
2.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo	30
2.5. Obligaciones de las partes implicadas	31
2.5.1. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.....	31
2.5.2. Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	32
2.6. Libro de incidencias	33
2.7. Paralización de los trabajos	33
2.8. Derechos de los trabajadores	34
2.9. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras	34

1. Memoria

1.1. Objeto del estudio

El presente estudio de seguridad y salud tiene por objetivo establecer las directrices en materia de prevención de riesgos laborales a seguir durante la ejecución de las obras de construcción de un vivero con invernadero de planta forestal, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto en artículo 1.627/1997 de 24 de octubre. El promotor está obligado a realizar el estudio de Seguridad y Salud en los siguientes casos:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.
- La duración de estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas, presas.

En el presente proyecto se cumple el caso de la construcción de conducciones subterráneas para la fontanería, el saneamiento y el sistema de riego, por lo que es obligado realizar un Estudio de Seguridad y Salud.

1.2. Normativa

En el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, se determina la obligatoriedad de la redacción de un estudio de seguridad y salud en función de las características de la obra. La realización de este Estudio de Seguridad y Salud en las obras, y las decisiones tomadas en él, se atenderán a la normativa siguiente:

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.

- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.

- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.

- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).

- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

1.3. Datos del proyecto

- Nombre del proyecto: Proyecto de un vivero con invernadero de planta forestal en contenedor en Olmedo (Valladolid).

- Autor del proyecto: Roberto de Iscar Alonso.

- Emplazamiento: Polígono 6, parcela 16. Olmedo (Valladolid).

- Promotor: Roberto de Iscar Alonso.

- Presupuesto: 350.845,57 €.

- Plazo de ejecución de las obras: 171 días.

1.4. Identificación y prevención de riesgos

1.4.1. Riesgos existentes y medidas preventivas a nivel general

1.4.1.1. Caída de personas a distinto nivel

Las medidas preventivas que se deben adoptar son:

- En los trabajos que se realicen en alturas superiores a 5 m se utilizarán plataformas de trabajo en sustitución de las escaleras.

- En caso de utilizar andamios, no serán andamios improvisados con elementos tales como bidones, cajas o bovedillas.

- Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalado, cuando se trabaje a más de 2 m de altura sobre una plataforma de trabajo sin barandillas contra caídas de altura.

- Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados, en las proximidades de los huecos exteriores.

- No se saltará de una plataforma de trabajo a otra.

1.4.1.2. Caída de personas al mismo nivel

Las medidas preventivas que se deben adoptar son:

- La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos.

- Las herramientas y el material necesarios para trabajar se acopiarán de forma adecuada y fuera de los lugares de paso.

- En las zonas de trabajo existirá un nivel de iluminación adecuado.

1.4.1.3. Caída de objetos desprendidos

Las medidas preventivas que se deben adoptar son:

- Antes de colocar las eslingas para levantar las cargas, se comprobará que los elementos de izado son adecuados para el peso a soportar.

- Se evitará la circulación de personas bajo la vertical de riesgo de caída de materiales.

- Se utilizarán las zonas de paso y los caminos señalizados en obra y se debe evitar la permanencia bajo plataformas de andamios.

- Nunca se retirarán los rodapiés de las plataformas de los andamios ni de las plataformas de trabajo.

1.4.1.4. Daños producidos por objetos

Las medidas preventivas a adoptar:

- La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas.

- Los trabajadores permanecerán alejados de la zona del recorrido de la plataforma del montacargas.

- Se acotará el entorno de aquellas máquinas cuyas partes móviles, piezas o tubos puedan invadir otras zonas de trabajo.

- No se transportarán herramientas punzantes o cortantes ni en las manos ni en los bolsillos.

- Se utilizarán las herramientas adecuadas para la apertura de recipientes y envases.

1.4.1.5. Sobresfuerzos

Las medidas preventivas que se deben adoptar son:

- Se evitarán todo tipo de posturas forzadas e inadecuadas.

- Los elementos pesados, voluminosos o de difícil agarre se transportarán utilizando medios mecánicos.

- Se contará con la ayuda de otro operario para la manipulación de piezas pesadas.

- Para coger el peso se mantendrá en todo momento la espalda recta y para cargarlo o transportarlo se hará en posición erguida pegándolo al cuerpo.

- Se interrumpirán los procesos de larga duración que requieran movimientos repetidos.

1.4.1.6. Exposición a condiciones ambientales extremas

Las medidas preventivas que se deben adoptar son:

- En los trabajos al aire libre, se evitará la exposición prolongada a las altas temperaturas en verano y a las bajas temperaturas en invierno.

- En los trabajos expuestos a temperaturas ambientales extremas, el trabajador se aplicará crema protectora, beberá agua con frecuencia y realizará las actividades más duras a primera hora de la mañana, para evitar el exceso de calor.

1.4.1.7. Exposición a sustancias nocivas

Las medidas preventivas que se deben adoptar son:

- No se trabajará en ningún recinto confinado sin buena ventilación.

- Se seguirán las instrucciones del fabricante para la utilización de los productos.

1.4.1.8. Incendio

Las medidas preventivas que se deben adoptar son:

- Se verificará la existencia de un extintor en la zona con riesgo de incendio.
- Queda prohibido fumar en la zona de trabajo.

1.4.1.9. Atropello con vehículos

Las medidas preventivas que se deben adoptar son:

- Los operarios no se situarán en las proximidades de las máquinas durante su trabajo, especialmente durante las maniobras de marcha hacia atrás de los vehículos.

1.4.1.10. Exposición a agentes psicosociales

Las medidas preventivas que se deben adoptar son:

- Se repartirán los trabajos por actividades afines.
- Se indicará la prioridad de las diferentes actividades, para evitar el solapamiento entre los trabajadores.
- Se evitarán las conductas competitivas entre trabajadores.
- Se informará a los trabajadores sobre el nivel de calidad del trabajo que han realizado.
- Se motivará al trabajador responsabilizándole de su tarea.

1.4.1.11. Derivado de las exigencias del trabajo

Las medidas preventivas que se deben adoptar son:

- No se prolongará excesivamente la jornada laboral, para evitar el estrés.
- Se planificarán los diferentes trabajos de la jornada, teniendo en cuenta una parte de la misma para posibles imprevistos.
- El trabajador no realizará actividades para las cuales no esté cualificado.

1.4.1.12. Personal

Las medidas preventivas que se deben adoptar son:

- Se incentivará la utilización de medidas de seguridad.

- Se informará a los trabajadores sobre los riesgos laborales que se pueden encontrar.

- Se informará sobre las consecuencias que puede tener el no usar los equipos de protección individual adecuados.

- Se planificarán con regularidad reuniones sobre seguridad en el trabajo.

- Se concienciará a los trabajadores sobre su responsabilidad en la seguridad de sus compañeros.

1.4.1.13. Deficiencias en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras

Las medidas preventivas a adoptar:

- Se verificará la existencia de un botiquín en un lugar accesible para los trabajadores.

- La situación del material de primeros auxilios será estratégica para garantizar una prestación rápida y eficaz.

1.4.2. Riesgos existentes y medidas preventivas con la maquinaria de obra

a) Riesgos más frecuentes:

- Atropello por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.

- Vuelco o deslizamiento de la máquina.

- Desplome de la carga.

- Atrapamientos.

- Contactos con líneas eléctricas.

- Choque contra otros vehículos.

- Ruido propio y ambiental.

- Vibraciones.

- Caídas desde la máquina al bajar o subir.

- Los derivados de trabajos en ambientes pulverulentos.

- Contactos con líneas eléctricas aéreas o enterradas.

- Incendio.

b) Medidas preventivas:

- Revisión de los frenos y neumáticos de la maquinaria, así como los dispositivos de seguridad de cada maquinaria.

- Solo el personal autorizado para cada maquinaria podrá utilizarla.

- Cuando no se haga uso, cada máquina deberá estar completamente inmovilizada, con calzos si fuese necesario, y situada sobre una superficie llana que evite posibles movimientos.

- Las partes móviles de las máquinas estarán debidamente protegidas.

- Se deberá respetar la carga máxima de cada máquina.

- No estará permitido personal ajeno a la obra en el momento de la misma.

- Se respetará la normativa del código de circulación.

- En el momento de acceder a la máquina o al bajar de ella, se utilizarán los asideros dispuestos para esta acción, evitando caídas.

- Los ajustes necesarios para el adecuado funcionamiento de la máquina habrá que tratar de hacerlos con el motor parado.

- Durante la limpieza de la máquina habrá que utilizar las protecciones adecuadas a tal efecto (mascarilla, mono y guantes de goma) sobre todo cuando se utiliza aire a presión, evitando lesiones por proyección de objetos.

- En el caso de que la máquina lleve cabina, será antivuelco.

- Las zonas de zanja estarán debidamente señalizadas y se evitará estacionar la máquina al menos a tres metros del borde.

- No se utilizará la maquinaria para el transporte de personas.

1.4.3. Riesgos existentes y medidas preventivas en los trabajos de construcción

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos por desplome.

- Exposición a sustancias nocivas.

b) Medidas preventivas:

- No se trabajará en el interior de una zanja si las tierras han sido almacenadas en los bordes de la misma.
- Se evitará el contacto de la piel con los aditivos, las resinas y los productos especiales.
- Se evitará el contacto de la piel con el mortero.
- Se evitará el contacto de la piel con ácidos, sosa cáustica, cal viva o cemento.

1.4.4. Riesgos existentes y medidas preventivas en los trabajos de soldadura

a) Riesgos más frecuentes:

- Quemaduras provenientes de radiación infrarroja.
- Radiaciones luminosas.
- Proyección de gotas metálicas en estado de fusión.
- Intoxicación por gases.
- Electrocutación.
- Quemaduras por contacto directo de las piezas soldadas.
- Incendios.
- Explosiones por la utilización de gases licuados.

b) Medidas preventivas:

- Se utilizarán bases de soldar sólidas y apoyadas sobre objetos estables.
- Se evitará el contacto con las piezas recién soldadas.
- El trabajador no llevará en los bolsillos elementos inflamables, tales como cerillas o mecheros, durante los trabajos de soldadura.
- Los trabajos de soldadura se realizarán a favor del viento.
- No se mirará directamente al arco voltaico.
- No se utilizarán electrodos de tungsteno toriado, ya que dan lugar a humos y polvo radioactivos.

- No se soldará en presencia de gases inflamables en lugares cerrados. • Los residuos combustibles se eliminarán inmediatamente.

- Se evitará el soldeo de piezas con productos clorados sin antes haberlas limpiado en profundidad, ya que generan gases muy peligrosos.

1.4.5. Riesgos existentes y medidas preventivas en la ejecución de las obras

1.4.5.1. Movimiento de tierras

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel, en la zona de excavación y zanjas.
- Atropellos y colisiones, especialmente marcha atrás y en giros inesperados de máquinas.
- Caídas del material de excavación desde la cuchara de la maquina empleada.
- Caída del material de excavación desde la marcha del camión basculante.
- Desprendimientos de tierras y rocas por soportar cargas excesivas al borde de la excavación.
- Riesgos de los trabajos realizados en condiciones meteorológicas adversas.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Infecciones respiratorias por pulvígenos.
- Exposición al ruido excesivo.
- Caídas del mecánico al subir o bajar de la máquina.
- Vuelco de las máquinas.

b) Medidas preventivas:

- No se permitirá el acceso del personal a la zona de influencia de las máquinas móviles.
- Antes de iniciar la excavación se consultará con los organismos competentes si existen líneas eléctricas, de alcantarillado, de teléfono, etc.

- El material de acopio se pondrá en zonas habilitadas, manteniendo las zonas de tránsito libres.

- Las máquinas irán provistas de un dispositivo sonoro y luz blanca de marcha atrás.

- La zona de tránsito de los camiones estará perfectamente señalizada, de forma que toda persona tenga idea del movimiento de los mismos.

- El control del tráfico se hará con ayuda de un operario previamente formado.

- Queda prohibido el acopio de material o tierras a menos de dos metros del borde de la excavación.

- Se señalizará la distancia de seguridad mínima de una excavación (2 m) mediante la colocación de una cinta bicolor

- Se tendrá especial cuidado en el momento de condiciones climáticas adversas, como lluvias, debido al posible desmoronamiento de tierra en las zanjas.

c) Protecciones individuales:

- Botas o calzado de seguridad.

- Botas de seguridad impermeables.

- Guantes de lona y piel.

- Guantes impermeables.

- Gafas de seguridad.

- Protectores auditivos.

- Cinturón de seguridad.

- Cinturón antivibratorio.

- Ropa de Trabajo.

- Traje de agua

1.4.5.2. Saneamiento

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.

- Caídas de personas al interior de la zanja.

- Desprendimiento de tierras.
- Atrapamientos de personas mediante máquinas.
- Golpes por objetos.
- Exposiciones a ruidos.
- Infecciones respiratorias por ambientes pulvígenos.

b) Medidas preventivas:

- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará un metro el borde de la zanja.

- Las zanjas se señalizarán con la colocación de una cinta bicolor de 8cm de anchura y una altura de 90 cm. Situadas a dos metros como mínimo del borde, y paralelo al mismo.

- El acceso a realizar en los bordes de las zanjas, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad, amarrado a puntos fuertes situados en el exterior de las zanjas.

- En régimen de lluvias y encharcamientos se hace necesaria la revisión minuciosa de las zanjas antes de reanudar los trabajos.

c) Protecciones individuales:

- Utilización de casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Gafas antipolvo.
- Protección antiruidos.
- Botas de puntera reforzada.
- Cinturón antivibratorio para el maquinista.
- En caso de necesidades, trajes y botas de agua.
- Mascarillas de filtro mecánico recargable.
- Uso de cremas protectoras en caso de temperaturas elevadas.

1.4.5.3. Cimentación y soleras

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personal a distinto nivel.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de maderas, herramientas o cualquier objeto de manipulación.
- Golpes y choques contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Dermatitis u otras irritaciones de la piel por contactos con cementos.

b) Medidas preventivas:

- Realizar el correcto montaje de los medios auxiliares para acceder a la zona de trabajo (rampas, pasarelas, etc.).
- Determinación de las vías de acceso a las zonas de trabajo. Estas serán señaladas e iluminadas convenientemente y no podrán tener una anchura inferior a los 60 cm.
- Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán antes del vertido de hormigón, puntas, restos de madera, redondos y alambres, apilándose en sitios específicos.
- Señalización y delimitación de las zonas de carga y descarga de material.
- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formados por tres tabloncillos de trabados de 60 cm de anchura.

c) Protecciones individuales:

- Utilización de casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de puntera reforzada.
- En caso de necesidades, trajes y botas de agua.
- Mascarillas de filtro mecánico recargable.

- Uso de cremas protectoras en caso de temperaturas elevadas

1.4.5.4. Instalación de estructuras metálicas

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelcos de pilas de acopio de perfilería.
- Desprendimientos de cargas suspendidas.
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Caída de personas, tanto en altura como al mismo nivel.
- Cortes, golpes y choques en cabeza, manos y pies.
- Electrocuiones por contactos directos e indirectos.
- Radiaciones de soldadura.
- Quemaduras.
- Partículas e irritación en ojos.

b) Medidas preventivas:

- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de perfilería.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,5 m.
- Una vez montados los pilares se tenderán sobre ellos redes de seguridad a los que amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad que será usado durante los trabajos sobre las alas de las vigas.
- El acceso o descenso de un nivel se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad, dispuestos de tal forma que sobrepase un metro la altura de desembarco. Se prohíbe trepar por la estructura.
- El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá con la utilización de redes homologadas verticales de seguridad.

c) Protecciones individuales:

- Uso de casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.

- Botas de puntera reforzada.
- Uso de cinturón de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Uso de caretas para soldar.
- Mandil de cuero para soldar.
- Polainas de soldador.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de soldador.
- Guantes de cuero.
- Uso de cremas protectoras en caso de temperaturas elevadas.

1.4.5.5. Cubiertas

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al vacío.
- Caídas de personas sobre la cubierta.
- Caídas de objetos a distinto nivel.
- Golpes, cortes por manejo de piezas metálicas.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas manuales.
- Hundimiento en la superficie de apoyo.
- Quemaduras.

b) Medidas preventivas:

- El riesgo de caídas de personal al vacío se evitará mediante la colocación de redes horizontales, que estarán ya colocadas en la fase anterior (estructuras) bajo correas, sujetas a pilares.

- En los accesos a la cubierta se instalarán letreros de "Cuidado, pisar sobre las correas".

- Se evitarán los acopios de material en la cubierta, evitando así sobrecargas.

- Se evitarán los trabajos en presencia de fuertes vientos o lluvias.
- Entre pilares se tenderán cables de seguridad a los que amarrar el mosquetón de los cinturones de seguridad, ya colocados en la fase anterior (estructura).
- Se instalarán guarda cuerpos sujetos por fijación a la viga zuncho para evitar la caída hacia el exterior de la cubierta de los operarios.
- El acceso a los planos inclinados se ejecutará mediante escalera de mano con zapatillas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad, dispuestos de tal forma que sobrepasen en un metro la altura a salvar.

c) Protecciones individuales:

- Uso del casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de puntera reforzada.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Uso de cremas protectoras en caso de temperaturas elevadas.

1.4.5.6. Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas al vacío.
- Caídas de personal a distinto nivel.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- Golpes contra objetos
- Dermatitis u otras irritaciones de la piel por contactos con cementos.
- Partículas en los ojos.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Neumoconiosis producida por ambientes pulverulentos.

b) Medidas preventivas:

- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente, para evitar acumulaciones innecesarias.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Los operarios de carga y descarga de los materiales deben hacerlo bajo la supervisión de una persona instruida en el manejo de las mismas.
- Entre pilares se tenderán cables de seguridad a los que amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad, ya colocados en fases anteriores.
- Instalación de andamios con plataformas de trabajo sólidas y de una anchura no inferior a 60 cm, además contarán con barandillas, barra intermedia y rodapié de 20 cm.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por abertura de las fachadas.
- Se prohíbe trabajar junto a paramentos recién levantados antes de transcurridos 48 horas, si existe régimen de vientos fuertes sobre ellos pueden derrumbarse sobre el personal.

c) Protecciones individuales:

- Uso obligatorio de casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma.
- Gafas de seguridad frente a la proyección de partículas.
- Uso de mascarillas antipolvo.
- Botas de puntera reforzada.

1.4.5.7. Carpintería metálica y cerrajería

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Cortes por el manejo de máquinas, herramientas manuales u objetos.

- Los derivados de los medios auxiliares utilizados.
- Caídas de los elementos de carpintería metálica sobre personas.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

b) Medidas preventivas:

- En todo momento se mantendrá libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra, para evitar los accidentes por tropiezos o interferencias.

- Los elementos de carpintería se descargarán en bloques perfectamente atados.

- Los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes metálicos y demás objetos punzantes para evitar accidentes al pisarlos.

- La escalera de mano a utilizar será de tijera, con zapatas antideslizantes y cadenilla delimitadora de apertura, para evitar el riesgo de caída por inestabilidad.

- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas bidones o cajas de material para evitar trabajar sobre superficies inestables.

- Antes de la utilización de una máquina o herramienta, el operario deberá estar provisto de documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina (remachadora, lijadora, etc.).

- Se prohíbe el acopio de elementos metálicos sin atar o embalar, para evitar los riesgos por posibles desplomes.

c) Protecciones individuales:

- Uso de casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Gafas antiproyección.

1.4.5.8. Electricidad

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.

- Caídas de personas a distinto a nivel.
- Electrocuciiones.
- Quemaduras por descargas eléctricas.
- Cortes por el manejo de herramientas manuales.
- Cortes y/o pinchazos por el manejo de guías y conductores.
- Atrapamientos de los dedos al introducir los cables en los conductos.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Electrocción y quemaduras por mal protección de los cuadros eléctricos.
- Electrocción y quemaduras por maniobras incorrectas en la línea.
- Electrocción y quemaduras por punteo de los mecanismos de protección.
- Electrocción o quemaduras por conexiones directos
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

b) Medidas preventivas:

- En la fase de apertura y cierre de las rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar el riesgo de pisadas y tropezones.

- Si fuera necesario la iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mago aislante y rejilla de protección de bombilla, alimentados a 24 V.

- La escalera de mano a utilizar será de tijera con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura.

- Las plataformas de los andamios utilizados serán de 60 cm de ancho y costarán de barandilla y rodapié de 20 cm.

- Las herramientas utilizadas por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizados contra los contactos con energía eléctrica.

- Las pruebas de instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra.

c) Protecciones individuales:

- Uso de casco de polietileno.

- Guantes y calzado aislante.
- Herramientas aislantes.
- Cinturón de seguridad en caso de instalación en altura.
- Utilización de alfombra aislante cuando fuera necesario (en casos de humedad en el suelo).
- Ropa de trabajo.

1.4.5.9. Fontanería e instalación de sanitarios

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas a distintos niveles.
- Proyección de partículas.
- Intoxicación en la manipulación de plomo.
- Explosiones (del soplete, gases licuados, etc.).
- Quemaduras por contacto.
- Cortes en las manos por objetos o herramientas.
- Atrapamiento entre piezas pesadas.

b) Medidas preventivas:

- Se prohíbe utilizar los flejes de carga como asideros de carga, evitando caídas y cortes.

- Los bloques o aparatos sanitarios se transportarán al sitio de ubicación, para evitar accidentes en vías, por obstáculos en vías de paso interno de la obra. Se mantendrán limpias de cascotes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme avance, apilando los escombros para su posterior recogida y eliminación.

- Las escaleras de mano a utilizar serán de tijera con zaparas antideslizante y con cadenilla de seguridad.

- Las plataformas de los andamios utilizados serán de 60 cm y contarán con barandillas y rodapié de 20 cm.

- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar riesgos de respirar productos tóxicos.

- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en prevención de incendios.

- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.

- Las botellas de gases licuados se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.

- Los sanitarios se transportarán directamente a su lugar de emplazamiento, procediendo a su montaje inmediato.

c) Protecciones individuales:

- Uso de casco de polietileno.

- Botas de seguridad con puntera reforzada.

- Guantes de cuero.

- Ropa de trabajo.

- Gafas de soldador.

- Polainas de soldador.

- Mandil de soldador.

- Guantes de soldador.

- Pantalla de soldadura de mano.

1.4.5.10. Instalación módulos

a) Riesgos más frecuentes:

- Golpes por uso de objetos o herramientas manuales.

- Cortes por uso de objetos con aristas cortantes.

- Cortes en los pies por pisadas sobre material con aristas cortantes.

- Caídas a distinto nivel.

- Caídas al mismo nivel.

- Cuerpos extraños en los ojos.
- Contactos con la corriente eléctrica.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.

b) Medidas preventivas:

- El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en vía húmeda o locales abiertos para evitar la formación de polvo ambiental que pueda ser respirado durante el trabajo.

- Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios de pasta.

- Los andamios sobre borriquetas tendrán plataforma de trabajo de anchura no inferior a 60 cm.

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de intercomunicación de la obra. Cuando un paso alternativo quede cortado temporalmente por los andamios se señalizará con señales de dirección obligatoria.

- El tránsito de sacos y planchas de escayola, se realizará interiormente sobre carretilla de mano para evitar sobreesfuerzos.

c) Protecciones individuales:

- El casco no es obligatorio en estos tajos, pero si será obligatorio su uso para realizar desplazamientos por la obra.

- Uso de guantes de goma.

- Ropa de trabajo.

- Gafas de protección.

- Mascarilla antipolvo.

- Cinturón de seguridad.

- Botas de puntera reforzada.

1.4.6. Riesgos existentes y medidas preventivas en medios auxiliares

1.4.6.1. Andamios

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpe y corte por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por objetos.
- Sobreesfuerzo.

b) Medidas preventivas:

- Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.
- Las plataformas de trabajo deberán cubrir todo el ancho que permita el andamio, sin dejar huecos.
- Se protegerán perimetralmente todos los lados abiertos de la plataforma de trabajo, excepto aquellos que estén separados de la fachada menos de 20 cm.
- Las barandillas de protección perimetral serán de al menos 1 m de altura y el rodapié será de al menos 15 cm de altura.
- La plataforma de trabajo tendrá marcada la carga máxima admisible en un lugar visible.
- La plataforma de trabajo tendrá la resistencia y estabilidad necesarias para soportar los trabajos que se realizan sobre ella.
- No se sobrepasará la carga máxima de los elementos de elevación.
- Se prohibirá el paso de trabajadores por debajo de cargas suspendidas. • Se colocará una malla de tejido plástico.
- Se evitarán los movimientos oscilantes de las cargas suspendidas de la grúa, durante los trabajos de descarga de materiales sobre la plataforma de trabajo.
- Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía.
- Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas
- En trabajos en zonas próximas a cables eléctricos, se comprobará la tensión de estos cables para identificar la distancia mínima de seguridad.

c) Protecciones individuales:

- Casco de protección.
- Ropa de protección.
- Par de botas bajas de seguridad.
- Par de guantes contra riesgos mecánicos.
- Sistema anticaídas.

1.4.6.2. Escalera manual de tijera

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Sobreesfuerzo.

b) Medidas preventivas:

- No se utilizarán en trabajos cercanos a huecos de ascensor, a ventanas o a cualquier otro hueco. Tanto el calzado del operario como los peldaños de la escalera permanecerán siempre limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.

- El trabajador no transportará ni manipulará materiales o herramientas, cuando por su peso o dimensiones comprometan su seguridad durante el uso de la escalera.

- Se prohibirá el paso de trabajadores por debajo de las escaleras.

- Los materiales o las herramientas que se estén utilizando no se dejarán sobre los peldaños.

- Se transportarán con la parte delantera hacia abajo, nunca horizontalmente.

- Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.

- No se transportarán las escaleras manualmente si su peso supera los 55 kg.

c) Protecciones individuales:

- Casco de protección.
- Ropa de protección.
- Par de botas bajas de seguridad.
- Par de guantes contra riesgos mecánicos.
- Faja de protección lumbar.

1.4.6.3. Escalera manual de apoyo

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos
- Choque contra objetos inmóviles.
- Sobreesfuerzo.

b) Medidas preventivas:

- No se utilizarán en trabajos cercanos a huecos de ascensor, a ventanas o a cualquier otro hueco.
- Se colocarán formando un ángulo de 75° con la superficie de apoyo.
- La escalera sobresaldrá al menos 1 m del punto de apoyo superior.
- Tanto el calzado del operario como los peldaños de la escalera permanecerán siempre limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
- El trabajador no transportará ni manipulará materiales o herramientas, cuando por su peso o dimensiones comprometan su seguridad durante el uso de la escalera.
- Se prohibirá el paso de trabajadores por debajo de las escaleras.
- Los materiales o las herramientas que se estén utilizando no se dejarán sobre los peldaños
- Se transportarán con la parte delantera hacia abajo, nunca horizontalmente.

- Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.
- No se transportarán las escaleras manualmente si su peso supera los 55 kg.

c) Protecciones individuales:

- Casco de protección.
- Ropa de protección.
- Par de botas bajas de seguridad.

1.4.6.4. Herramientas manuales

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos por manipulación.
- Golpe y corte por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.

b) Medidas preventivas:

- No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
- No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
- Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
- Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.
- Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.
- Se realizarán pausas durante la actividad.

c) Protecciones individuales:

- Casco de protección.
- Par de zapatos de seguridad.
- Ropa de protección.
- Par de guantes contra riesgos mecánicos.

- Gafas de protección con montura integral.
- Faja de protección lumbar.

Palencia, junio de 2018

Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

2. Pliego de condiciones

2.1. Disposiciones legales de aplicación

2.1.1. Normas generales

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, de 8 de Noviembre.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero).
- Disposiciones mínimas de salubridad y salud en las obras de construcción (Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre).
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud (Real Decreto 485/1997 de 14 Abril).
- Modelo de libro de incidencias en obras de construcción. O.M. 12-01-1998.
- Modelo de notificaciones de accidentes de trabajo. O.M 16-12.1987.
- Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción. O.M 02-09-1966.
- Cuadro de enfermedades provisionales (Real Decreto 1299/2006, de 10 de Noviembre).
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo O.M. 09-03-1971.
- Ordenanza trabajo industria (vidrio, cerámica, etc) O.M. 28-08.1970.
- Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones. O.M 31-08-1987.
- Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Disposición mínima de seguridad y salud sobre manipulación manual de cargas (Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril).
- Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto. O.M. 31-10-1984.
- Regulación de la jornada laboral (Real decreto 1983/2001 de 28 de Julio).

2.1.2. Protecciones individuales

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en equipos de protección individual (Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo).
- Equipos de protección individual contra caída de altura (UNE-EN 365:2005).
- Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo. UNE-EN ISO 2345:2005, 2346:2005 y 2347:2005.
- Especificaciones calzado de seguridad uso profesional. UNE-EN 345/AI.
- Especificaciones calzado protección uso profesional. UNE-EN 346/AI.
- Especificaciones calzado trabajo uso profesional. UNE-EN 347/AI.

2.1.3. Instalaciones y equipos de obra

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo (Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio).
- Reglamento Electrónico de Baja Tensión (Real decreto 842/2002 de 2 de Agosto).
- Carretillas automotoras de manutención. UNE-EN 1459:1999.
- Reglamento de aparatos elevadores para obras. O.M 23-05-1977.
- Reglamento de seguridad para las máquinas (Real Decreto 1495/1986 de 26 de mayo).
- Regulación de la potencia acústica de la maquinaria (Real Decreto 212/2002 de 22 de Febrero).
- Requisitos esenciales de Seguridad y Salud en las máquinas (Real Decreto 71/1992 de 27 de Noviembre).

2.2. Condiciones técnicas de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro rápido en una prenda, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por un accidente, por ejemplo) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, también será repuestas inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.2.1. Protecciones personales

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M 17-05-1974). En los casos en que no exista norma de homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

2.2.2. Protecciones colectivas

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a:

- Vallas de limitación y protección: tendrán como mínimo 0,9 metros de altura, estando construidas a base de tubo metálico, además de disponer de patas para mantener su verticalidad.

- Topes de desplazamiento de vehículos: Podrán realizar con un par de tablones embriados, fijados al terreno por medios de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

- Pasillos de seguridad: Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embriados, firmemente sujetos al terreno. Estos elementos podrán ser también metálicos. Estarán calculados para soportar el impacto de los objetos.

- Barandillas: Dispondrán de un listón superior a una altura de 90 cm y de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas. Llevarán un listón intermedio, así como el rodapié.

- Redes: Serán de poliamida y sus dimensiones principales serán tales que cumplan con garantía la función protectora.

- Cables de sujeción de cinturón de seguridad y anclajes: Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- Extintores: serán los adecuados y se revisarán cada 6 meses como máximo.

- Riesgos: Los caminos para vehículos cercanos a las construcciones se regarán convenientemente para que no se produzca levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

2.3. Coordinador en materia de seguridad y salud

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona. El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

2.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la

Dirección Facultativa. (Se recuerda al Ingeniero que el Plan de Seguridad y Salud, único documento operativo, lo tiene que elaborar el contratista. No será función del Ingeniero, contratado por el promotor, realizar dicho Plan y más teniendo en cuenta que lo tendrá que aprobar, en su caso, bien como Coordinador en fase de ejecución o bien como Dirección Facultativa).

2.5. Obligaciones de las partes implicadas

2.5.1. Obligaciones de contratistas y subcontratistas

El contratista y los subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control de obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajos.
- La cooperación entre todos los intervinientes de la obra.

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

3. Cumplir la normativa en materia 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 Real Decreto.

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a 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 Plan y en todo lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratado. Además responderán solidariamente a las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.5.2. Obligaciones de los trabajadores autónomos

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, y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

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 su 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 Real Decreto 1215/ 1.997.

6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.

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 Plan de Seguridad y Salud.

2.6. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo. (Sólo se podrán hacer anotaciones en el Libro de Incidencias relacionadas con el cumplimiento del Plan).

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador 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 notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

2.7. Paralización de los trabajos

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase 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 tajos o, en su caso, de la totalidad 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 de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

2.8. Derechos de los trabajadores

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 su seguridad y salud en la obra. Una copia del Plan 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.

2.9. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

Palencia, junio de 2018

Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Bibliografía

Baker, K.F. 1957. Damping-off and related diseases. In: Baker, K.F. The U.C. system for producing healthy container-grown plants. Calif. Agric. Exper. Sta. Ext. Serv. Manual 23. Parramatta, Australia: Australian Nurserymen's Association Ltd.: 34-51.

Carlson, L.W. 1983. Guidelines for rearing containerized conifer seedlings in the Prairie provinces. Inf. Rep. NOR-X-214E. Edmonton, AB: Environment Canada. Canadian Forest Service, Northern Forest Research Centre. 64p.

Couteaudier Y.; Alabouvette, C. 1981. Fusarium wilt in soilless culture. Acta Horticulturae 126: 153-158.

Escobar, R. 2004. Proceso de endurecimiento de plantas forestales en vivero. Taller de Producción de plantas y estándares de calidad. INFOR, Concepción 2 y 3 de Diciembre.

James, R.L. 1985. Studies of Fusarium associated with containerized conifer seedling diseases: 2. Diseases of western larch, Douglas-fir, grand fir, subalpine fir, and ponderosa pine seedlings at the USDA Forest Service Nursery, Coeur d' Alene, Idaho. For. Pest. Mgmt. Rep. 85-12. Missoula, MT: USDA Forest Service, Northern Region; 1985. 7 p.

James, R.L.; Gilligan, C.J. 1985. Containerized Engelmann spruce seedling diseases at the USDA Forest Service Nursery, Coeur d' Alene, Idaho. For. Pest Mgmt. Rep. 85-17. Missoula, MT: USDA Forest Service, Northern Region. 15 p.

Landis, T.D. 1976. Fusarium root disease of containerized tree seedlings. For. Insect Dis. Mgmt. Bio. Eval. Rocky Mountain Region. 7 p.

Landis, T.D. 1984. The critical role of environment in nursery pathology. Dubreul, S.H., comp. 31st Western International Forest Disease Work Conference Proceedings; 1983 August 22-26; Coeur d' Alene, ID. Missoula, MT: USDA Forest Service, Cooperative Forestry and Pest Management: 27-31.

Landis T. D. 1990. Containers: Types and Functions. En: Landis T.D., Tinus R.W., McDonald S.E. & Barnett J.P. (eds.). Containers and Growing Media. Vol.2. The Container Tree Nursery Manual. Agric. Handbk. 674. Washington, DC. USDA Forest Service, pp. 1 40.

McIntosh, D.L. 1966. The occurrence of Phytophthora spp. In irrigation systems in British Columbia. Canadian Journal of Botany 44: 1591-1596.

Mital, R.K.; Singh, P.; Wang, B.S.P. 1978. Botrytis: a hazard to reforestation. European Journal of Forest Pathology 17: 369-384.

Monsalve, J., Escobar, R., Acevedo, M., Sánchez, M. y R. Coopman. 2009. "Efecto de la concentración de nitrógeno sobre atributos morfológicos, potencial de crecimiento radicular y estatus nutricional en plantas de *Eucalyptus globulus* producidas a raíz cubierta. *Bosque* 30 (2) 88 – 94.

Nelson, P.V. 1978. *Greenhouse operation and management*. Reston,VA: Reston Publishing Co. 518 p.

Palmer, M; Nicholls, T. 1981. *How to identify and control cutworm damage on conifer seedlings*. Leaflet HT-51. St. Paul, MN: USDA Forest Service, North Central Forest Experiment Station.

Peterson, G.W. 1974. *Disease problems in the production of containerized forest tree seedlings in North America*. In: Tinus, R. W.; Stein, I., Balmer, W.E., eds. *Proceedings, North American Containerized Forest Tree Seedlings Symposium; 1974 August 26-29; Denver, CO; Great Plains Agricultural Council Publ. 68: 170-172.*

Peterson, G.W.; Smith, R.S., Jr., eds. 1975. *Forest nursery diseases in the United States*. Agric. Handbk. 470. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 125 p.

Peterson, M.J.; Sutherland, J.R.; Tuller, S.E. 1988. *Greenhouse environment and epidemiology of grey mould of container-grown Douglasfir seedlings*. *Canadian Journal of Forestry Research* 18:974-980.

Sutherland, J.R.; Van Eerden, E. 1980. *Diseases and insect pest in British Columbia forest nurseries*. Joint Rep. 12. Victoria, BC: British Columbia Ministry of Forest and Canadian Forestry Service, Pacific Forest Research Centre. 55p.

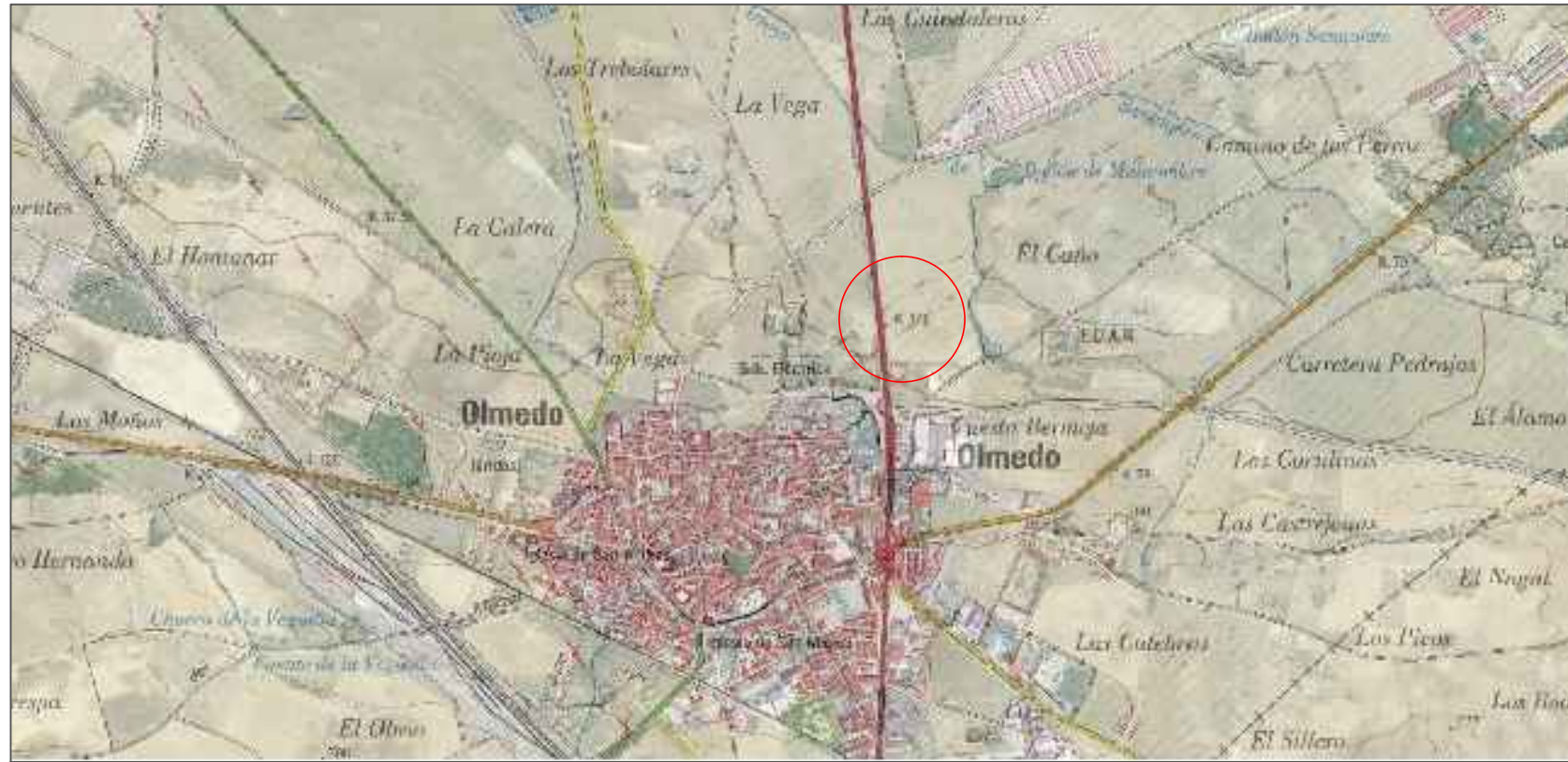
Sutherland, J.R.; Lock, W.; Benson, L.E. 1982. *Diseases and insects and their management in container nurseries*. In: Scarratt, J. B.; Glerum, C.; Plexman, C.A. eds. *Proceedings of the Canadian Containerized Tree Seedling Symposium; 1981 September 14-16; Toronto*. Sault Ste. Marie, ON: Canadian Forestry Service, Great Lakes Forest Research Centre: 215- 223.

Thorntwaite CW (1948) *Un enfoque hacia una clasificación racional del clima*. *Sociedad geográfica estadounidense* 38 (1): 55-94.

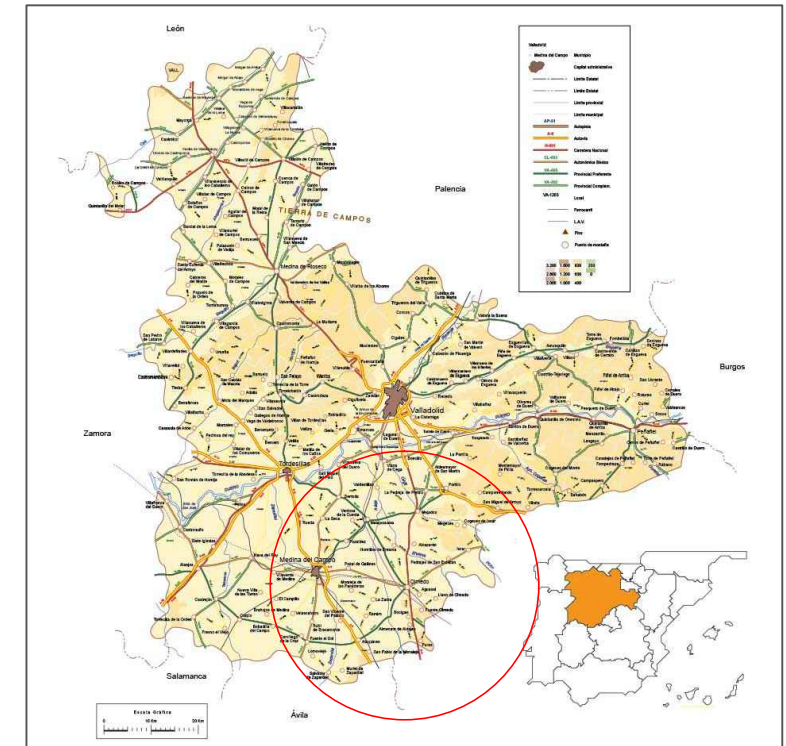
DOCUMENTO II. PLANOS

ÍNDICE PLANOS:

- Plano 1. Localización y situación.**
- Plano 2. Distribución vivero.**
- Plano 3. Vistas nave.**
- Plano 4. Cubierta nave.**
- Plano 5. Distribución nave.**
- Plano 6. Vistas invernadero.**
- Plano 7. Distribución nave.**
- Plano 8. Vistas y distribución caseta de riego.**
- Plano 9. Esquema unifilar.**
- Plano 10. Instalación eléctrica nave.**
- Plano 11. Instalación eléctrica invernadero.**
- Plano 12. Instalación eléctrica caseta de riego.**
- Plano 13. Fontanería nave.**
- Plano 14. Fontanería exterior.**
- Plano 15. Saneamiento nave.**
- Plano 16. Distribución subunidades de riego.**
- Plano 17. Instalación riego invernadero.**
- Plano 18. Instalación riego plantel.**



Escala: 1:20000



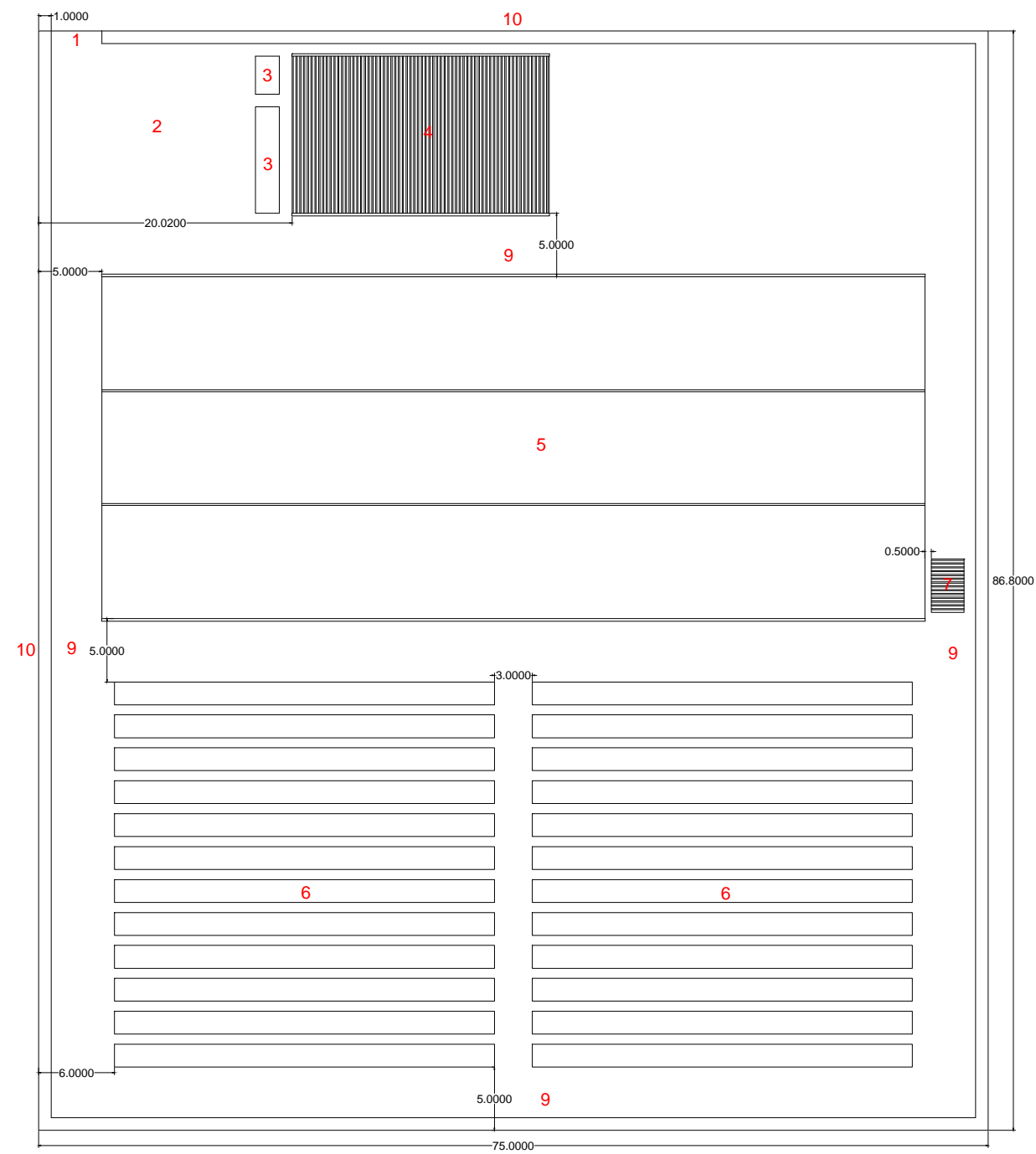
Escala: Sin definir



Escala: 1:5000

Coordenas	
Latitud	41° 17' 37"
Longitud	4° 40' 50"

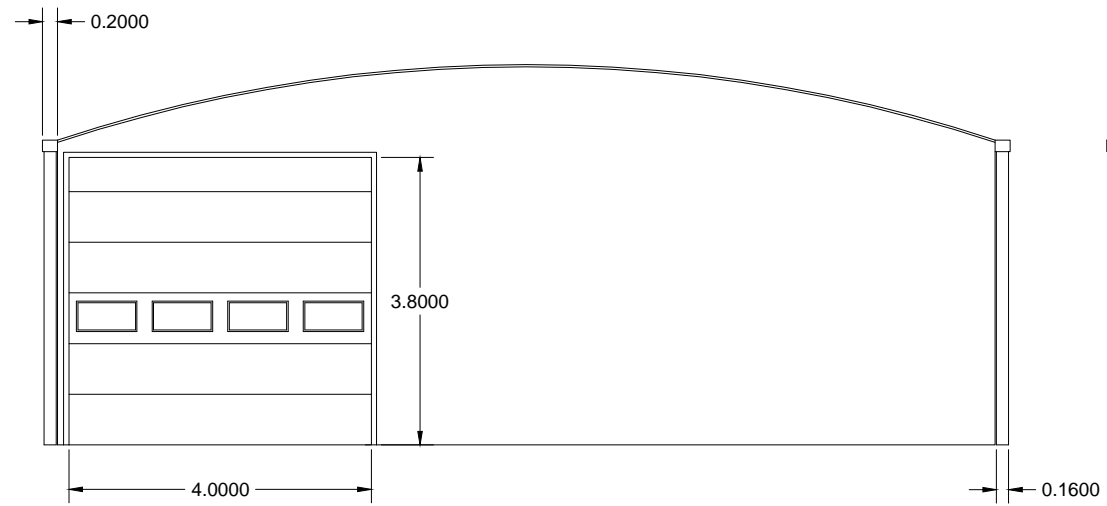
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 1
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: VARIAS
LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN Título:	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



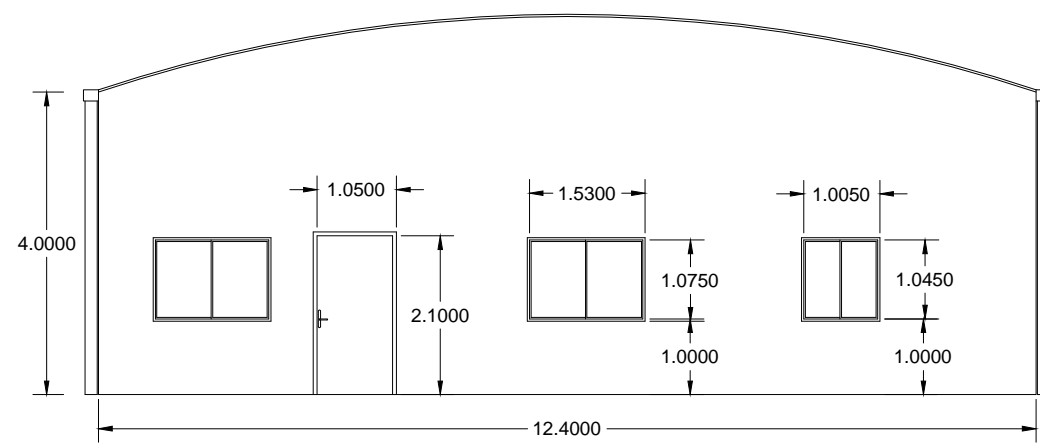
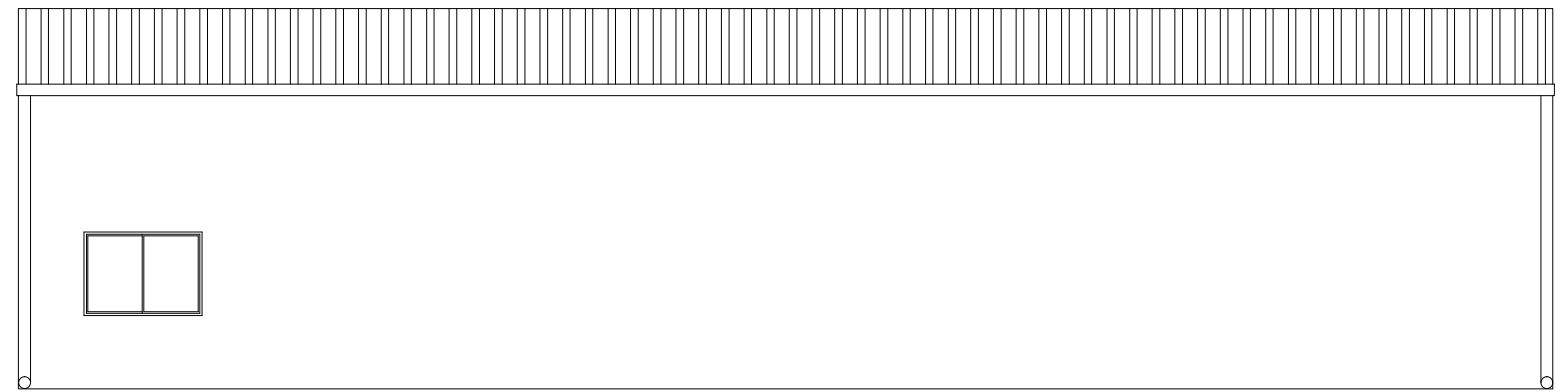
Instalaciones vivero	
1	Entrada (puerta corredera industrial)
2	Aparcamiento (grava)
3	Jardín (especies aromáticas)
4	Nave (nave modular con panel tipo sandwich)
5	Invernadero (invernadero tipo multitúnel de policarbonato)
6	Plantel (malla anihierbas)
8	Caseta de riego (nave modular con panel tipo sandwich)
9	Red viaria (grava)
10	Cerramiento (malla de acero galvanizado y especie arbustiva)

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 2
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:500
Título: DISTRIBUCIÓN VIVERO	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018
	Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

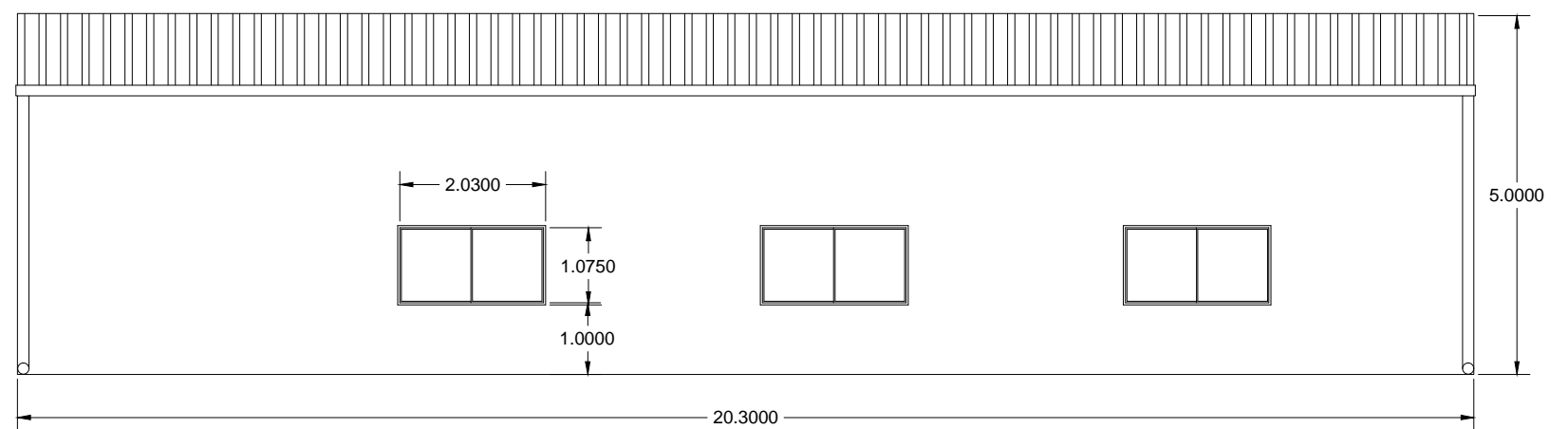
ALZADO OESTE



ALZADO NORTE

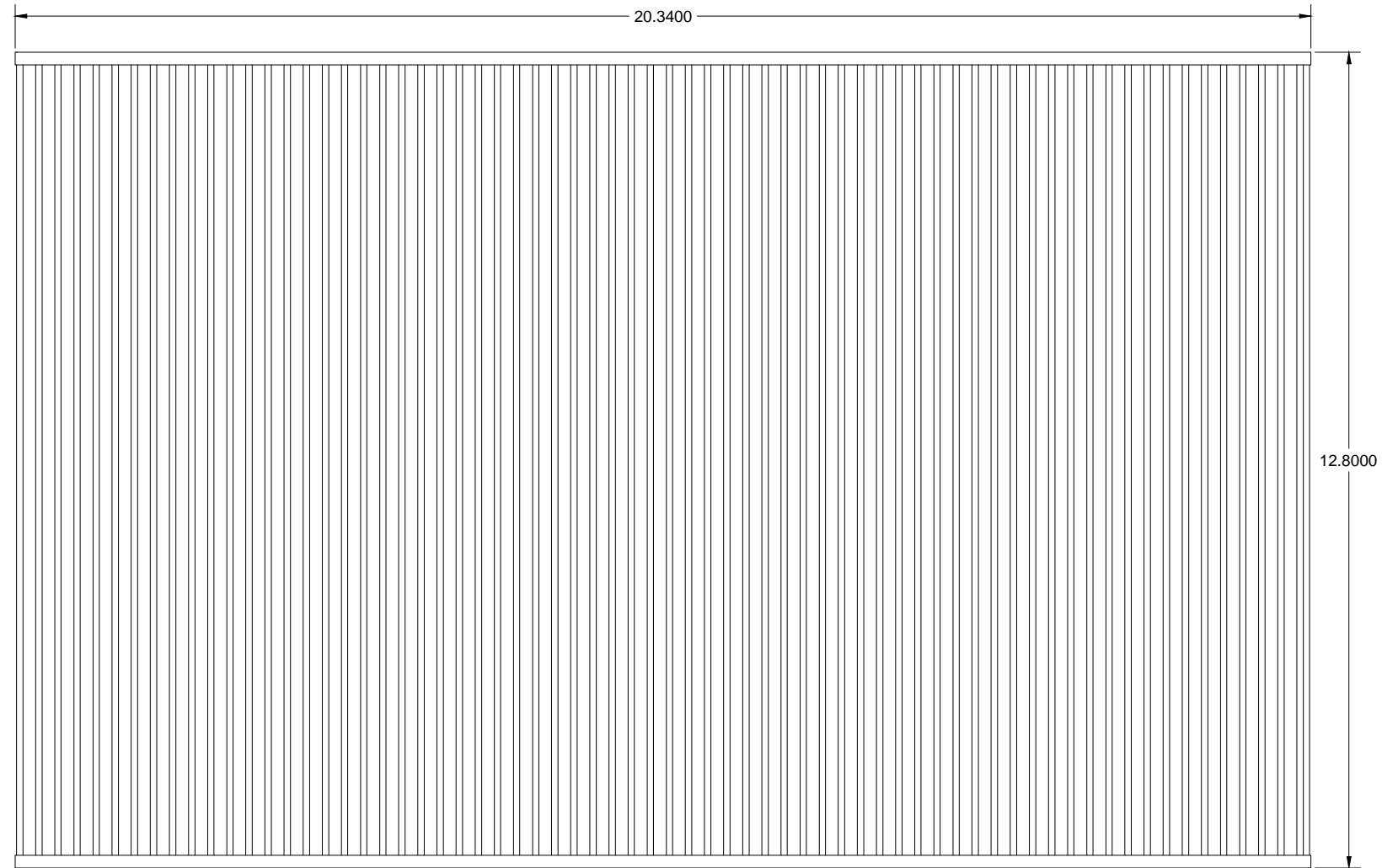


ALZADO ESTE

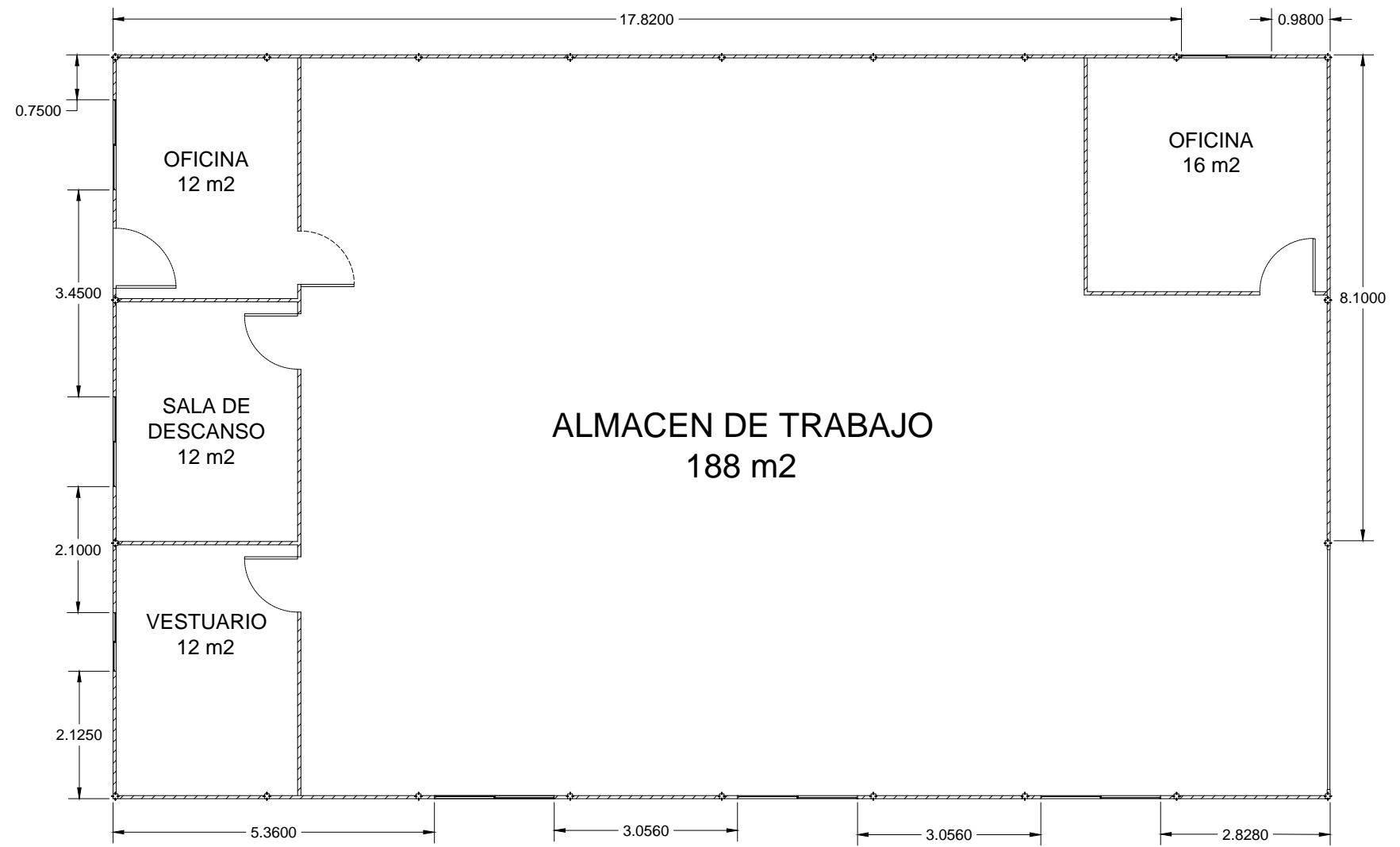


ALZADO SUR

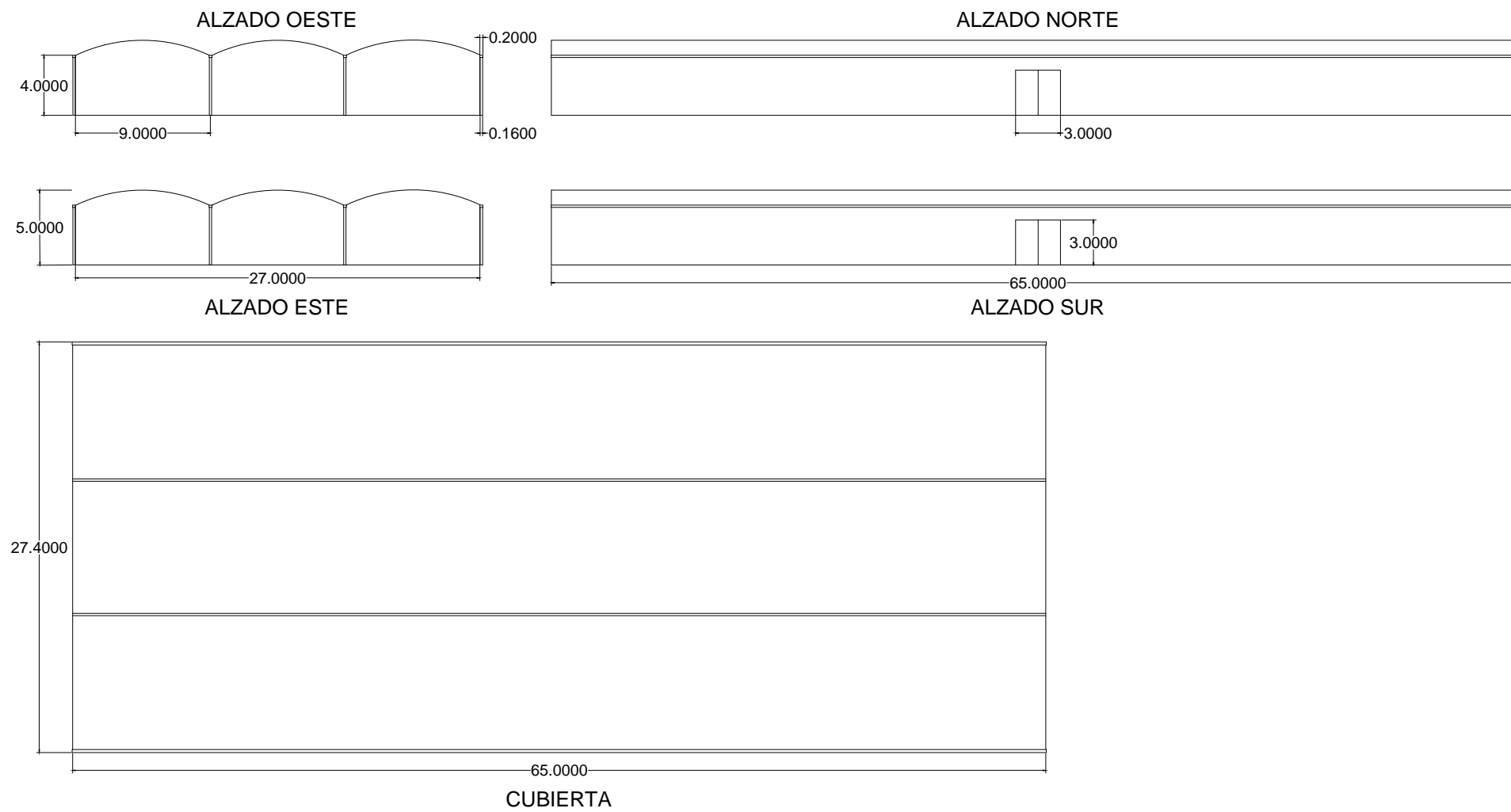
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 3
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:100
Título: VISTAS NAVE	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



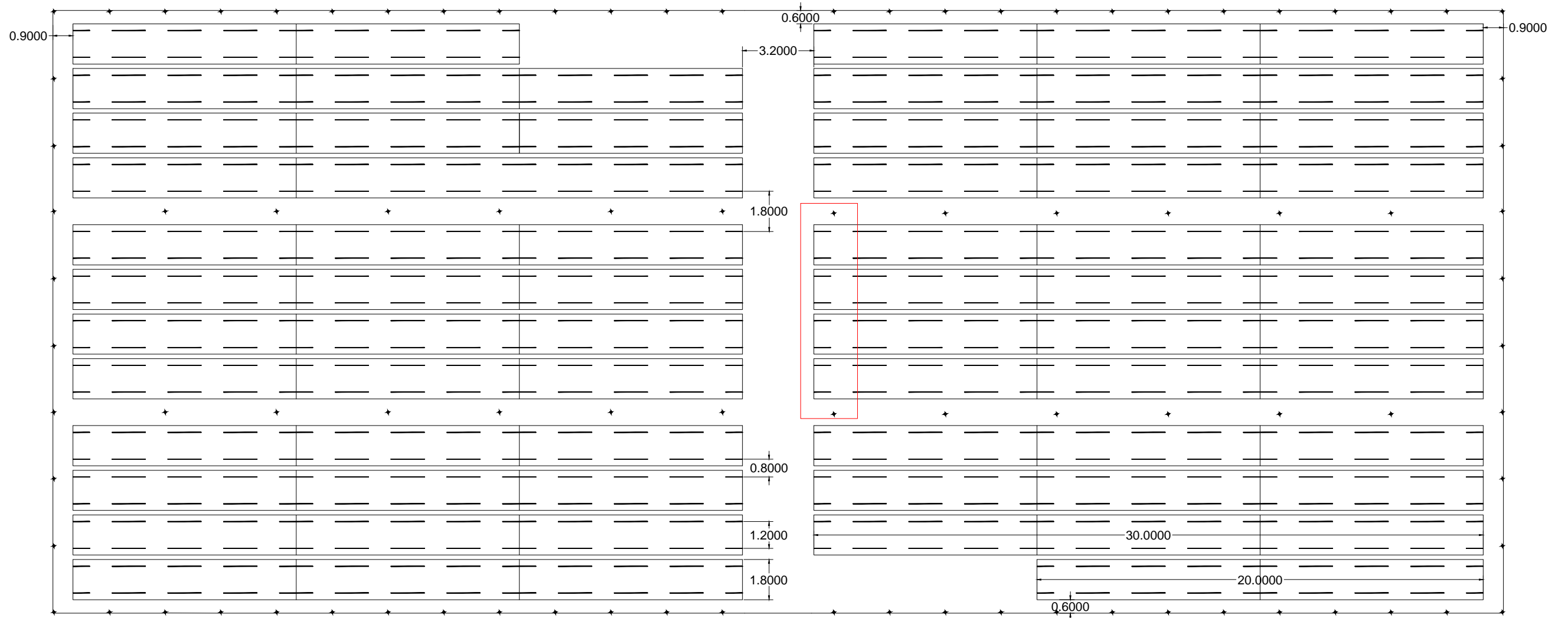
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 4
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:100
Título: CUBIERTA NAVE	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



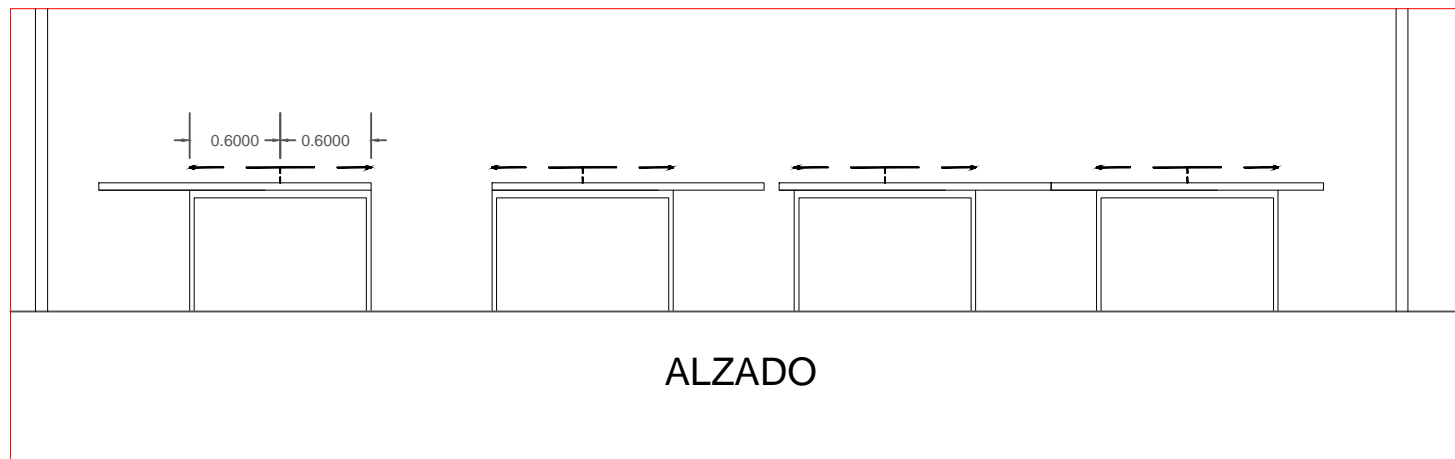
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 5
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:100
DISTRIBUCIÓN NAVE	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018
Título:	Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 6
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:400
Título: VISTAS INVERNADERO	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



DETALLE DESPLAZAMIENTO MESAS

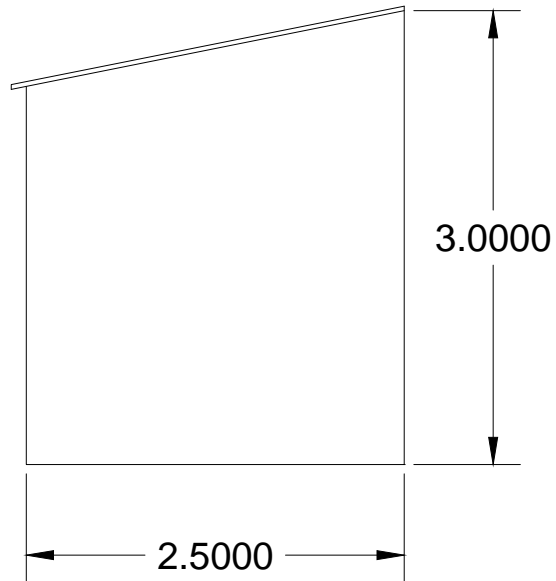


ALZADO

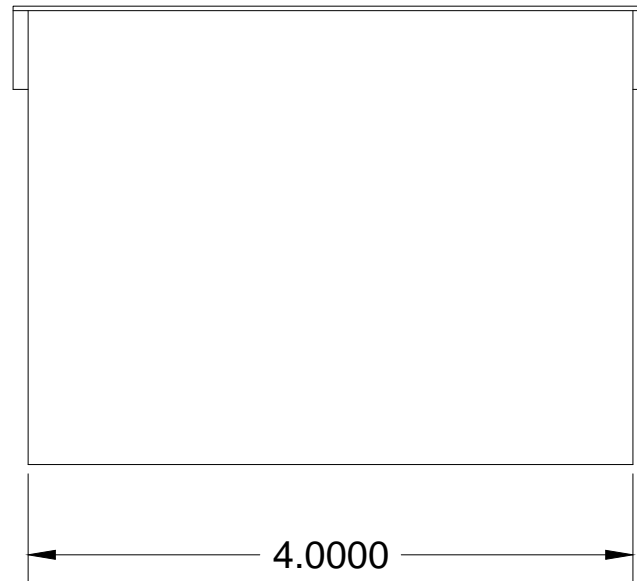
Escala: 1:50

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 7
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:200
Título: DISTRIBUCIÓN INVERNADERO	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

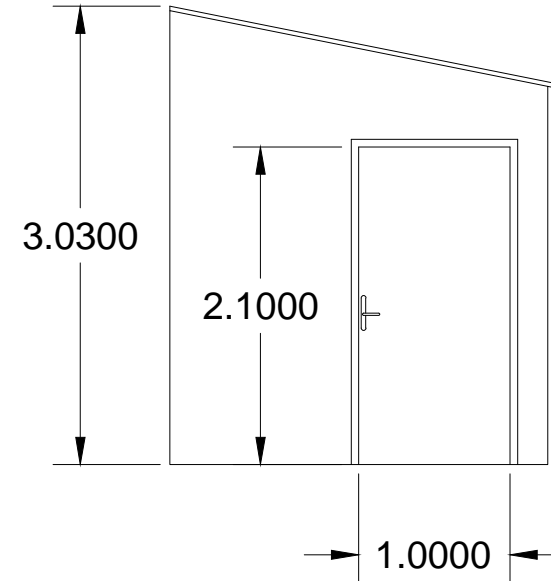
ALZADO NORTE



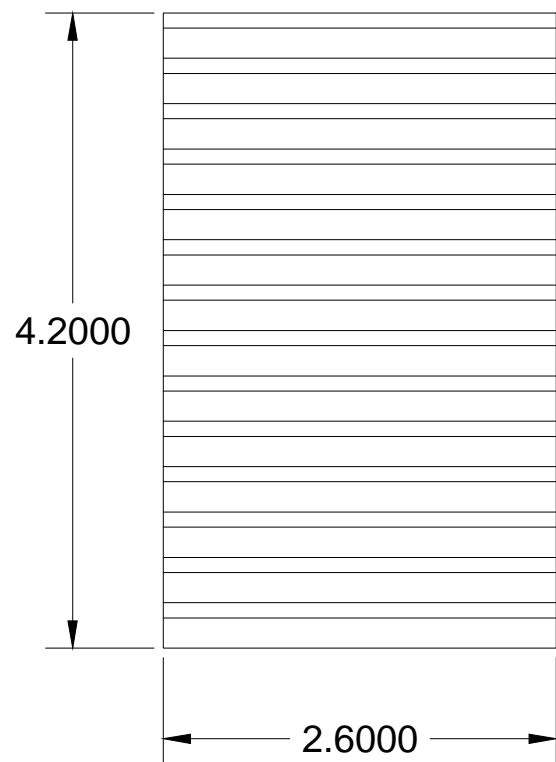
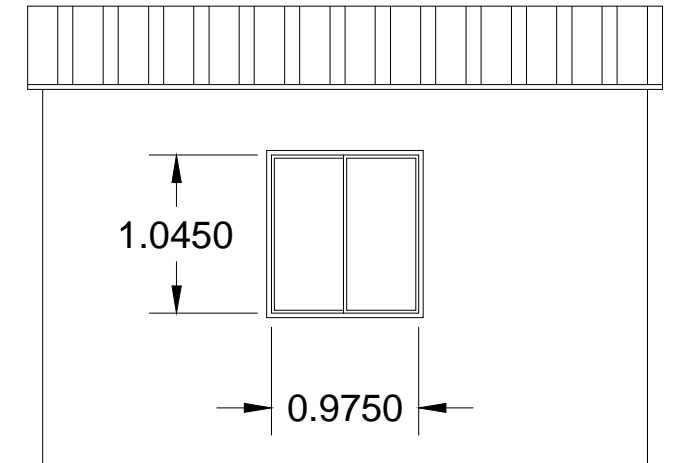
ALZADO OESTE



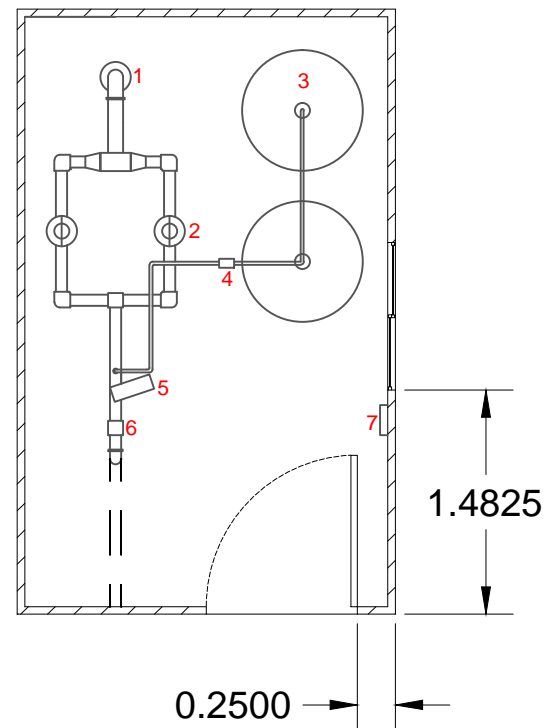
ALZADO SUR



ALZADO ESTE



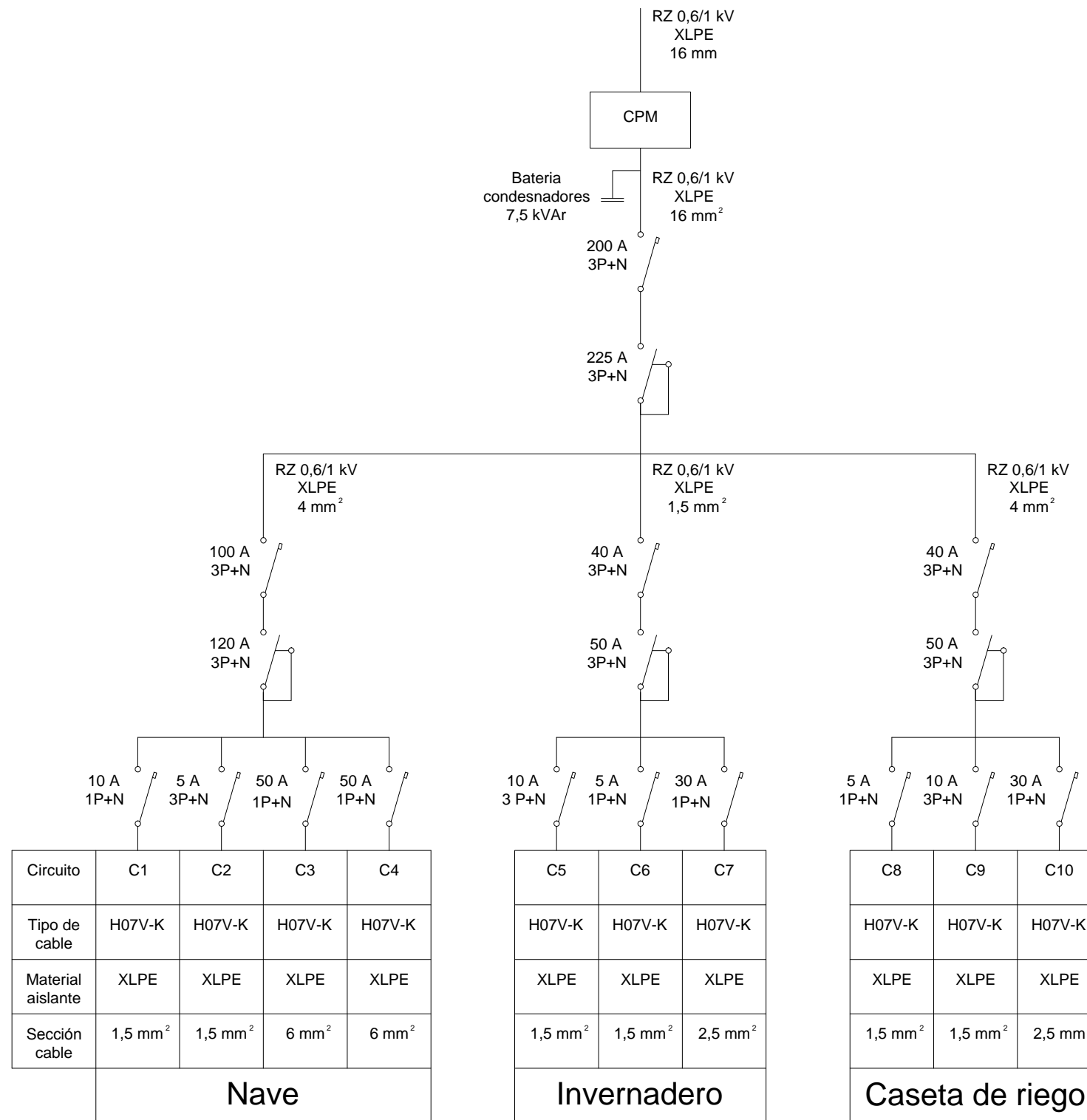
CUBIERTA



PLANTA INTERIOR

Cabezal de riego	
1	Pozo
2	Filtro de arena
3	Depósito 500 L
4	Inyector fertilizante
5	Filtro de malla
6	Contador Woltman
7	Programador

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 8
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:50
Título: VISTAS Y DISTRIBUCIÓN CASETA DE RIEGO	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



Circuito	C1	C2	C3	C4
Tipo de cable	H07V-K	H07V-K	H07V-K	H07V-K
Material aislante	XLPE	XLPE	XLPE	XLPE
Sección cable	1,5 mm ²	1,5 mm ²	6 mm ²	6 mm ²

Nave

Circuito	C5	C6	C7
Tipo de cable	H07V-K	H07V-K	H07V-K
Material aislante	XLPE	XLPE	XLPE
Sección cable	1,5 mm ²	1,5 mm ²	2,5 mm ²

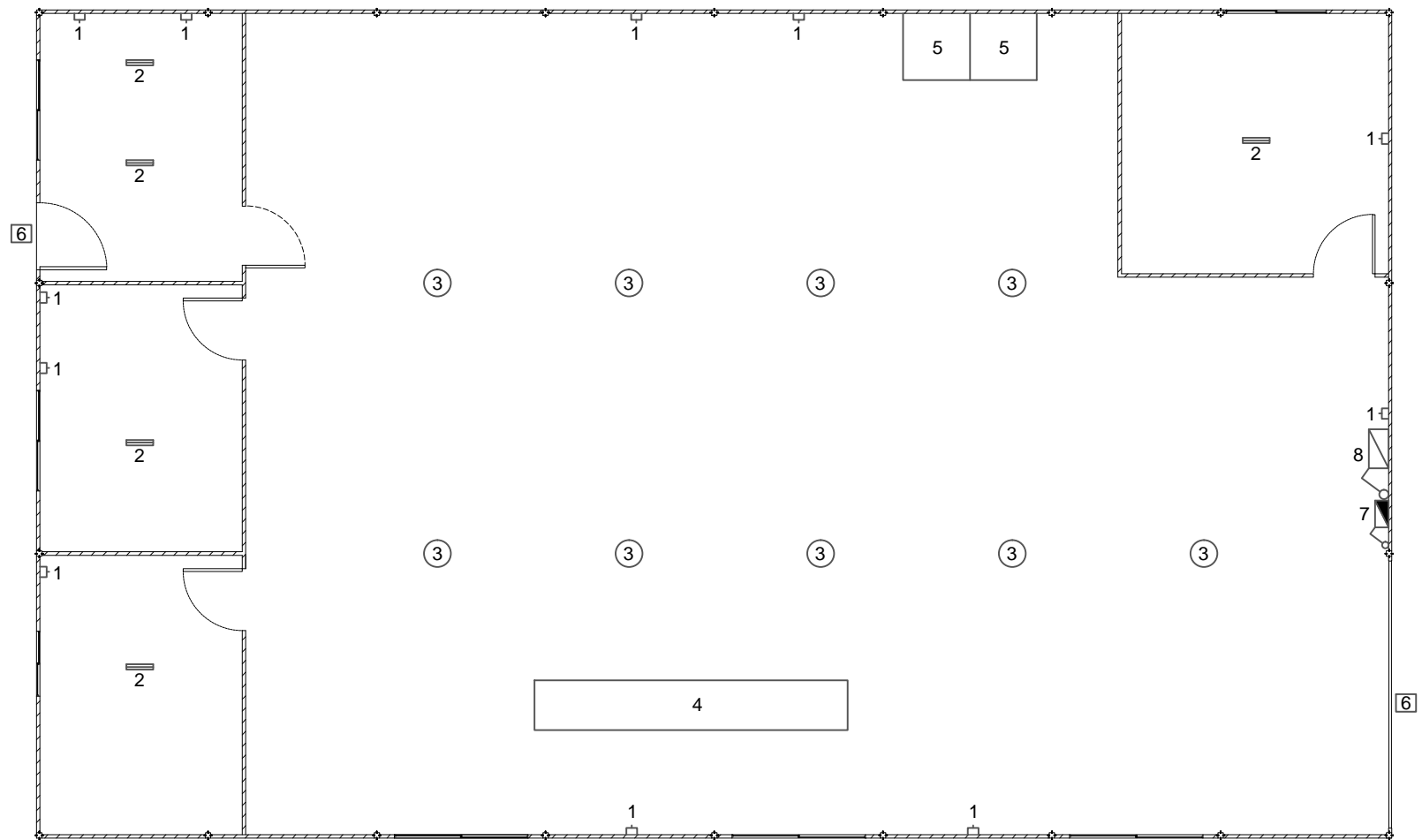
Invernadero

Circuito	C8	C9	C10
Tipo de cable	H07V-K	H07V-K	H07V-K
Material aislante	XLPE	XLPE	XLPE
Sección cable	1,5 mm ²	1,5 mm ²	2,5 mm ²

Caseta de riego

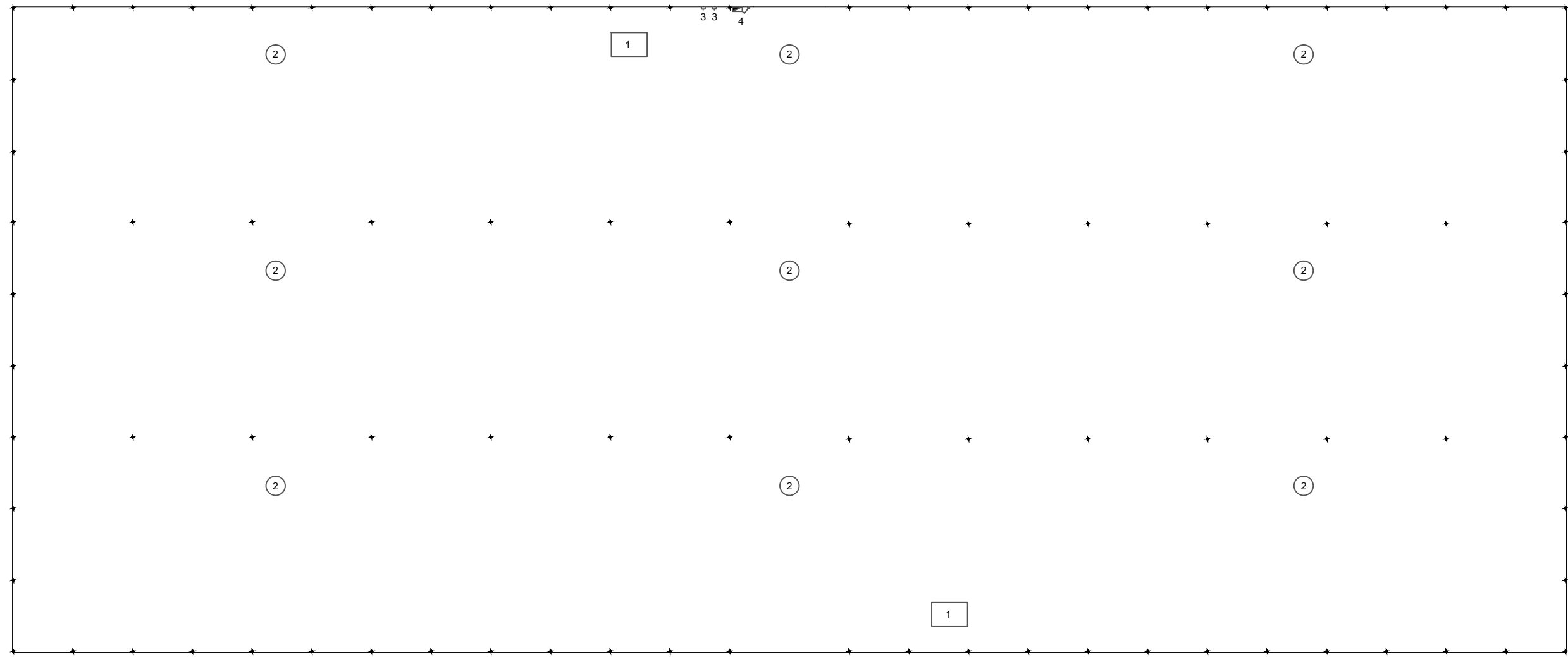
Circuitos instalación eléctrica	
C1	Alumbrado nave
C2	Línea de siembra nave
C3	Tomas de corriente nave, excepto almacén de trabajo
C4	Tomas de corriente almacén de trabajo y cámaras frigoríficas
C5	Motorreductores invernadero
C6	Calderas invernadero
C7	Tomas de corriente invernadero
C8	Alumbrado caseta de riego
C9	Bomba caseta de riego
C10	Tomas de corriente e inyector de fertilizante caseta de riego

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 9
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: Sin escala
ESQUEMA UNIFILAR	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018
Título:	Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



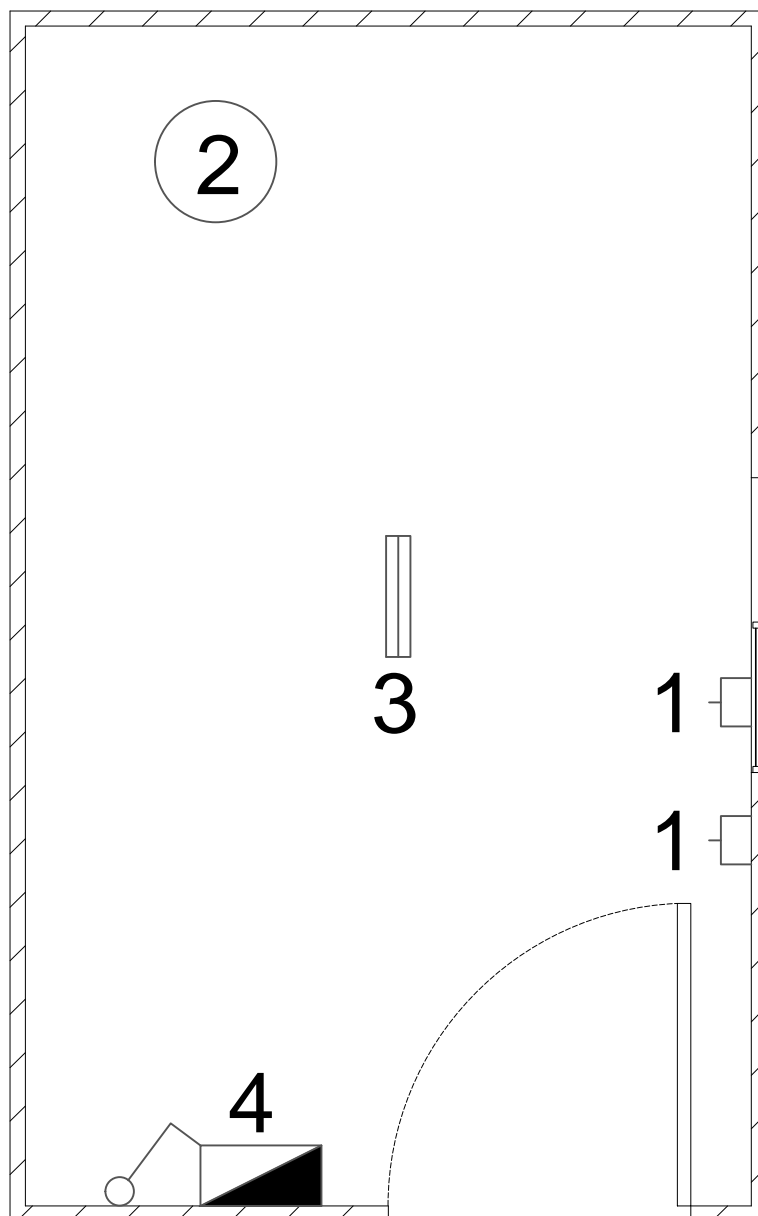
Instalación eléctrica	
1	Toma de corriente 1.500 W
2	Tubo led 30 W
3	Campana led 100 W
4	Línea de siembra 1.200 W
5	Cámara frigorífica 861 W
6	Proyector led 50 W
7	Cuadro secundario de mando y protección
8	Cuadro general de mando y protección

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 10
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:100
INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE Título:	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



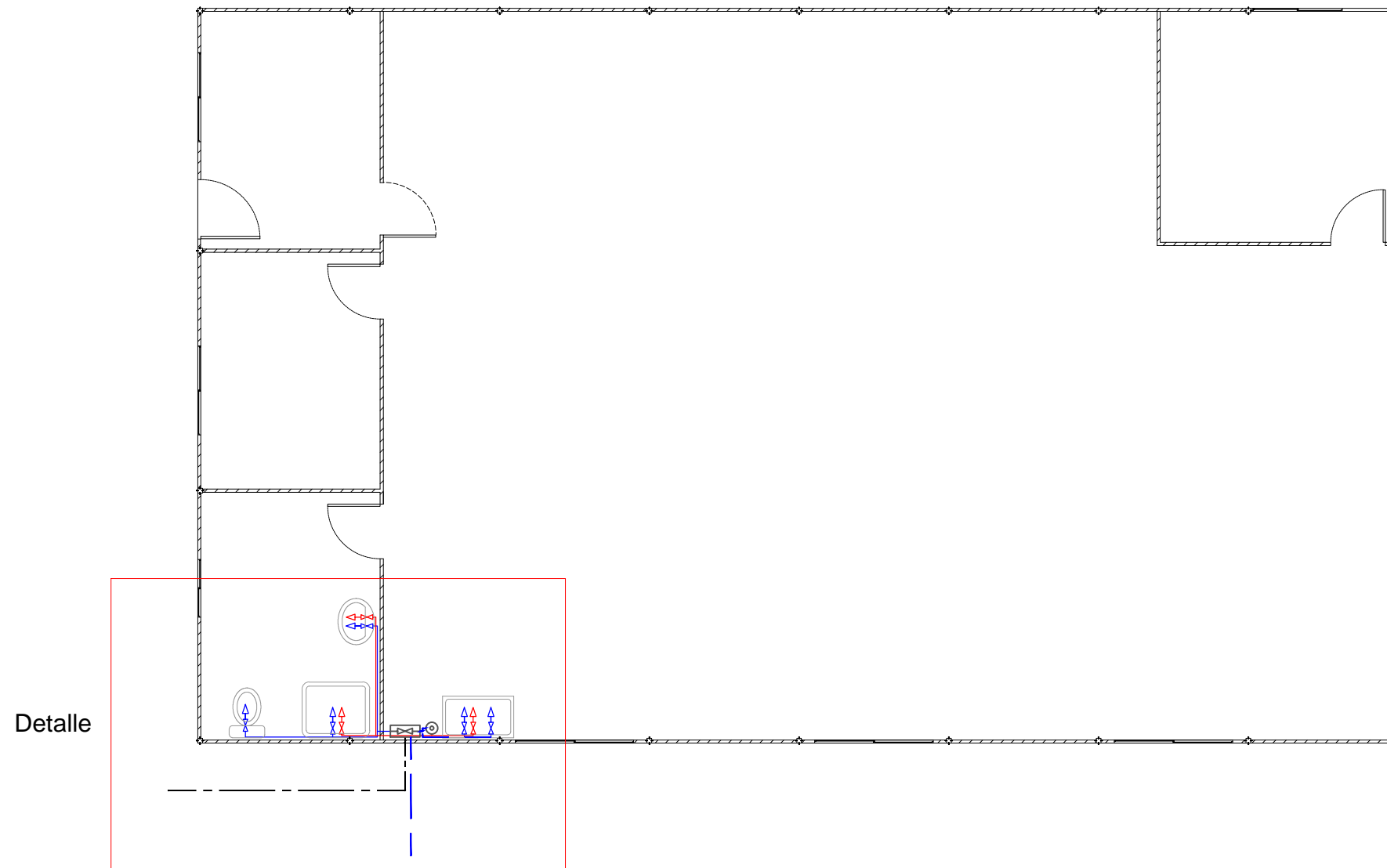
Instalación eléctrica	
1	Toma de corriente 2.500 W
2	Generadores de aire caliente 75 W
3	Motorreductores 370 W
4	Cuadro secundario de mando y protección

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 11
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:200
Título: INSTALACIÓN ELÉCTRICA INVERNADERO	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

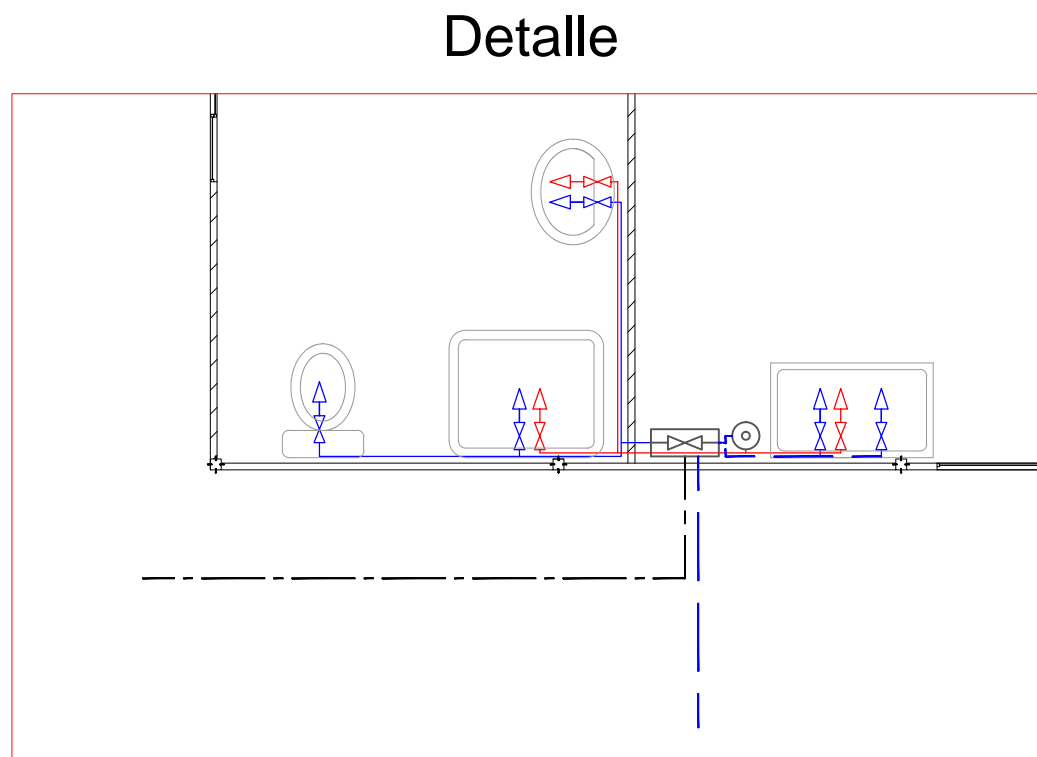


Instalación eléctrica	
1	Toma de corriente 2.500 W
2	Bomba 2.970 W
3	Led 60 W
4	Cuadro secundario de mando y protección

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 12
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:25
INSTALACIÓN ELÉCTRICA CASETA DE RIEGO Título:	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



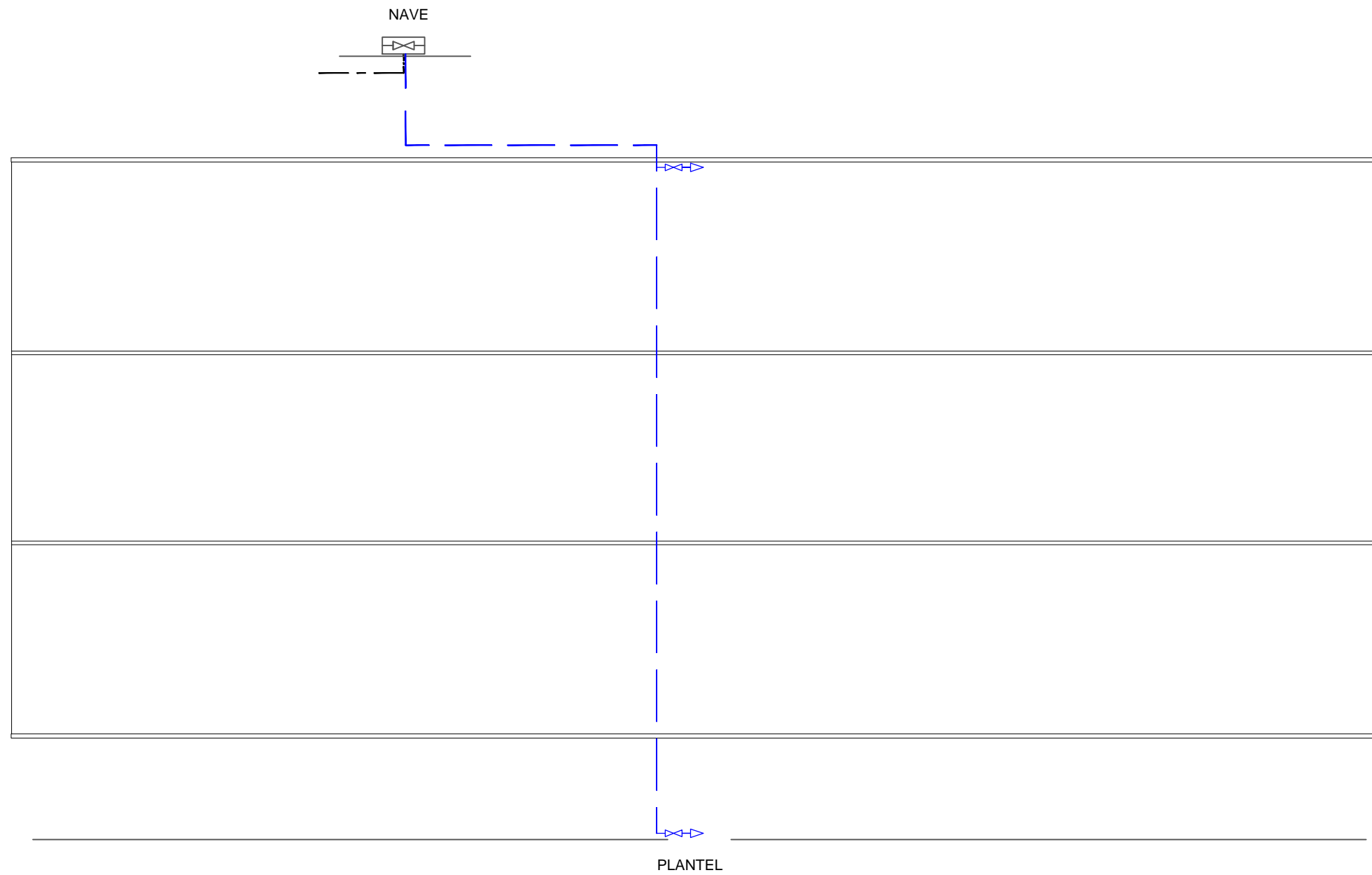
Detalle



Detalle

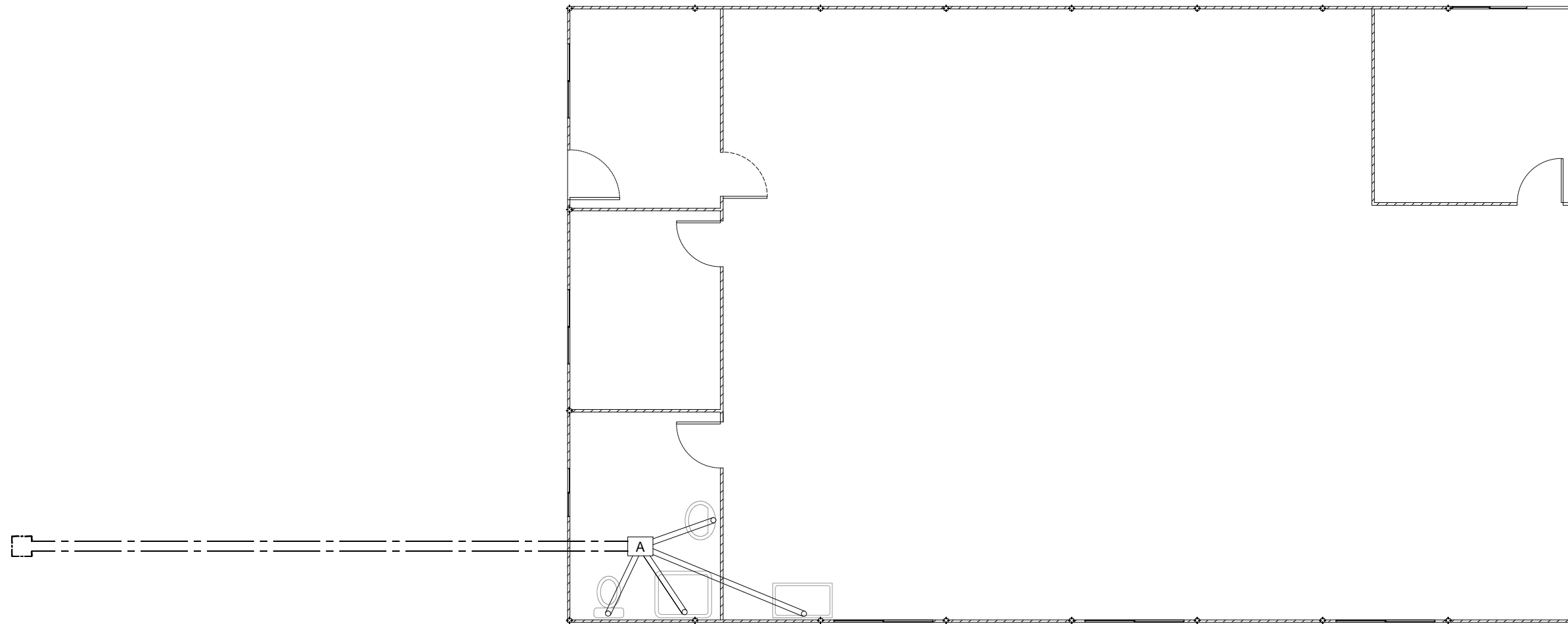
Fontanería	
---	Acometida red general tubería de 32 cm
---	Tubería de 20 cm red de agua fría
---	Tubería de 16 cm red de agua fría
---	Tubería de 16 cm red de agua caliente
	Caja con llave de paso general y contador
	Calentador de agua
	Grifo
	Llave de paso




UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 13
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:100
Título: FONTANERÍA NAVE	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



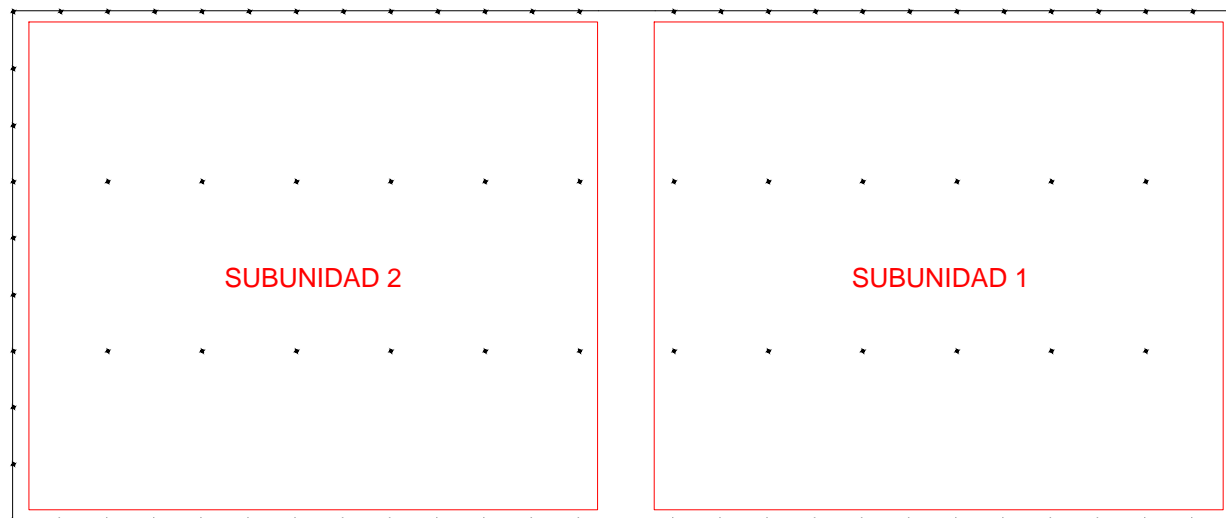
Fontanería	
---	Acometida red general tubería de 32 mm de diámetro
---	Tubería de 20 mm red de agua fría
	Caja con llave de paso general y contador
	Grifo
	Llave de paso

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 14
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:250
FONTANERÍA EXTERIOR Título:	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

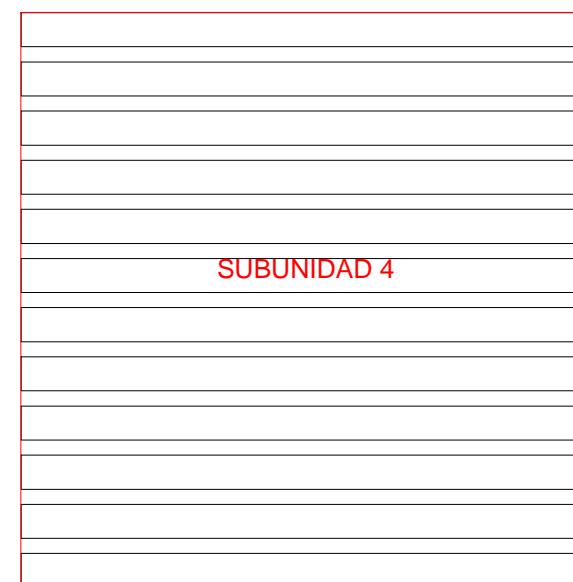
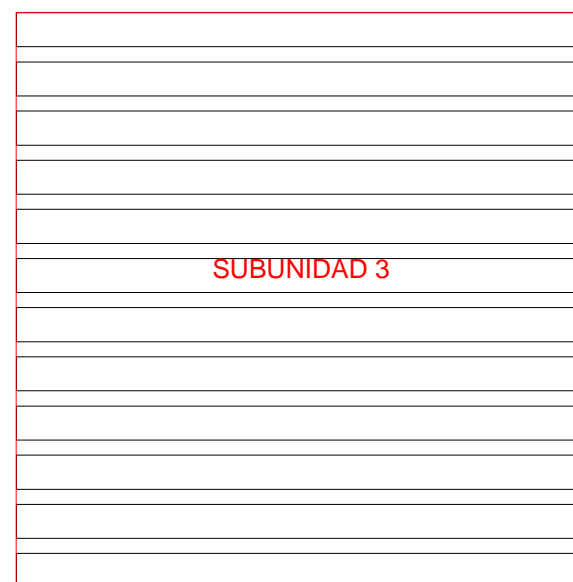


Saneamiento	
	Acometida red general tubería de 20 cm de diámetro
	Colector PVC 110 mm Pendiente 2%
	Arqueta sinfónica

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 15
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:100
Título: SANEAMIENTO NAVE	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

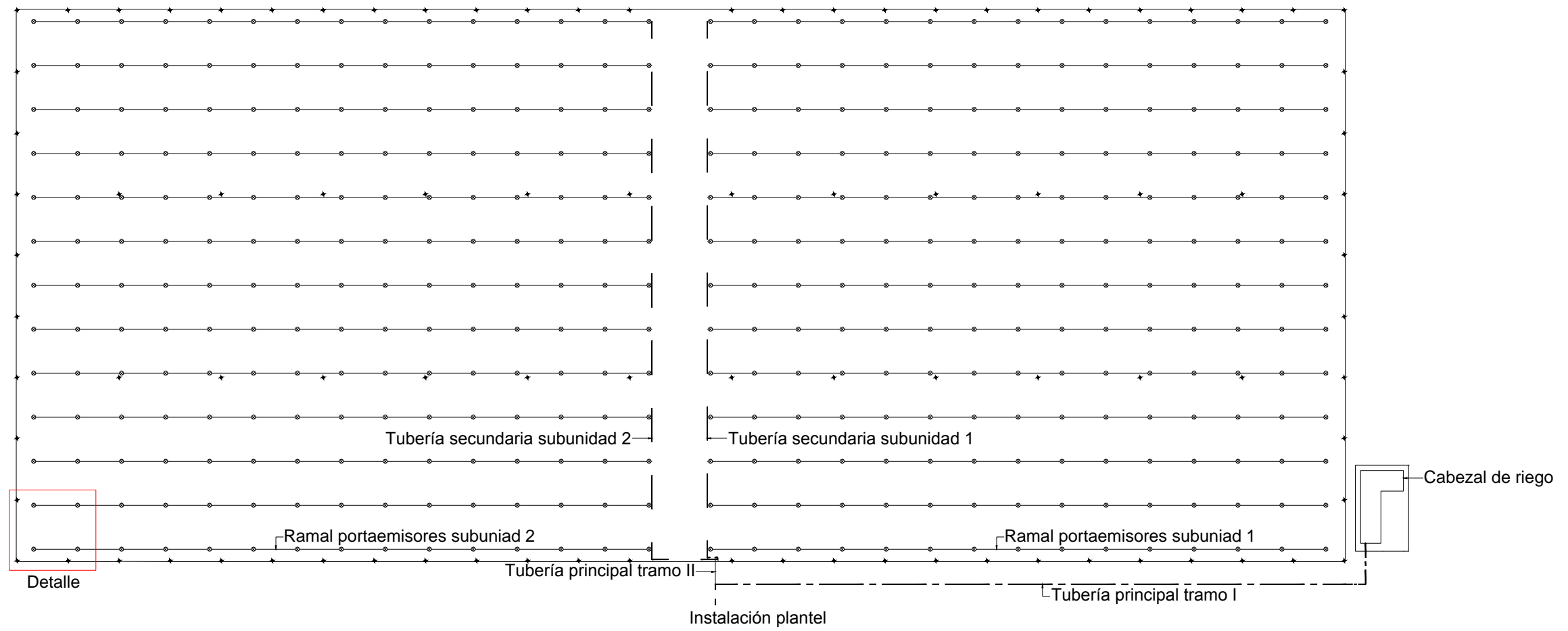


NAVE

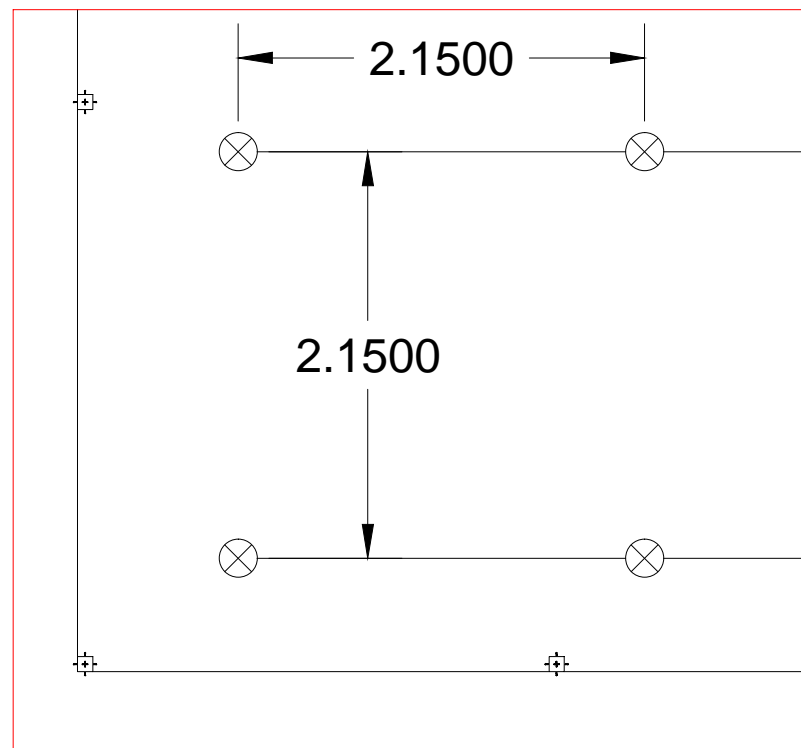


PLANTEL

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 16
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:400
Título: DISTRIBUCIÓN SUBUNIDADES DE RIEGO	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



Detalle



Escala: 1:40

Características de las tuberías

Tubería	Material	Diámetro ext. (mm)	Diámetro int. (mm)	P. Nominal (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)
Ramal portaemisores subunidad 1	PE	16,00	13,60	20,00	420,00	30,10
Ramal portaemisores subunidad 2	PE	16,00	13,60	20,00	420,00	30,10
Tubería secundaria subunidad 1	PVC	40,00	36,40	60,00	5.040,00	29,20
Tubería secundaria subunidad 2	PVC	40,00	36,40	60,00	5.040,00	32,60
Tubería principal tramo I	PVC	75,00	70,60	60,00	14.940,00	33,80
Tubería principal tramo II	PVC	63,00	59,20	60,00	10.080,00	1,20

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)

Nº Plano: **17**

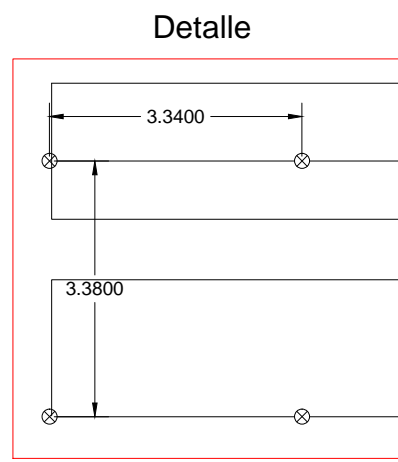
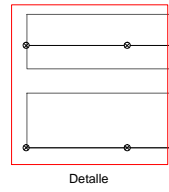
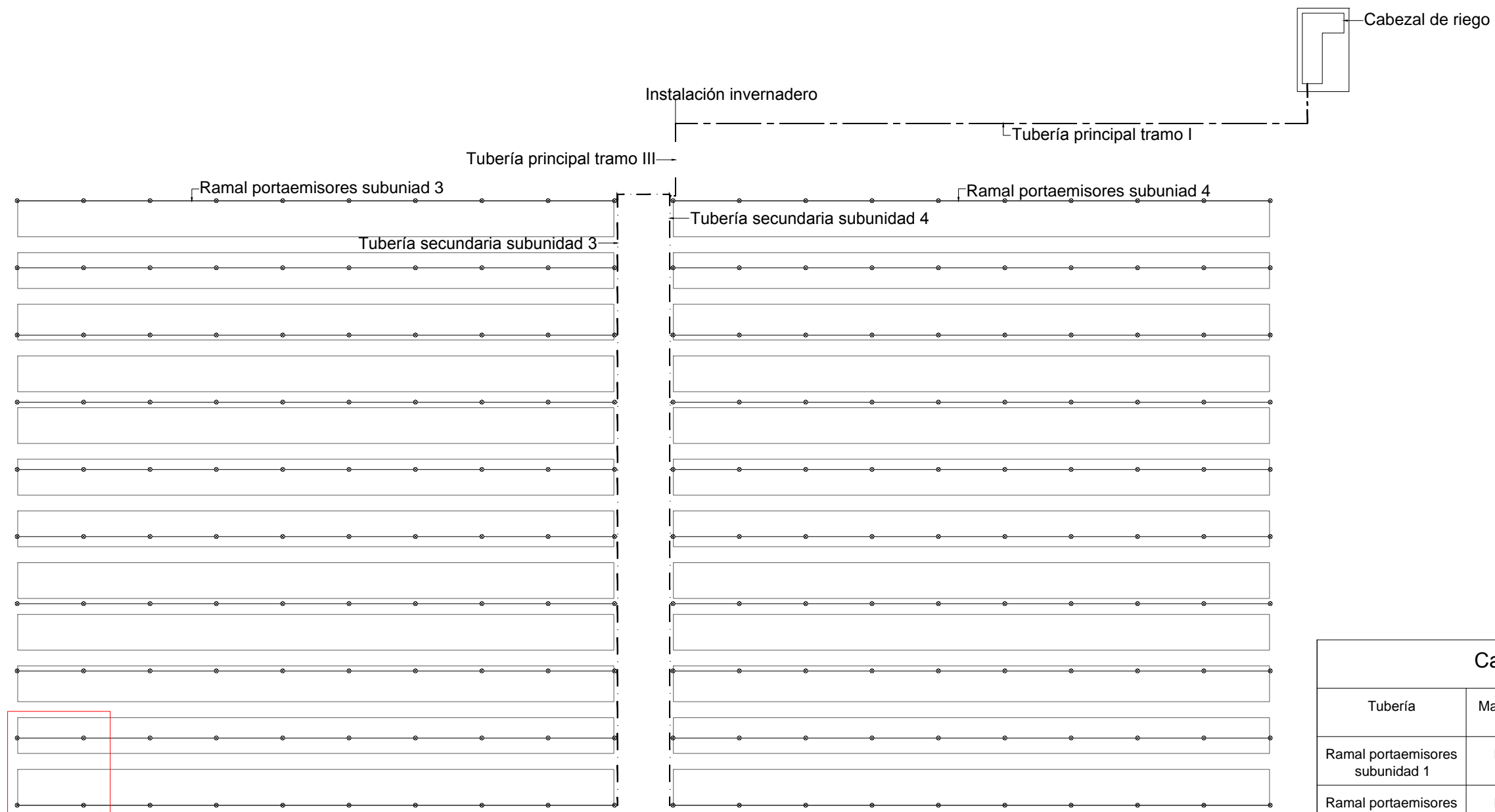
Promotor: **Roberto de Iscar Alonso**

Escala: **1:250**

Título: **INSTALACIÓN RIEGO INVERNADERO**

En Palencia, a 24 de Mayo de 2018

Fdo.: Roberto de Iscar Alonso



Escala: 1:100

Características de las tuberías						
Tubería	Material	Diámetro ext. (mm)	Diámetro int. (mm)	P. Nominal (m.c.a)	Caudal (l/h)	Longitud (m)
Ramal portaemisores subunidad 1	PE	16,00	13,60	20,00	270,00	30,06
Ramal portaemisores subunidad 2	PE	16,00	13,60	20,00	270,00	30,06
Tubería secundaria subunidad 3	PVC	32,00	29,00	60,00	2.430,00	30,70
Tubería secundaria subunidad 4	PVC	32,00	29,00	60,00	2.430,00	33,70
Tubería principal tramo I	PVC	75,00	70,60	60,00	14.940,00	33,80
Tubería principal tramo III	PVC	40,00	36,40	60,00	4.860,00	3,80

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	
PROYECTO DE UN VIVERO CON INVERNADERO DE PLANTA FORESTAL EN CONTENEDOR EN OLMEDO (VALLADOLID)	Nº Plano: 18
Promotor: Roberto de Iscar Alonso	Escala: 1:250
Título: INSTALACIÓN RIEGO PLANTEL	En Palencia, a 24 de Mayo de 2018 Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES:

Título I: Pliego de condiciones de índole técnica.....	1
Subtítulo I: Disposiciones generales	1
Subtítulo II: De la obra civil	4
Capítulo I: Consideraciones generales aplicadas a la obra civil	4
Capítulo II: Acondicionamiento del terreno.....	6
Capítulo III: Cimentación y solera.	7
Capítulo IV: Estructuras metálicas, Cerramientos y Cubiertas	10
Capítulo V: Carpintería metálica	12
Capítulo VI: Instalación eléctrica.....	14
Capítulo VII. Fontanería.....	17
Capítulo VIII: Red de saneamiento	19
Capítulo IX: Riego.....	20
Subtítulo III: De la explotación	23
Capítulo I: Normas generales	23
Capítulo II: Proceso productivo	23
Capítulo III: Fitosanitarios	23
Capítulo IV: Material vegetal.....	25
Capítulo V: Fitosanitarios.....	25
Capítulo VI: Riego.....	26
Capítulo VII: Mano de obra	27
Título II: Pliego de Condiciones de índole facultativo	27
Epígrafe I: Obligaciones y derechos del contratista	27
Epígrafe II: Trabajos, materiales y medios auxiliares	29
Epígrafe III: Plazo de ejecución y recepciones.....	32
Epígrafe IV. Facultades de la dirección de obra.....	33
Título III: Pliego de condiciones de índole económico.....	34
Epígrafe I: Base fundamental.....	34
Epígrafe II: Garantías de cumplimiento y fianza.....	34
Epígrafe III. Precios y revisiones.....	35
Epígrafe IV. Trabajos de la administración.....	37
Epígrafe V. Valoración y abono de los trabajos.....	38

Epígrafe VI. Varios.....	40
Título IV: Pliego de condiciones de índole legal.....	41

Título I: Pliego de condiciones de índole técnica

Subtítulo I: Disposiciones generales

Artículo 1. Objeto del pliego

El presente Pliego de Condiciones tiene como objetivo definir las características técnicas que deben regir en la planificación y ejecución de las obras; y las condiciones generales que han de regir en la base del proyecto.

Artículo 2. 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, con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias a aquellas que, por su naturaleza, no puedan ser provistas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de la obra.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia así lo exija se construirán en base a proyectos particulares que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a las propuestas que formule el director de obra.

Artículo 3. Obras accesorias no especificadas en el Pliego de Condiciones

Si en el transcurso de los trabajos fuese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este pliego de condiciones, el adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a los órdenes que, al efecto, reciba el director de obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de la obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales serán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras en 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 reclamaciones por parte del adjudicatario.

Artículo 4. Documentos que definen las obras

El conjunto de 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, Cuadro de precios y Presupuesto parcial y total, que se incluyen en el presente proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios, tienen solo carácter informativo.

Cualquier cambio en la ejecución de la obra que incluya un cambio sustancial respecto a lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 5. Compatibilidad y relación entre los documentos

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de condiciones, prevalecerá lo escrito en este último documento.

Lo mencionado en Planos y omitido en el Pliego de Condiciones, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesta en los Planos y Pliego de Condiciones, o que por su uso y costumbres deban de ser ejecutados, no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles como si hubiesen sido proyectados correctamente y concretamente especificados en los citados documentos.

Artículo 6. Director de obra

La propiedad nombrará a un Ingeniero de Montes o Ingeniero Técnico Forestal, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director de obra pueda 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 de la obra quien, una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comienzo de la obra.

Artículo 7. Alteración o limitación en el programa de trabajo

El Propietario se reserva el trabajo de desglosar el Proyecto en su totalidad, o en una parte de las obras correspondientes a cualquier unidad. El Contratista no podrá solicitar indemnización alguna como consecuencia de la reducción del volumen de la obra, debido al desglose mencionado, o por variaciones de emplazamiento de cualquiera de las unidades de obra.

Artículo 8. Disposiciones a tener en cuenta

- Disposiciones generales:

- Reglamento general de Contratación para la aplicación de la Ley de Contratos del Estado.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Legislación laboral vigente durante la ejecución de las obras.
- Disposiciones vigentes referentes a Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Disposiciones particulares:

- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado (EHPRE-72).
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón Armado EHE-08.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- “Código de instalación y manejo de tubos de PVC para conducción de agua a presión” (UNE 53.399 IN).
- Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación. Texto refundido con modificaciones RD 1351/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Subtítulo II: De la obra civil

Capítulo I: Consideraciones generales aplicadas a la obra civil

Artículo 9. Replanteo general

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. Habiendo conformidad con el proyecto deberá comenzarse la obra, y si no la hubiera se suspenderá, poniéndolo en conocimiento de la Entidad Propietaria para la resolución a que proceda.

Se extenderá por triplicado un Acta de Replanteo General, con los Planos correspondientes que firmarán el Ingeniero Director y el Contratista que está obligado a proceder a estas operaciones con sujeción a lo prescrito y siguiendo las instrucciones del Ingeniero Director, sin cuya aprobación no podrán continuar los trabajos.

Artículo 10. Replanteos parciales

Además del replanteo general, se llevarán a cabo por el Ingeniero Director o en quien delegue los replanteos parciales que exija el curso de las obras, debiendo presenciarse el Contratista o su representante, el cual se hará cargo de las estacas o señales de referencia que se dejen en el suelo, así como de su reposición en caso de necesidad. El Contratista no comenzará las obras a que se refiere el replanteo sin previa autorización del Ingeniero Director.

Artículo 11. Obras e instalaciones comprendidas

Serán objeto de las normas y condiciones que se dan en el Pliego. Todas las obras e instalaciones cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, abarcando todos los trabajos y materiales que sean necesarios para ejecutarlos.

Artículo 12. Características de las obras

Las obras se ejecutarán siguiendo las instrucciones con los Planos, Presupuestos y Pliego de Condiciones del presente proyecto. La descripción de las obras se detalla en la memoria y se justifica en el correspondiente anejo, quedando definidas en los planos.

La contrata vendrá obligada a aceptar los planos de detalles y cubicaciones de las obras que figurasen en el proyecto, siempre que tales planos de detalle coincidan

con las Normas Tecnológicas de Edificación o cualquier otra colección oficial que haya sido publicado en el Boletín Oficial del Estado.

En el caso que la contrata estimara que algún detalle no queda suficientemente definido, solicitará de la dirección los correspondientes planos acotados, que se tendrán en cuenta en la liquidación de las obras.

Artículo 13. Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y deberán reunir las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Artículo 14. Pruebas y ensayos de los materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la Contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Artículo 15. Carácter de los artículos anteriores

Los artículos anteriores tienen simplemente un carácter identificativo y enumerativo y están destinados esencialmente a facilitar la interpretación de los planos, a lo representado detalladamente en éstos, a lo que se desprende de las disposiciones que dicte el director de obra durante la ejecución de la misma, debiéndose ajustar las obras del mismo a dichas disposiciones.

Artículo 16. Obras accesorias

Se entenderán por obras accesorias aquellas que no han sido objeto de descripción en los artículos anteriores. En principio, tales obras se sujetaran a las condiciones de este pliego, pero si por su naturaleza especial fuera necesaria la introducción de algún precio que no figure en este proyecto, a condiciones que no se hayan previsto en este Pliego, se justificarán estos en el Pliego de Condiciones y en cuadro de precios del proyecto actual.

Artículo 17: Emplazamiento

Se seguirán para el emplazamiento las instrucciones dictadas en la Memoria y los Planos.

Capítulo II: Acondicionamiento del terreno

Artículo 18. Limpieza y desbroce del terreno

Retirada de área ocupada por las obras de cualquier material existente (raíces, residuos, escombros, etc.) que puedan suponer un impedimento para el normal desarrollo de los trabajos.

Artículo 19. Comienzo de las obras

Las obras darán comienzo en el plazo marcado en el contrato suscrito con el promotor, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo exigido en el contrato.

El Contratista obligatoriamente y por escrito, debe dar cuenta al Director de Obra del comienzo de los trabajos con al menos con tres días de antelación. En el caso de las excavaciones la notificación se debe producir con mayor antelación con el objetivo de que el Director de Obra pueda realizar sobre el terreno las medidas oportunas.

Cuando finalicen los trabajos de replanteo y admitidos estos por el Director de la Obra, la excavación se realizará ajustándose en todo el momento a las alineaciones marcadas, con las dimensiones y demás datos que figuran en el Proyecto, no obstante, el Director de la Obra podrá modificar tales dimensiones si las condiciones del terreno así lo exigieran.

Artículo 20. Personal y elementos de trabajo

El Contratista deberá contar con el personal adecuado para llevar a efecto los trabajos de movimientos de tierras incluidos en el Proyecto.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en todo momento en condiciones óptimas de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de la ejecución de las unidades de obra que requieran de su utilización, no pudiendo ser retirados sin el consentimiento expreso del Director de Obra.

Artículo 21. Condiciones del proceso de ejecución de las obras

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 Km/h. Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Se seguirá el orden de trabajos previstos por el Director de Obra.

Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación. No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas. Se impedirá la entrada de aguas superficiales.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posibles a los afectados. En caso de imprevisto (terrenos inundados, olores a gas. etc.) se suspenderán las obras y se avisará al Director de Obra.

Los excesos de excavación que realice el Contratista deberán rellenarse con terraplén o con fábrica, según considere el Ingeniero Director en la forma que prescriba, no siendo de abono esta operación ni el exceso de volumen excavado.

Artículo 22. Otras disposiciones

Se adoptarán 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 "Acondicionamiento del terreno. Explanaciones".
- NTE- ADV "Acondicionamiento del terreno. Zanjas y pozos".

Artículo 23. Valoración

La valoración de la eliminación de vegetación se efectuará por metro cuadrado ejecutado. Con respecto a las excavaciones, se efectuará por metro cúbico ejecutado. El precio consignado vendrá reflejado en el Presupuesto.

Capítulo III: Cimentación y solera.

Artículo 24. Objeto

El presente artículo se refiere a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de cimentación y soleras, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EHE para las obras de hormigón en masa o armado.

Asimismo, se adopta lo establecido en la norma NTE-EH "Estructuras de Hormigón":

- No se utilizara hormigón recién hecho. Se evitará el vertido del mismo desde una altura superior a un metro.

- Durante el primer periodo de endurecimiento se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongara según el tipo de cemento y las condiciones climatológicas del lugar.

- Las fábricas en las que intervenga el hormigón serán regadas y protegidas contra el frío durante el proceso de fraguado, suspendiéndose el trabajo en caso de prever temperaturas inferiores a 0° C. Se tomarán las medidas necesarias para evitar la entrada de agua en las masas de hormigón. La puesta en obra del hormigón se ejecutara de acuerdo con la vigente instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón.

Artículo 25. Reconocimiento

Tras realizar el vaciado de las zanjas y zapatas de cimentación el Ingeniero Director efectuará un reconocimiento de las mismas, se tomarán las oportunas medidas acerca de la profundidad, longitud y anchura de las zanjas y zapatas de cimentación y se levantará acta por duplicado de la situación en ese momento.

Artículo 26. Agua

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, serán aguas potables. No se admitirán aguas salitrosas ni magnésicas, así como todas aquellas que contengan sustancias perjudiciales para la resistencia y conservación en buen estado de los morteros y hormigones.

La toma de muestra y el análisis deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayo UNE- 7236, UNE- 7132 y UNE- 7235.

Artículo 27. Áridos.

Los áridos se compondrán de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable y de acuerdo con la granulometría requerida en cada unidad de obra, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otros materiales extraños. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables. Los áridos se designarán por su tamaño mínimo y máximo en mm.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección del hormigonado;

- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado,

- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes: o Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo. o Piezas de ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados, que sólo se encofran por una cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Artículo 28. Hormigones

Se define "hormigones" a los productos resultantes de la mezcla íntima de cemento, árido grueso, árido fino, agua y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren gran resistencia. Estos materiales cumplirán los requisitos señalados en sus artículos correspondientes. Las características mecánicas de los hormigones empleados deberán cumplir las siguientes condiciones:

- El hormigón para cimentación tendrá una resistencia característica de 25 N/mm².

- El hormigón para solera tendrá una resistencia de 20 N/mm².

El Contratista queda obligado a conseguir la resistencia prevista, bien por una adecuada clasificación de los áridos o por una mayor dosificación en el cemento, sin que por ello varíen los precios que se consigan para cada tipo de mortero u hormigón. Ambos estarán fabricados en central y se comprobará su calidad.

La consistencia debe ser la necesaria a juicio del Director de Obra para que en su vertido cubra totalmente el volumen de cimentación sin que queden espacios sin cubrir. Todo ello se valorará determinando la consistencia de los hormigones empleados mediante el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE-7130.

La cimentación se realizará en días de climatología favorable, en los que la temperatura sea superior a 4 °C a las 9 h. de la mañana hora solar, o 0 °C de mínima probable en las 48 horas siguientes. En todo caso se protegerá contra el calor o el frío excesivos. Los defectos como grietas, deformaciones, roturas, etc. no admisibles a juicio del Director de Obra que presenten las obras de fábrica será motivo más que suficiente para ordenar su demolición con la consiguiente reconstrucción, sin derecho de indemnización por parte del Contratista.

Durante la ejecución de las obras se evitará la actuación de cualquier sobrecarga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos hormigonados. En ningún momento la seguridad durante la ejecución será inferior a la prevista en el proyecto para la estructura de servicio.

Los hormigones se valorarán por el volumen real en metros cúbicos de las unidades de obra terminada, siempre que no exceda de las tolerancias admitidas. Los parámetros a tener en cuenta en las mediciones serán los señalados en Planos, salvo que se puedan comprobar al realizar las mediciones de la unidad terminada o por los datos tomados por el Director de Obra durante la ejecución de la misma. El abono se realizará por metro cúbico realmente colocado en obra.

Artículo 29. Valoración

La valoración de la cimentación se efectuará por metro cúbico ejecutado.

Capítulo IV: Estructuras metálicas, Cerramientos y Cubiertas

Artículo 30. Aceros

El material para las edificaciones será acero de alta calidad y se encontrara en perfectas condiciones exento de grietas y otros defectos. Su espesor será uniforme y resistirá una fatiga mínimo 275 N/mm². Las bases no presentarán en ningún punto de su sección estructuras superiores al 2,5%.

Todos los perfiles y piezas auxiliares de empleo o acoplamiento se ajustarán a las prescripciones contenidas en la instrucción sobre estructuras metálicas.

El acero empleado para el armado de las zapatas será del tipo B 500 S, se valorará de acuerdo con el número de kilogramos que suponen las distintas piezas de este material y se pagará por ello el precio asignado en el cuadro de precios de este proyecto. En este principio está incluida la adquisición, transporte, colocación y montaje así como los empalmes y uniones por remaches o soldaduras que sea necesario realizar para ejecutar la unidad de obra correspondiente.

Su medición se realizará determinando la longitud de los ejes de las piezas colocadas en la obra y se calculará el peso en arreglo a los pesos por metro lineal.

Artículo 31. Panel sandwich

Los cerramientos y cubiertas de la nave y caseta de riego se construirán con paneles tipo sandwich, formado por dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m³ con un espesor total de 30 mm para los paneles de las cubiertas y un espesor total de 50 mm para los paneles de los cerramientos. Las fijaciones y tornillería a emplear serán las indicadas por el fabricante. Se presentarán estos materiales a los ensayos correspondientes de aislamiento acústico en condiciones normalizadas.

Los materiales de equipo de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de realidad fijadas en el CTE, así como las correspondientes normas y

disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial, o en su defecto las normas ISO ó UNE correspondientes.

Cuando el material de la obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones su recepción se realiza comprobando únicamente sus características aparentes.

Artículo 32. Montaje

En cuanto al montaje se debe tener especial atención a la hora de respetar las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento, establecidos por la NTE-QTG “Cubiertas. Tejados galvanizados”.

Artículo 33. Malla galvanizada

El cerramiento perimetral del vivero se realizará con postes de tubo de acero galvanizado en caliente y plastificado de 5 cm de diámetro y 2,35 m de altura, a 5 m de separación, empotrados y anclados mediante hormigón 30 cm en el terreno y guarnecidos con malla galvanizada simple torsión plastificada 16-50, de 2 m de altura.

La malla, se colocará perfectamente tensada, sobre los soportes de tubo. Los postes se colocarán recibidos y empotrados en el pavimento o murete, espernando el tubo y retacando con mortero de cemento.

Los postes de esquina llevarán dos tornapuntas uno en cada alineación y los postes terminales o de puerta, llevarán un tornapuntas en el plano de la tela metálica.

Tras la instalación de todos los elementos, se procederá a su nivelación y aplomado, colocación y tensado de la malla.

Artículo 34. Policarbonato

Para la cubierta del invernadero se empleará policarbonato celular de 6 mm de espesor, de estructura de pared doble rectangular, tratados con aditivos que impiden la condensación de gotas de agua en su cara interna y por su cara externa con aditivos que impiden su degradación por las radiaciones UV.

Las fijaciones y tornillería a emplear serán las indicadas por el fabricante. Se presentarán estos materiales a los ensayos correspondientes de aislamiento acústico en condiciones normalizadas.

El material deberá ser homologado con superficie libre de defectos como agujeros, grietas y fisuras. En la etiqueta deberá figurar el nombre del fabricante, el tipo de plástico, el tamaño de las planchas y el lote de fabricación.

Artículo 35. Control de materiales

Las placas de acero han de estar en buen estado para poder colocarse, rechazando aquellas que presenten algún tipo de defecto. Para no efectuar en la obra ninguna actuación que pueda afectar a la calidad intrínseca del material, no se realizará más control sobre el mismo que el visual para comprobar su acabado, rechazándose las partidas que a juicio del Director de Obra, presenten un mal estado que pueda perjudicar su montaje.

Las placas se unirán a las correas de la estructura de cubierta de la nave mediante sujeción con tornillos y arandelas, tal como recoge el fabricante; para realizar los taladros de las placas se utilizarán medios mecánicos.

Artículo 36. Condicionantes de seguridad en el trabajo

Se suspenden los trabajos si llueve, nieve o existe viento superior a 50 Km/h retirando los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

Se extremarán las precauciones al trabajador cerca de corrientes eléctricas.

Obligación del cinturón de seguridad, sujeto por medio de cuerdas ó anillos de seguridad. Calzado adecuado. Toda placa de más de 1,5 m de longitud será manejada por dos hombres

Artículo 37. Valoración

Los materiales de acero, tanto en redondo como en laminado, se medirán al peso y se abonarán conforme al Presupuesto del proyecto.

La valoración de los paneles tipo sandwich se efectuará por metro cuadrado ejecutado, que se obtendrá calculando la superficie ocupada por cada elemento. Con respecto a la malla galvanizada, se efectuará por metro lineal ejecutado. El precio consignado vendrá reflejado en el Presupuesto.

En este precio se incluye, además del material y la mano de obra necesaria para su colocación, todos los medios auxiliares de ejecución y operaciones hasta la total finalización de la instalación.

Capítulo V: Carpintería metálica

Artículo 38. Aluminio natural anodizado

Las puertas y ventanas de las distintas edificaciones, exceptuando la puerta del almacén de trabajo, serán de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, las dimensiones de los

diferente elementos serán descritos en el Anejo 6. Ingeniería del Proyecto. Presentarán permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5ª y resistencia a la carga de viento C5.

La carpintería metálica estará formada por chapas conformadas en frío, según Norma UNE-36536, en perfiles comerciales de eje rectilíneo, sin alabeos ni rebajes, resistencia de rotura no inferior a 35 kg/mm² y límite elástico no inferior a 24 kg/mm².

Su textura será de grado fino y homogéneo, no presentando en la superficie ni en el interior de su masa, grietas, oquedades, ni ninguna otra clase de defecto que pudiera indicar falta de homogeneidad o fabricación poco esmerada.

Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado conformado en frío. Sus encuentros se cubrirán con cantoneras del mismo material. Las uniones entre perfiles irán soldadas en todo su perímetro de contacto.

Todos aquellos elementos de carpintería metálica que entren en el proyecto se entregarán con sus herrajes, pernos, equipos de maniobra etc.

Artículo 39. Panel sandwich

La puerta seccional del almacén de trabajo estará formada panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA). Según UNE-EN 13241-1.

Artículo 40. Montaje

Las uniones se realizarán por soldadura y no deberán apreciarse en la superficie aparente de los perfiles discontinuidad alguna que de estas soldaduras, se repasarán de modo que no perjudique el aspecto con piedra de carbono.

Las partes móviles deberán practicarse sin dificultad y ajustarse entre ellas con una holgura que no exceda antes de recibir la capa de acabado de 1,5 mm, siempre que esta holgura no sea más del 10 % de la superficie del contorno y se satisfagan los correspondientes ensayos de permeabilidad al aire.

Artículo 41. Valoración

La carpintería metálica se abonará por unidad completamente ejecutada, incluyéndose en el precio unitario, además de los materiales y la mano de obra necesaria para su fabricación la parte proporcional de carga, colocación y herrajes.

Capítulo VI: Instalación eléctrica

Artículo 42. Condiciones generales

La ejecución de la instalación eléctrica se ajustará a lo especificado en los documentos del presente proyecto, el Reglamento Electrónico de Baja Tensión, y sus instrucciones complementarias MIBT. De igual modo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la compañía suministradora de energía.

Se debe cuidar que la ejecución de las instalaciones cuente con:

- Personal cualificado.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de la forma más segura posible.
- Todos los materiales sean de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

Artículo 43. Conductores

Los conductores serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, de tal forma que si las medidas efectuadas en varios puntos difieren en un 3% por debajo del valor normal, el conductor será desechado. Todos procederán directamente de fábrica, desechándose así mismo todos los que acusen deterioros por mal trato, picaduras y otros defectos en su envoltura exterior.

Se suministrarán al Director de Obra para su aprobación, los planos del sistema eléctrico con una descripción completa de todos los elementos, y diagramas esquemáticos completos de conexiones, incluyendo una descripción del funcionamiento de los distintos sistemas.

Artículo 44. Tubos protectores

Los tubos que se utilizarán serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo Preplás, Reflex o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la instrucción ITC-BT-21. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el

mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

Artículo 45. Cajas de empalme y derivaciones

Serán de material plástico resistente y con unas dimensiones tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizaran siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la instrucción ITC-BT-19.

Artículo 46. Elementos de mando y maniobra

Son los conmutadores e interruptores, que cortarán la corriente máxima del circuito en el que estén colocados, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Artículo 47. Elementos de protección

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales. Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, con la capacidad de cortar la corriente máxima del circuito en que estén situados sin originar la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

El interruptor diferencial de la caja general será de 225 A, 300 mA de sensibilidad y además de corte omnipolar. Los fusibles a emplear para proteger los circuitos serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

Artículo 48. Tomas de corriente

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la instrucción ITC-BT25 en su apartado 4.

Artículo 49. Ejecución de la instalación

Las caja general de protección y distribución se situará en el interior de la nave, según la instrucción ITC-BT-13, artículo 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra. Deberá estar realizado con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en el cuadro se ejecutará de forma ordenada, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación. Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión. Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos. Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive. Las tomas de corriente de un mismo local deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m, como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios.

Se dispondrá de punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra. Todas las bases de toma de corriente situadas en el vestuario, almacén de trabajo y caseta de riego, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecargas, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Artículo 50. Valoración

Los cables conductores se medirán y abonarán por metro lineal colocado en obra y el resto de elementos empleados se medirán y abonarán por unidad completamente ejecutada.

Capítulo VII. Fontanería

Artículo 51. Tuberías PE

Deberán cumplir lo especificado en la norma UNE-53131, por la que se exige llevar una marca indeleble cada metro de longitud. En ella constarán los siguientes datos: nombre del fabricante, referencia del material, diámetro nominal, espesor nominal, presión nominal y año de fabricación.

El Director de Obra recibirá del Contratista los documentos del fabricante que acrediten las características del material, cuyo cumplimiento se garantiza. Las tendrán el timbraje indicado en el anexo de instalación de riego. La empresa constructora hará el control de las tuberías de forma seria y satisfactoria. Tanto las tuberías como los accesorios especiales, llevarán dieléctrico para no verse afectados por corrientes.

Artículo 52. Tuberías PVC

Las tuberías de PVC tendrán el diámetro y presión determinados en los anejos a la memoria y cuadro de precios del presente proyecto. Las uniones para las tuberías de PVC se efectuarán mediante encolado, de forma que evite cualquier tipo de pérdida de presión.

Los materiales y piezas de PVC habrán de cumplir específicamente la Norma UNE-53112, en lo que se refiere a las presiones de trabajo, diámetro y demás características. En todos los casos las presiones de trabajo a 20º C son de 4, 6, 10, y 16 atm., se utilizarán las de 6 atm.

Artículo 53. Sanitarios

El inodoro, el lavabo y el plato de ducha serán de porcelana vitrificada de gama básica. Serán absolutamente impermeables e incuarteables por la acción del agua fría o caliente, sin presentar defecto alguno, como burbujas rebajes, etc.

Artículo 54. Control de materiales

Los tubos de cualquier clase o tipo serán perfectamente lisos, con la sección circular y perfectamente calibrados, con generatrices rectas o con la curvatura que les corresponda a los codos y piezas especiales.

Se admitirá una tolerancia máxima en los diámetros interiores del 1,5 % en menos y del 3% en más, y en el espesor de las paredes, del 1%. En todo caso deberán permitir el paso de libre por su interior de un disco o esfera de diámetro 1,5 mm, inferior al reseñado para el tubo.

Las recomendaciones, ensayos y pruebas de todos los materiales que se consideren oportunos serán determinados por el Ingeniero Director, quien podrá rechazar los materiales defectuosos ordenando su sustitución.

Artículo 55. Conexiones

Las tuberías de polietileno se unen mediante colas rápidas especiales. Las conexiones a los distintos aparatos se realizarán con latiguillos rizados para facilitar su instalación y evitar los defectos de las dilataciones. Se intercalarán llaves de paso por cada aparato diferente.

Artículo 56. Valoración

Las tuberías se abonarán por metros lineales de tubería completamente colocada, incluyéndose en el precio la parte proporcional de manguitos, accesorios, soportes, repaso, etc. La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios tales como válvulas, accesorios, etc.

Las válvulas y grifos colocados se abonarán por unidad colocada, incluido el montaje. La medición correspondiente al número de unidades montadas de iguales características.

Capítulo VIII: Red de saneamiento

Artículo 57. Condiciones generales

Se adoptarán 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".

Artículo 58. Instalación de los elementos

Previamente al montaje de los distintos elementos que componen la red de saneamiento, se compactará el fondo de las zanjas por donde discurrirán los tubos de saneamiento de PVC, hasta llegar a la profundidad y a la pendiente prevista. No se efectuará el relleno de la zanja hasta que haya sido probado cada tramo de la tubería y la prueba haya sido positiva. Antes de comenzar el relleno se refinará el fondo, dejándolo limpio de gujarros.

Todos los remates serán rectos y seguirán los trazos de los planos correspondientes con las pendientes en ellos indicadas.

La arqueta de registro permitirá la reunión, en un punto, de tuberías situadas en distintas direcciones, pero se exigirá que estas tuberías lleguen todas a un mismo nivel a la arqueta. Si esto no es posible, no desaguarán en caída libre sobre el fondo de la arqueta sino que se entubará el afluente hasta el nivel inferior.

Artículo 59. Valoración

Las tuberías se abonarán por metros lineales de tubería completamente colocada, incluyéndose en el precio la parte proporcional de manguitos, accesorios, soportes, repaso, etc. La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios tales como válvulas, accesorios, etc. Las arquetas se valoran por unidades ejecutadas, según el precio estipulado.

Capítulo IX: Riego

Artículo 60. Consideraciones generales

Serán de aplicación los artículos correspondientes al Capítulos II de la Obra Civil, referentes al replanteo y excavación de zanjas. Con la única salvedad que la tierra a excavar ahora se amontonará a ambos lados de la zanja para su posterior relleno.

También serán de aplicación los artículos correspondientes al Capítulo VI de la Obra Civil, referente a las tuberías.

Artículo 61. Microaspersores

Los microaspersores tendrán unas características específicas reflejadas en los correspondientes anejos.

Se comprobará el buen funcionamiento de todos los emisores en la instalación y se rechazaran aquellos que, en opinión del ingeniero director, no cumplan los requisitos.

Artículo 62. Otros accesorios

Piezas de conexión: el ingeniero director podrá, a su juicio, utilizar piezas de conexión no detalladas en el presupuesto si lo considera conveniente, así como sustituir las conexiones previstas por otras equivalentes.

Bomba y elementos del cabezal de riego: deberán cumplir las características indicadas en el anejo correspondiente.

Acoples: los sistemas de acoplamiento deben ser del mismo material que los tubos. La estanqueidad de los acoples y juntas se comprobará una vez instalados. Las colas usadas para las juntas de este tipo de material deben ser de buena calidad.

Válvulas: serán de construcción simple pero robusta, y fáciles de montar y usar. En las válvulas de cierre, éste será progresivo para evitar que se produzca el golpe de ariete.

Serán de larga duración. También se colocaran válvulas antiarriete para evitar el efecto nombrado.

Artículo 63. Ejecución de los trabajos

La apertura de zanjas se hará de forma mecánica. Se comienza haciendo un replanteo, procediendo seguido a la excavación de la zanja a la profundidad marcada en las hojas de mediciones.

Zanja: La tubería principal irá enterrada en zanja, tal y como se detalla en el correspondiente anejo. Se tendrá especial cuidado en colocar las conexiones al lateral en coincidencia exacta con las líneas señaladas en los planos.

Después de instalada y colocada la tubería se procederá a rellenar la zanja en dos etapas:

1) Se cubrirán con una ligera capa de tierra hasta la prueba hidráulica de instalación.

2) Se completará el relleno evitando que se formen huecos en las proximidades de las piezas. Antes de proceder a la instalación de los cierres terminales, se limpiarán las tuberías dejando correr el agua.

Concluida la instalación de los elementos enterrados, se procederá a la instalación de los demás elementos.

Una vez colocada la instalación y realizadas las pruebas y comprobaciones anteriores, se procederá a la observación global de funcionamiento de dicha instalación. Se hará especial hincapié en la comprobación del cabezal de riego, el cual ha de ajustarse a las especificaciones realizadas en el anexo de instalación de riego. A su vez habrá que comprobar que no se produzcan sobrepresiones excesivas.

Pruebas de la tubería ya instalada

Son las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

Prueba de presión interior: una vez montado cada tramo diferente se procederá a realizar la prueba.

Antes de empezar la prueba, deberá tener colocado el tramo todos sus accesorios necesarios. Se llenará lentamente con agua, evitando que quede aire dentro de la tubería.

En los puntos altos se colocarán grifos de purga para extraer posibles acumulaciones de aire. Los puntos extremos del tramo a probar se cerrarán

convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar el deslizamiento de las mismas, o pérdidas de agua.

La presión interior de prueba en zanja de la conducción, será tal que se alcance dos veces la presión máxima de trabajo. La presión se hará subir lentamente, como máximo a una atmosfera por minuto.

La prueba durara 30 min. y se considerara satisfactoria cuando, durante este tiempo, el manómetro no acuse un descenso superior a $P/5$, siendo P la presión de prueba.

En los casos de descensos superiores, se corregirán las averías y se volverá a hacer la prueba.

Prueba de estanqueidad: después de efectuar la prueba de presión, se someterá la tubería a la máxima presión estática a que durante el servicio pueda estar sometida la tubería en el tramo de prueba.

La duración de la prueba de estanqueidad será de 2 h. y el volumen de agua que sea necesario al cabo de dicho periodo, para mantener la presión a prueba, será inferior al valor de la fórmula:

$$V = K \times L \times D$$

Siendo:

- V: Volumen (l).
- L: Longitud (m).
- D: diámetro interior (m).
- K: coeficiente dependiente del material.

En el caso de resultar superior, el contratista reparará las juntas y tuberías en mal estado y repetirá la prueba.

Limpieza:

Además de instalar los cierres terminales, se limpiarán las tuberías dejando correr el agua. Cada año se limpiarán los microaspersores, dejando correr el agua, se usará

KMnO₄ y HNO₃ en días alternos y con una concentración tal que no dañe ni tuberías. Se realizará cuando por la época de cultivo no exista planta en el sector a limpiar.

Subtítulo III: De la explotación

Capítulo I: Normas generales

Artículo 64. Definición

Las normas de índole técnica constituyen el conjunto de instrucciones y especificaciones que junto con las establecidas en las normas, instrucciones y reglamentos oficiales vigentes guardan relación con las obras proyectadas.

Artículo 65. Aspectos a regular

Todos aquellos que se consideren necesarios por tener relación técnica, económica o social con la explotación sin cuyo cumplimiento no se ven satisfechas los objetos de la misma.

Artículo 66. Variaciones

El Director de la explotación queda facultado para introducir aquellas variaciones que estime convenientes, aunque sin modificar los principios fundamentales y los objetivos que debe regir la explotación.

Capítulo II: Proceso productivo

Artículo 67. Labores de cultivo

Todas las labores y operaciones que se lleven a cabo en la fases de pre-cultivo y de cultivo se ejecutaran siguiendo las especificaciones, al respecto, citadas en la Memoria y Anejo V. Ingeniería del proceso.

Artículo 68. Materias primas y energía

De igual forma que en el artículo anterior, las materias primas y energía que se utilicen serán las especificadas en el proyecto. Corresponde a la Dirección Técnica asumir la responsabilidad derivada de las modificaciones sustanciales de lo establecido.

Capítulo III: Fitosanitarios

Artículo 69. Legislación

Los fertilizantes químicos utilizados en la explotación deberán ajustarse a las normas establecidas en el Decreto del 23 de Mayo de 2006 por Órdenes Ministeriales.

Artículo 70. Etiquetado

En las etiquetas de los envases, en que deben adquirirse los fertilizantes, debe constar la clase de abono con su denominación, peso neto, riqueza de cada uno de los elementos fertilizantes y factores útiles que contengan, así como la dirección del fabricante que los elabora y manipula.

Artículo 71. Manipulación y mezclas

Para la fertilización mediante fertirrigación se emplearán abonos solubles nunca con concentraciones mayores de 1,5 g/l. La mezcla y distribución de los fertilizantes se harán de acuerdo a las recomendaciones técnicas pertinentes, no debiéndose descuidar este aspecto por inexperiencia o incompetencia, por lo que nunca deben abandonarse estas prácticas en manos inexpertas.

Artículo 72. Análisis de muestras

Cuando se sospeche fraude o la importancia cuantitativa de la compra lo justifique, se someterán los abonos a análisis, tomándose a tales efectos, tres muestras.

Una de dichas muestras se enviará al Laboratorio de la Jefatura Agronómica de León, otra a los almacenes del vendedor y la tercera al Servicio de defensa contra Fraudes. La toma de muestras se efectuará en presencia del vendedor o persona que lo represente y de dos testigos.

En caso de que el vendedor no estuviese de acuerdo con el resultado del análisis efectuado por el Laboratorio Oficial se recurrirá al fallo dictado por el Servicio de Defensa contra Fraudes, cuyo dictamen es inapelable.

Si el producto adquirido no cumpliera con las características requeridas, o su contenido en elementos fertilizantes y factores útiles no estuviesen dentro de los límites legales, los abonos se devolverán.

Artículo 73. Época e intervalos de aplicación

La época e intervalos de aplicación serán los estipulados en el anejo correspondiente inicialmente, dejándose al criterio de la Dirección su posterior modificación en los casos que crea oportunos.

Capítulo IV: Material vegetal

Artículo 74. Material de partida

Las semillas adquiridas deberán reunir las condiciones de sanidad y vigor que se indican. Estas deberán ir empaquetadas correctamente para evitar que se produzcan daños. Se seguirá lo especificado en los anejos correspondientes.

Capítulo V: Fitosanitarios

Artículo 75. Legislación

Los productos fitosanitarios que se utilicen en los tratamientos de los cultivos de la explotación deberán ajustarse a las normas establecidas en las Disposiciones Oficiales y estar debidamente en equipo de Plagas de la dirección General de Agricultura.

Artículo 76. Plan de control sanitario

Se llevará a cabo en la explotación un plan de control sanitario de la misma, con la información y ayuda del Servicio de Protección Vegetal, tomando las medidas de tipo cultural encaminadas a disminuir la incidencia de plagas y enfermedades.

Artículo 77. Envasado y etiquetado

Los productos fitosanitarios adquiridos deberán estar perfectamente envasados, precintados y etiquetados, de acuerdo con el modelo oficial. En la etiqueta debe figurar de forma clara y precisa el número de registro del producto, nombre del fabricante y composición química del producto, así como el contenido de los distintos elementos útiles. Todos estos datos deberán estar también presentes en la factura acreditativa de la compra.

Artículo 78. Manipulación y mezclas

El personal que utilice los productos deberá guardar especial cuidado en el modo de empleo y en su propia seguridad, no se utilizarán productos no aprobados por el Registro Oficial. La mezcla de productos se realizará bajo control técnico, y en condiciones adecuadas.

Artículo 79. Limpieza de maquinaria

La maquinaria empleada para los tratamientos, deberá estar en perfectas condiciones de limpieza. No se podrá utilizar maquinaria que anteriormente haya sido usada para tratamientos herbicidas. En caso de no disponer otra máquina alternativa

se procederá a una correcta y exhaustiva limpieza de la misma evitando la posible mezcla de productos con distinto fin.

Artículo 80. Tratamiento en el invernadero

Cuando se emplean fumigantes tóxicos en el interior, se prohibirán la entrada a l y se tomarán las medidas necesarias para que esta orden se cumpla hasta que termine el periodo de actuación de este producto, a partir del cual se abrirán las ventanas hasta la total eliminación de la peligrosidad.

Artículo 81. Almacenamiento

Los productos fitosanitarios se almacenarán en el almacén de fitosanitarios bajo llave y su manejo estará supervisado por el encargado.

Capítulo VI: Riego

Artículo 82. Aplicación de riegos

Para el intervalo, la duración y la dosis de riego se seguirá lo especificado en el anejo correspondiente. En condiciones excepcionales se podrá variar la dosis ó el número quedando a cargo del Director de la explotación.

Artículo 83. Mantenimiento de la instalación

En todos los riegos habrá una persona encargada de comprobar el buen funcionamiento de los elementos de la instalación durante el mismo, subsanando los problemas que existieran o informando a un técnico cualificado si el problema es más grave.

Periódicamente se realizará el mantenimiento del cabezal de riego y se comprobará que no existen obturaciones en los emisores o tuberías. Si fuese necesario se procederá a la limpieza de los mismos o sustitución de las piezas convenientes.

Se tendrán en la finca un numero de recambios lo más completo posible de aquellas piezas que se estropeen con más frecuencia, y todas aquellas herramientas necesarias para efectuar reparaciones en el sistema, con el fin de interrumpir al mínimo el riego.

Capítulo VII: Mano de obra

Artículo 84. Mano de obra fija

La mano de obra fija estará formada por dos operarios especializados contratados a tiempo completo durante todo el año.

Artículo 85. Mano de obra eventual

La mano de obra eventual va a estar formada por peones sin cualificar, peones especializados y especialistas.

Artículo 86. Director de la explotación

Las funciones de Director de la Explotación estarán bajo el cargo del dueño de la explotación, el cual queda facultado para introducir las modificaciones que estime convenientes, siempre y cuando no varíe en lo fundamental los principios que determinan este proyecto.

Título II: Pliego de Condiciones de índole facultativo

Epígrafe I: Obligaciones y derechos del contratista

Artículo 1. Verificación de los documento del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

Artículo 2. Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución
- La Licencia de Obras
- El Libro de Órdenes y Asistencia
- El Plan de Seguridad e Higiene
- El Libro de Incidencias.

- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el trabajo.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

Cuando el contratista no se encuentre en dicha oficina debe quedar claro quién es su representante o delegado de obra, entendiéndose por esto la persona, designada experimentalmente por el Contratista, con capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del Contratista cuando se requiera su presencia.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en marcha las órdenes recibidas por el Director de Obra.
- Colaborar con el Director de Obra en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución de la misma.

Artículo 3. Presencia del Contratista en la obra

El Contratista o su representante estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Director de Obra, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Artículo 4. Trabajo no estipulados en el Pliego de Condiciones

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Artículo 5. Reclamación contra las órdenes de dirección

Las reclamaciones que al Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Director de Obra, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la Propiedad, si éstas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo del Director de Obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad si lo estima oportuno mediante exposición razonada dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 6. Interpretaciones, aclaraciones y modificación del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, e instrucciones correspondientes se comunicarán al Contratista, pudiendo éste solicitar que se le comuniquen por escrito, con detalles necesarios para la correcta ejecución de la obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 7. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe

Si durante el transcurso de las obras el Director de Obra observara algún tipo de incumplimiento de la normativa de Seguridad y Salud en el trabajo, se lo comunicará en primera instancia al Contratista o su representante en la obra. Si se produjera reincidencia en los hechos, el Director de Obra procederá al despido inmediato del operario que haya infringido la normativa. Lo mismo sucederá en casos de insubordinación en la realización de las tareas, o expresa mala fe en el comportamiento, estando en todos los casos el Contratista obligado a ratificar la decisión tomada por el Director de Obra.

Epígrafe II: Trabajos, materiales y medios auxiliares

Artículo 8. Caminos y accesos

El Contratista dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Director de Obra podrá exigir su modificación o mejora.

Artículo 9. Libro de órdenes

En la oficina de la obra, el Contratista tendrá un Libro de Órdenes entregado por el Director de Obra, donde, siempre que lo considere necesario, el Director de Obra escribirá las ordenes que quiere trasladar al Contratista, expresando el día y la hora y firmadas las tres copias por el Contratista y por el Director de Obra. De las tres copias, una será para el Contratista, otra para el Director de Obra y la tercera quedará en el propio Libro de Órdenes.

El Libro de Órdenes se abrirá con fecha del comienzo de los replanteos y se cerrará con la recepción definitiva. Durante este período de tiempo dicho libro estará a disposición del Director de Obra, quién cuando considere necesario anotará en él las ordenes, instrucciones y comunicaciones que considere necesarias y oportunas con su firma.

El Contratista o su delegado estará obligado a transcribir las órdenes que reciba de parte del Director de Obra, y a firmar el acuse de recibo. Dichas transcripciones deberán ser ratificadas con la posterior firma del Director de Obra, lo que las autoriza.

Artículo 10. Comienzo de las trabajos

El Contratista obligatoriamente y por escrito debe dar cuenta al Director de Obra del comienzo de los trabajos con una antelación mínima de 24 horas desde su comienzo, previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en este pliego de condiciones.

El Contratista comenzará las obras dentro del plazo de quince días de la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Director de Obra mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste, dar acuse de recibo.

El Contratista finalizará la totalidad de los trabajos dentro del plazo señalado en el Pliego de Condiciones de la contrata, que es de seis meses a partir de la fecha señalada de comienzo de las obras.

Se procederá a la ampliación del plazo de ejecución de las obras o una prórroga en el plazo de entrega de las obras cuando el Contratista lo solicite y justifique que el retraso de los trabajos se ha debido a casos de fuerza mayor.

Artículo 11. Ampliaciones y prórrogas por fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

Artículo 12. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad impartan el Ingeniero o el Ingeniero Director, al Contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 5.

Artículo 13. Obras defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Proyecto y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción sin reservas del edificio, es 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 la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Director de Obra, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá 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 decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

Artículo 14. Obras y vicios ocultos

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer 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 supongan defectuosos, dando cuenta al Director de Obra.

Los gastos que se ocasionen, serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo por parte del Propietario.

Artículo 15. Materiales no utilizables o defectuosos

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Proyecto.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Director de Obra, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

Artículo 16. Medios auxiliares

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra 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, asimismo, de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como, vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas etc., y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función de estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

Epígrafe III: Plazo de ejecución y recepciones

Artículo 17. Recepciones provisionales

Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista y el Director de Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Artículo 18. Conservación temporal de los trabajos recibidos

La conservación de las obras durante el plazo de garantía correrá a cargo del Contratista en la misma forma que durante el plazo de ejecución y mientras no sean ocupadas las obras por el Promotor, sin que esta última circunstancia haga variar las demás obligaciones y el plazo de garantía.

Artículo 19. Recepción definitiva

Concluido 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 Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinen en este pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la Propiedad crea conveniente conceder nuevo plazo.

Artículo 20. 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 aprobadas 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 Director de Obra.

Artículo 21. Liquidación en caso de rescisión

En el caso de rescisión de contrato, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

Epígrafe IV. Facultades de la dirección de obra

Artículo 22. Facultades de la dirección de obras

Además de todas las facultades particulares, que correspondan al Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí mismo o por medio de sus representantes técnicos y ello con la autoridad técnica legal completa e indiscutible, incluso en todo lo no previo específicamente en el "Pliego General de

Condiciones Varias de la Edificación”, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, con causa justificada recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Título III: Pliego de condiciones de índole económico

Epígrafe I: Base fundamental

Artículo 1. Base fundamental

Como base fundamental de estas Condiciones Generales de índole Económico se establece el principio de que el Contratista debe de percibir el importe de todos los trabajos ejecutados siempre que éstos hayan sido realizados con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones generales y particulares que rijan la construcción del edificio contratado.

Epígrafe II: Garantías de cumplimiento y fianza

Artículo 2. Garantías

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de sí éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato. Dichas referencias, si son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 3. Fianzas y avales

La fianza exigida al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado se convendrá precisamente entre el Contratista y el Director de Obra de entre una de las siguientes:

- Deposito del diez por ciento del presupuesto de la obra contratada.
- Descuento del diez por ciento, efectuando sobre el importe de cada certificación abonada al Contratista.
- Deposito del cinco por ciento del presupuesto de la obra contratada más deducciones del cinco por ciento efectuadas sobre el importe de cada certificación abonada al Contratista.

Artículo 4. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a realizar por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, ordenará ejecutarlas a un tercero o las ejecutará directamente, por administración, abonando su importe con cargo a la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el depositario de la fianza si el importe de la misma no fuese suficiente para abonar todos los gastos efectuados.

Artículo 5. Devolución de la fianza o aval

Una vez aprobada la Recepción y Liquidación definitiva se devolverá la fianza al Contratista, después de haber éste acreditado la no existencia contra él de acciones legales por daños y perjuicios que sean de su cuenta, por deudas de jornales o materiales o por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo o por cualquier otra causa.

Epígrafe III. Precios y revisiones

Artículo 6. Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud de la cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulara por escrito, bajo su firma, el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección Técnica estudiara el que según su criterio deba utilizarse. Si ambos son coincidentes se formulara por la dirección técnica el acta de avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el director propondrá al promotor 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 buenamente quiera fijar el director y a concluirlo a satisfacción de éste.

Artículo 7. Reclamación de aumentos de precios

Si el contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en las 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 de contrato, señalados en los documentos relativos a las "condiciones generales o particulares de índole facultativa", sino en el caso de que el ingeniero director o el contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 8. Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se deba admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien al alza o a la baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión al alza, el contratista puede solicitarla del promotor, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, sufra un aumento al alza, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado; para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que se estuviesen total o parcialmente abonados por el promotor.

Si el promotor o el Director de Obra, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el contratista desee percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso lógico y natural, se

tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el contratista merced a la información del promotor.

Cuando el Propietario o el Director de Obra, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertara 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 al alza de los precios.

Artículo 9. Elementos comprendidos en el presupuesto

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el Presupuesto, se ha tenido en cuenta el aporte de los andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Comunidad o Municipio.

Por esta razón, no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos. En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse para su uso previsto.

Epígrafe IV. Trabajos de la administración

Artículo 10. Pagos de la administración

Corresponde al Contratista el pago de los honorarios al personal administrativo necesarios, así como los peritajes y documentos necesarios para dichas labores, liberando al Promotor de la carga de estos menesteres.

Los trabajos de administración no previstos en el momento de la adjudicación de las obras deberán solicitarse por escrito al Director de Obra, y será aplicable para los mismos los precios unitarios contratados o revisados o, en su defecto, los correspondientes contradictorios.

Epígrafe V. Valoración y abono de los trabajos

Artículo 11. Medición y 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 hecha por el Contratista.

Artículo 12. Mediciones parciales y finales

Las mediciones parciales deben verificarse en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, firmado por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el Acta que se extienda, de haberse verificado la medición y en los documentos que la acompañan deberán de aparecer la confirmación del Contratista o de su representante legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a su reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 13. Equivocaciones en el presupuesto

Se supone que el Contratista ha realizado un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que ni hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del Presupuesto.

Artículo 14. Valoración de las obras incompletas

Cuando por consecuencia de rescisión u otras cosas 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 15. Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Las Liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la Liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones, aprobación ni recepción de las

obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales, seguros sociales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar dicho Contratista los comprobantes que se le exijan.

Artículo 16. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

Artículo 17. Suspensión por retraso de pagos

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 18. Indemnizaciones 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 finalización de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 19. Indemnización por daños de causa mayor al contratista

El Contratista no tendrá derecho a indemnizaciones por causa de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los caso de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se consideran como tales casos únicamente los que siguen:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles dentro de sus medios para evitar o atenuar los daños.
- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares, robos tumultuosos y terrorismo.

- La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra. En ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, u otra propiedad de la Contrata.

Epígrafe VI. Varios

Artículo 20. Mejora de las obras

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Director de Obra ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 21. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata, los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del Promotor, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en un 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 solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará 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 de 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 Promotor, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Artículo 22. Conservación de la obra

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 Promotor, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Director de Obra fije, salvo que existan circunstancias que justifiquen que estas operaciones no se realicen.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra 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 fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo de garantía, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

Título IV: Pliego de condiciones de índole legal

Artículo 1. Introducción

El presente Pliego tiene como objeto la orientación para formalizar el contrato entre el Promotor y el Contratista.

Artículo 2. Quienes pueden ser contratistas

Pueden ser contratistas de las obras los españoles y extranjeros que se hallen en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, y a las sociedades y compañías legalmente construidas y reconocidas en España. Quedan exceptuados:

1º) Los que se hallen procesados criminalmente.

2º) Los que estuviesen fallidos, con suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.

3º) Los que estuviesen apremiados como deudores o de los caudales públicos en concepto de seguros contribuyentes.

4º) Los que en contratos anteriores con la Administración, hubieran faltado reconocidamente a sus compromisos.

Artículo 3. Contratación

La ejecución de las obras podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

1º) Por tanto alzado; comprenderá la ejecución de toda o parte de la obra, con sujeción estricta a los documentos del proyecto y en una cifra fija.

2º) Por unidades de obra ejecutadas, así mismo con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso estipulen

3º) Por contratos de mano de obra, siendo a cuenta de la propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares, en condiciones idénticas a las anteriores

Artículo 4. Formalizaciones de contrato

La formalización del contrato se verificará por documento privado con el compromiso por ambas partes, Propiedad y Contratista de elevarlo a Documento Público a petición de cualquiera de ellos, como complemento del Contrato, los Planos y demás documentos del Proyecto irán firmados por ambos.

Artículo 5. Responsabilidad del contratista

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto). Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Director de Construcción haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Artículo 6. Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes de trabajo 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, siendo en todo caso único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que pudieran causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 7. Pago de arbitrios.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá de ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 8. Hallazgos

El propietario se reserva la posesión de todas las antigüedades objetos de arte o sustancias minerales utilizables, que se encuentren en las excavaciones, demoliciones practicadas en sus terrenos, o edificaciones, etc.

El Contratista deberá emplear para extraerlos, todas las precauciones que se indiquen por el Director de la Construcción. El propietario abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen.

Será así mismo, como de la exclusiva pertenencia del propietario de los materiales y corrientes de agua que, como consecuencia de la ejecución de las obras aparecieran en los solares o terrenos en los que se realizan las obras, pero el Contratista tendrá derecho de utilizarlas en la construcción.

En el caso de utilizarse aguas, y si las utiliza, serán de cargo del Contratista, las obras que sea conveniente ejecutar para recogerlas o desviarlas para su utilización.

La autorización para el aprovechamiento de gravas, arena y toda clase de materiales procedentes de los terrenos donde los trabajos se ejecuten, así como las condiciones técnicas y económicas en que estos aprovechamientos han de concederse y ejecutarse, se señalarán para cada caso concreto por el Director de Construcción.

Artículo 9. Causas de rescisión del contrato

Serán suficientes para la rescisión de contrato las siguientes causas:

- La muerte o incapacidad del contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Modificación del Proyecto de tal forma que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director, y en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos el 25 %, como mínimo de su importe.
- Modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40 % como mínimo de su importe.
- 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.
- La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya superado los seis meses.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a esta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.

Valladolid, Abril de 2018

Alumno de la titulación de Grado en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural:
Roberto de Iscar Alonso

DOCUMENTO IV. MEDICIONES

ÍNDICE MEDICIONES:

1. Nave	1
2. Nave	9
3. Plantel.....	11
4. Caseta de riego.....	12
5. Instalación eléctrica	15
6. Fontanería y saneamiento	19
7. Instalación del riego	24
8. Red viaria.....	29
9. Cerramiento	29
10. Aparcamiento y ajardinamiento.....	30
11. Seguridad y Salud.....	31

1. Nave

Nº	ud	Descripción					Medición
1.1 Acondicionamiento del terreno							
1.1.1.	m²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.					
	uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Superficie nave	20,300	12,400		251,720		
					251,720	251,720	
					Total m²	251,720	
1.1.2	m³	Excavación mecánica de zanjas en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.					
	uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Zanjas cimentación	22	0,400	0,400	1,000	3,520	
					3,520	3,520	
					Total m³	3,520	
1.1.3	m³	Excavación mecánica para solado con retroexcavadora. En terreno compacto. Volumen del terreno, medido sobre perfil.					
	uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Solera	20,300	12,400	0,300	75,516		
					75,516	75,516	
					Total m³	75,516	
1.1.4	m³	Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.					
	uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Exc. Zanjas	14	0,400	0,400	1,000	3,520	
	Exc. Solado		20,300	12,400	0,300	75,516	
					79,036	79,036	
					Total m³	79,036	

Nº	ud	Descripción					Medición	
1.2 Cimentación y solera								
1.2.1	m²	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.	uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Solera nave		20,300	12,400		251,720	
							251,720	251,720
							Total m²	251,720
1.2.2	m³	Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.	uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación	22	0,400 Ø		0,100	0,276	
							0,276	0,276
							Total m³	0,276
1.2.3	m³	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulforresistente, con arido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación	22	0,400 Ø		0,900	2,488	
		Solera		20,300	12,400	0,300	75,516	
							78,004	78,004
							Total m³	78,004
1.3 Estructura								
1.3.1	kg	Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuentes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	uds	kg			Parcial	Subtotal
		Estructura S275JR		2147,274			2147,274	
							2147,274	2147,274
							Total kg	2147,274

Nº	ud	Descripción					Medición	
1.4 Cerramiento								
1.4.1	m ²	Cerramiento en pared de panel vertical tipo sándwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² .						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Superficie cerramiento	250	1,000	1,000		250,000	
							250,000	250,000
							Total m³	250,000
1.5. Cubierta								
1.5.1	m ²	Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sándwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 30 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² .						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Superficie cubierta	20	12,210	1,015		247,860	
							247,860	247,860
							Total m²	247,860
1.6 Carpintería y cerrajería								
1.6.1	ud	Módulos separadores, de aluminio para la oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitario. Compuesto de módulos de pared, de puertas y de techo.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Instalación completa módulos separadores	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000

Nº	ud	Descripción					Medición	
1.6.2	ud	Puerta practicable de 1 hoja, de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, de 100x210 cm de medidas totales, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5ª y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. S/NTE-FCL-15.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
		Puerta oficina					1,000	1,000
Total uds							1,000	
1.6.3	ud	Puerta seccional industrial, de 4x3,8 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA). Según UNE-EN 13241-1.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
		Puerta almacén de trabajo					1,000	1,000
Total uds							1,000	
1.6.4	ud	Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general menores de 4 m² de superficie, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, para acristalar, compuesta de cerco sin carriles para persiana o cierre, junquillos y accesorios, instalada sobre precerco de aluminio. S/NTE-FCL	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
							7,000	
		Ventanas dependencias					7,000	7,000
Total uds							7,000	
1.7 Material, maquinaria y herramientas								
1.7.1	ud	Mesa de oficina.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
		Mesa oficina					1,000	1,000
Total uds							1,000	

Nº	ud	Descripción					Medición	
1.7.2	ud	Silla de oficina.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Silla oficina	2				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.3	ud	Estantería oficina.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estantería oficina	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.4	ud	Papelera oficina.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Papelera oficina	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.5	ud	Material oficina.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Material oficina	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.6	ud	Silla sala de descanso.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Silla sala de descanso	4				4,000	
							4,000	4,000
							Total uds	4,000
1.7.7	ud	Mesa sala de descanso.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000

Nº	ud	Descripción						Medición
1.7.8	ud	Frigorífico sala de descanso.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Frigorífico		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.9	ud	Microondas sala de descanso.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Microondas		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.10	ud	Espejo vestuario.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.11	ud	Taquilla vestuario.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Taquilla		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.12	ud	Suministro y colocación de conjunto de accesorios de vestuario, en porcelana atornillados sobre y compuestos por 2 toalleros para lavabo y ducha, 1 jabonera-esponjera, 1 portarollos, 1 percha y 1 repisa.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Accesorios de baño		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.13	ud	Banco con asiento fenólico y con estructura de acero inoxidable.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Banco		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000

Nº	ud	Descripción						Medición
1.7.14	ud	Mesa de trabajo.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Mesa de trabajo	2				2,000	
							2,000	2,000
							Total uds	2,000
1.7.15	ud	Estantería soporta un peso de 750 kg por balda, con baldas cada 50 mm.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estantería	2				2,000	
							2,000	2,000
							Total uds	2,000
1.7.16	ud	Tijeras de poda.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tijeras de poda	3				3,000	
							3,000	3,000
							Total uds	3,000
1.7.17	ud	Pala.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pala	3				3,000	
							3,000	3,000
							Total uds	3,000
1.7.18	ud	Azada.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Azada	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.19	ud	Manguera 30 m.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Manguera	2				2,000	
							2,000	2,000
							Total uds	2,000

Nº	ud	Descripción						Medición
1.7.20	ud	Kit herramientas.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Kit herramientas	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.21	ud	Bandeja forestal 300 cm³.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Bandeja 45 alveolos	7.050				7.050,000	
							7.050,000	7.050,000
							Total uds	7.050,000
1.7.22	ud	Bandeja forestal 400 cm³.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Bandeja 32 alveolos	440				440,000	
							440,000	440,000
							Total uds	440,000
1.7.23	ud	Hormigonera.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Hormigonera	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.24	ud	Línea automática de siembra, con un rendimiento de 200 bandejas/hora y una potencia de 1,200 kW.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Línea de siembra	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
1.7.25	ud	Cámara frigorífica, con núcleo de poliuretano rígido de 40 kg/m³, equipo de frío con una potencia de 861 W y un consumo máximo de 0,6 kW.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,000	
							2,000	2,000
							Total uds	2,000

Nº	ud	Descripción	Medición					
1.7.26	ud	Carretilla elevadora						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Carretilla elevadora	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000

2. Nave

Nº	ud	Descripción	Medición					
2.1 Acondicionamiento del terreno								
2.1.1.	m ²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Superficie planta		65,000	27,000		1.755,000	
							1.755,000	1.755,000
							Total m²	1.755,000
2.1.2	m ³	Excavación mecánica de zanjas en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación	88	0,400	0,400	1,000	14,720	
							14,720	14,720
							Total m³	14,720
2.1.3	m ³	Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación	92	0,400	0,400	1,000	14,720	
							14,720	14,720
							Total m³	14,720

Nº	ud	Descripción					Medición	
2.2 Cimentación y solera								
2.2.1	m³	Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Cimentación		92	0,400 Ø		0,100	1,156	
							<u>1,156</u>	1,156
							Total m³	1,156
2.2.2	m³	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm² de resistencia característica), sulforresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Cimentación		92	0,400 Ø		0,900	10,405	
							<u>10,405</u>	10,405
							Total m³	10,405
2.2.3	m³	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Solera invernadero		1	65,000	27,000	0,100	175,500	
							<u>175,500</u>	175,500
							Total m³	175,500
2.3 Estructura								
2.3.1	m²	Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuentes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.						
			uds	kg			Parcial	Subtotal
	Estructura S275JR			12.071,856			<u>12.071,856</u>	
							12.071,856	12.071,856
							Total m²	12.071,856

Nº	ud	Descripción	Medición					
2.4 Cubierta								
2.4.1	m²	Placa de policarbonato celular 6 mm transparente con control de condensación incorporado para cubiertas de invernaderos. Colocada, fijada y unida a la estructura. Incluidas fijaciones, mano de obra y sellados.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Partes laterales inv.	520	1,000	1,000		520,000	
		Partes frontales inv.	254	1,000	1,000		254,000	
		Partes superiores inv.	1.818	1,000	1,000		1.818,000	
							2.592,000	2.592,000
							Total m²	2.592,000

2.5 Material y maquinaria								
2.5.1	ud	Mesa de cultivo móvil						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Mesas de cultivo	70				70,000	
							70,000	70,000
							Total uds	70,000

2.5.2	ud	Generador de aire caliente						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Generadores de aire caliente	2				2,000	
							2,000	2,000
							Total uds	2,000

3. Plantel

Nº	ud	Descripción	Medición					
3.1 Acondicionamiento del terreno								
3.1.1	m²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Eliminación veg.	24	30,000	1,800		1.296,000	
							1.296,000	1.296,000
							Total m²	1.296,000

Nº	ud	Descripción					Medición	
3.2 Eras de cultivo								
3.2.1	ud	Malla antihierbas						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Malla antihierbas 2x10 m	72				72,000	
							72,000	72,000
							Total uds	72,000

4. Caseta de riego

Nº	ud	Descripción					Medición	
4.1 Acondicionamiento del terreno								
4.1.1.	m ²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Eliminación veg.		4,000	2,500		10,000	
							10,000	10,000
							Total m²	10,000
4.1.2	m ³	Excavación mecánica de zanjas en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación	4	0,400	0,400	1,000	0,640	
							0,640	0,640
							Total m³	0,640
4.1.3	m ³	Excavación mecánica para solado con retroexcavadora. En terreno compacto. Volumen del terreno, medido sobre perfil.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Solado		4,000	2,500	0,300	3,000	
							3,000	3,000
							Total m³	3,000

Nº	ud	Descripción					Medición	
4.1.4	m³	Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Exc. Zanjas	4	0,400	0,400	1,000	0,640	
		Exc. Solado		4,000	2,500	0,300	3,000	
							3,640	3,640
Total m³							3,640	
<hr/>								
4.2 Cimentación y solera								
4.2.1	m²	Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Solera		4,000	2,500		10,000	
							10,000	
Total m²							10,000	
<hr/>								
4.2.2	m³	Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación	4	0,400 Ø		0,100	0,050	
							0,050	0,050
Total m³							0,050	
<hr/>								
4.2.3	m³	Hormigón armado HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulforresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación	4	0,400 Ø		0,900	0,452	
		Solera		4,000	2,500	0,300	3,000	
							3,452	3,452
Total m³							3,452	

Nº	ud	Descripción					Medición	
4.3 Estructura								
4.3.1.	kg	Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuentes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.						
			uds	kg	Parcial	Subtotal		
	Estructura S275JR			221,942	221,900			
					221,900	221,900		
					Total kg	221,900		
4.4 Cerramiento								
4.4.1	m ²	Cerramiento en pared de panel vertical tipo sándwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² .						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
	Superficie cerramiento		33	1,000	1,000		33,000	
							33,000	
							Total m³	
							33,000	
4.5 Cubierta								
4.5.1	m ²	Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sándwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 30 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² .						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Superficie cubierta		11	1,000	1,000		11,000	
							11,000	11,000
							Total m²	11,000

Nº	ud	Descripción					Medición	
4.6 Carpintería y cerrajería								
4.6.1	ud	Puerta practicable de 1 hoja para acristalar, de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, de 100x210 cm de medidas totales, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5ª y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. s/NTE-FCL-15.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Puerta de acceso	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000

4.6.2	ud	Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general menores de 4 m ² de superficie, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, para acristalar, compuesta de cerco sin carriles para persiana o cierre, junquillos y accesorios, instalada sobre precerco de aluminio. S/NTE-FCL						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Ventana	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000

5. Instalación eléctrica

Nº	ud	Descripción					Medición	
5.1	m	Línea general de alimentación con conductor unipolar de cobre UNE 21123 (RV-K 0,6/1 kV) 1x16 mm ² tendido en tubo previamente instalado, incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Línea general aliment.		20,00			20,000	
							20,000	20,000
							Total m	20,000

Nº	ud	Descripción					Medición		
5.2	ud	Cuadro general de mando y protección, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 36 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 1 IGA de corte omnipolar (IGA) 200A (4P), 1 interruptor diferencial de 225A/4P/300mA y 4 PIAS de corte omnipolar. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
				1				1,000	
								1,000	1,000
			Total uds						1,000
5.3	m	Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x16 mm ² + 1x1,5 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
				10,000				10,000	
								10,000	10,000
			Total m						10,000
5.4	m	Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x16 mm ² + 1x4 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
				0,500				0,500	
				50,000				50,000	
								50,500	50,500
Total m						50,500			

Nº	ud	Descripción					Medición	
5.5	ud	Caja secundaria protección <160 A incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados para protección de la línea repartidora, situada en el interior nicho mural. Según REBT.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Nave	1				1,000	
		Invernadero	1				1,000	
		Caja caseta de riego	1				1,000	
							3,000	3,000
							Total m³	3,000
5.6	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm², para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Circ. alumbrado nave		30,000			30,000	
		Circ. calderas inv.		35,000			35,000	
		Circ. alumbrado caseta riego		4,000			4,000	
							69,000	69,000
							Total m	69,000
5.7	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x1,5 mm², para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M13/gp5 montado en superficie, en sistema trifásico (3 fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Circ. línea de siembra		20,000			20,000	
		Circ. motoreductores		50,000			50,000	
		Circ. bomba		6,000			6,000	
							76,000	76,000
							Total m	76,000

Nº	ud	Descripción	Medición						
5.8	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x2,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M16/gp5 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Circ. tomas de corriente invernadero	10,000				10,000	
			Circ. tomas de corriente caseta de riego	5,000				5,000	
								15,000	15,000
							Total m	15,000	
5.9	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x6 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Circ. tomas de corriente oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitarios	30,000				30,000	
			Circ. tomas de corriente y cámaras frigoríficas del almacén de trabajo	30,000				30,000	
								60,000	60,000
							Total m	60,000	
5.10	m	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Toma de tierra	40,000				40,000	
								40,000	40,000
							Total m²	40,000	

Nº	ud	Descripción						Medición
5.11	ud	Tubo led 30 W						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Oficina	4				4,000	
		Zona de descanso	2				2,000	
		Vestuario	2				2,000	
		Almacén fitosanitarios	2				2,000	
							10,000	10,000
							Total uds	10,000
5.12	ud	Campana led 100 W						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Almacén de trabajo	9				9,000	
							9,000	9,000
							Total uds	9,000
5.13	ud	Campana led 100 W						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Exterior	2				2,000	
							2,000	2,000
							Total uds	2,000

6. Fontanería y saneamiento

Nº	ud	Descripción						Medición
6.1 Acondicionamiento del terreno								
6.1.1	m³	Excavación mecánica de zanja para tuberías, con retroexcavadora, en terreno compacto, medido sobre perfil.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Fontanería		54,000	0,300	0,700	11,340	
		Saneamiento		20,000	0,300	1,000	6,000	
							17,340	17,340
							Total m³	17,340

Nº	ud	Descripción					Medición	
6.1.2	m³	Relleno, extendido y compactado con las tierras propias de las zanjias con pisón compactador manual.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Fontanería			54,000	0,300	0,700	11,340	
	Saneamiento			20,000	0,300	1,000	6,000	
							17,340	17,340
							Total m³	17,340

6.2 Fontanería

6.2.1 m Acometida a la red general de agua potable hasta una longitud máxima de 5 m, realizada con tubo de PVC de presión, de 32 mm de diámetro, de alta densidad, para 1,0 MPa de presión máxima, con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas PVC de presión, y tapón roscado, totalmente terminada y funcionando, sin incluir la rotura del pavimento. Según DB-HS 4.

		uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Acometida	1				1,000	
						1,000	1,000
						Total uds	1,000

6.2.2 m Tubería de polietileno sanitario de 16 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m y sin protección superficial. Según DB-HS 4.

		uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Agua fría vestuario		8,000			8,000	
						8,000	8,000
						Total m	8,000

Nº	ud	Descripción	Medición					
6.2.3	m	Tubería de polietileno sanitario de 20 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Agua fría almacén de trabajo		4,000			4,000	
		Agua fría exterior		50,000			50,000	
		Agua caliente vestuario		8,000			8,000	
		Agua caliente almacén de trabajo		4,000			4,000	
							66,000	66,000
							Total m	66,000
6.2.4	ud	Suministro y colocación de armario prefabricado de dimensiones 650x500x200 mm para red de agua sanitaria con cerradura según normas de la compañía, con contador de diámetro 20 mm homologado, llaves de corte, de retención, prueba. Recibido en machón de acceso parcela, incluso p.p. de piezas especiales.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Almacén de trabajo	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
6.2.5	ud	Suministro y colocación de llave de paso de 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Llave de paso	11				11,000	
							11,000	11,000
							Total uds	11,000

Nº	ud	Descripción	Medición					
6.2.6	ud	Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, gama básica, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con válvula de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm y de 1/2", funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Inodoro		1				1,000	
							1,000	1,000
Total uds							1,000	
6.2.7	ud	Lavabo de porcelana vitrificada blanco, gama básica, de 65x51 cm colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm, llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm y de 1/2", instalado y funcionando (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Lavabo		1				1,000	
							1,000	1,000
Total uds							1,000	
6.2.8	ud	Plato de ducha de porcelana vitrificada blanco, gama básica. Colocado sobre cama de arena que se valorará aparte, incluso sellado perimetral, con válvula de desagüe, instalado y funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Plato de ducha		1				1,000	
							1,000	1,000
Total uds							1,000	
6.2.9	ud	Calentador eléctrico de 50 L, lámpara de control termómetro, termostato exterior regulable de 35º a 60º, válvula de seguridad instalado con llaves de corte y latiguillos, sin incluir conexión eléctrica.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Calentador		1				1,000	
							1,000	1,000
Total uds							1,000	

Nº	ud	Descripción						Medición
6.2.10	ud	Fregadero industrial de 1.200x700x850 mm, fabricado en acero inoxidable Aisi 304 18/10. Cubetas embutidas con protección anti-sonora de 1.060x500x380 mm. Peto trasero de 100 mm y frontal de 60 mm, totalmente soldados, ambos en punto redondo. Válvula de desagüe y tubo rebosadero incluido. Patas en tubo de acero inoxidable de 40x40 mm con pie regulable y rosca oculta.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Fregadero		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
6.3 Saneamiento								
6.3.1	m	Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 40 mm de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Tubería PVC 40			1,000			6,000	
							6,000	6,000
							Total m²	6,000
6.3.2	m	Bajante de PVC sanitaria tipo C, de 110 mm de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Bajante PVC 110			7,500			7,500	
							7,500	7,500
							Total m	7,500
6.3.3	ud	Arqueta sumidero de 51x38x60 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado y tosco de ½ pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2, redondeada ángulos con solera ligeramente armada con mallazo, sin tapa de cerco, terminada, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Arqueta sumidero		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000

Nº	ud	Descripción					Medición	
6.3.4	ud	Acometida para saneamiento a la red general, hasta una longitud de 12 m, en terreno compacto, con rotura de pavimento por medio de compresor, excavación mecánica tubo de PVC DE d = 20 cm, relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación, y limpieza y transporte de tierras sobrantes a pie de carga.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Acometida		1				1,000	
							1,000	1,000
Total uds							1,000	

7. Instalación del riego

Nº	ud	Descripción					Medición	
7.1 Acondicionamiento del terreno								
7.1.1	m ³	Excavación mecánica de zanja para tuberías, con retroexcavadora, en terreno compacto, medido sobre perfil.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Excavación			109,400	0,300	0,400	13,128	
							13,128	13,128
Total m³							13,128	
7.1.2	m ³	Relleno, extendido y compactado con las tierras propias de las zanjas con pisón compactador manual.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Relleno excavación			109,400	0,300	0,400	13,128	
							13,128	13,128
Total m³							13,128	
7.2 Elementos instalación								
7.2.1	m	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 75 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Tramo I						33,800	
							33,800	33,800
Total m							33,800	

Nº	ud	Descripción					Medición	
7.2.2	m	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 63 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Tramo II			1,200			1,200	
							1,200	1,200
							Total m	1,200
7.2.3	m	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 40 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Tramo III			3,800			3,800	
	Tubería sec. sub. 1			29,200			29,200	
	Tubería sec. sub. 2			32,600			32,600	
							65,600	65,600
							Total m	65,600
7.2.4	m	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 32 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Tubería sec. sub. 3			33,700			33,700	
	Tubería sec. sub. 4			30,700			30,700	
							64,400	64,400
							Total m	64,400
7.2.5	m	Tubería de polietileno de baja densidad de 16 mm de diámetro, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Ramal sub 1		13	30,100			391,300	
	Ramal sub 2		13	30,100			391,300	
	Ramal sub 3		10	30,060			300,600	
	Ramal sub 4		10	30,060			300,600	
							1.383,800	1.383,800
							Total m	1.383,800

Nº	ud	Descripción					Medición		
7.2.6	ud	Microaspersor con boquilla tipo bailarina de corto alcance, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Microaspersor corto	390				390,000	
							390,000	390,000	
Total uds							390,000		
7.2.7	ud	Microaspersor con boquilla tipo bailarina de largo alcance, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Microaspersor largo	200				200,000	
							200,000	200,000	
Total uds							200,000		
7.2.8	ud	Electroválvula de PVC para una tensión de 24 V. con apertura manual y regulación de caudal, con conexión de 3 1/2", completamente instalada sin i/pequeño material.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Electroválvula	4				4,000	
							4,000	4,000	
Total uds							4,000		
7.2.9	ud	Válvula metálica reguladora de presión, con manómetro incorporado, de 1", colocada en redes de riego, completamente instalada.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Válvula reguladora	1				4,000	
							4,000	4,000	
Total uds							4,000		
7.2.10	ud	Arqueta de plástico de planta cuadrada para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, instalada.	uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Arqueta					1,000	
							1,000	1,000	
Total uds							1,000		

Nº	ud	Descripción					Medición	
7.3 Cabezal riego								
7.3.1	ud	Hidrociclón centrífugo, fabricado con lámina de acero galvanizada (st-37-2 DIN 17100), con tratamiento químico. Acabado con pintura en polvo de poliéster.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Hidrociclón	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
7.3.2	ud	Filtro de arena a presión, con un filtro de 0,60 m de diámetro. El cuerpo es de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 4 válvulas de mariposa de diámetro 75 mm con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Filtro arena	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
7.3.3	ud	Filtro de malla autolimpiante DN-50 con una superficie filtrante de 500 cm ² , soporte y cuerpo de malla de acero inoxidable, boquilla de succión de PVC y válvula de limpieza de polipropileno.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Filtro malla	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000
7.3.4	m	Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 50 m, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior de plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológico B. Instalado.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Contador	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total uds	1,000

Nº	ud	Descripción					Medición	
7.3.5	ud	Suministro e instalación de tanque de fertilizante, de poliéster y fibra de vidrio, para fertilizantes líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 l de capacidad, i/piezas y accesorios instalados.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Tanque fertilizante		2				2,000	
							2,000	2,000
Total uds							2,000	
7.3.6	ud	Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba de pistón y caudal máximo 500 l/h, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Inyector fertilizante		1				1,000	
							1,000	1,000
Total uds							1,000	
7.3.7	ud	Suministro e instalación programador electrónico de intemperie, de 12 estaciones con memoria incorporada, toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Programador		1				1,000	
							1,000	1,000
Total uds							1,000	
7.3.8	ud	Electrobomba sumergible en acero inoxidable de 4 CV (2,97 kW), con una frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásico. , i/válvula de retención y p.p. de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, instalada.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Electrobomba						1,000	
							1,000	1,000
Total uds							1,000	

8. Red viaria

Nº	ud	Descripción					Medición
8.1 Acondicionamiento del terreno							
8.1.1	m ²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.					
		uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			351,800	5,000		1.759,000	
			30,400	3,000		91,200	
		22	30,000	0,800		528,000	
						2.378,200	2.378,200
						Total m²	2.378,200
8.2 Solera							
8.2.1	m ²	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.					
		uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			351,800	5,000	0,100	175,900	
			30,400	3,000	0,100	9,120	
		22	30,000	0,800	0,100	52,800	
						237,820	237,820
						Total m²	237,820

9. Cerramiento

Nº	ud	Descripción					Medición
9.1 Acondicionamiento del terreno							
9.1.1	m ²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.					
		uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			323,600	1,000		323,600	
						323,600	323,600
						Total m²	323,600

Nº	ud	Descripción					Medición	
9.2 Cerramiento perimetral								
9.2.1	m ²	Cerramiento de postes de tubo de acero galvanizado en caliente y plastificado de 5 cm de diámetro y 2,35 m de altura, a 5 m de separación, empotrados y anclados mediante hormigón 30 cm en el terreno y guarnecidos con malla galvanizada simple torsión plastificada 16-50, de 2 m de altura, incluso tensores cincados, cordones, ataduras, grapillas, anclaje de los postes y montaje de la malla.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cerramiento		319,600	1,000		319,600	
							319,600	319,600
							Total m²	319,600

9.2.2	m ²	Puerta corredera industrial de 4x2 m, de acero inoxidable, acabado lacado de color RAL 9016. Según UNE-EN 13241-1.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Puerta corredera	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total m²	1,000

9.3 Cerramiento vegetal								
9.3.1	m ²	<i>Cupressus leylandii</i>						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Caminos principales	160				160,000	
							160,000	160,000
							Total m²	160,000

10. Aparcamiento y ajardinamiento

Nº	ud	Descripción					Medición	
10.1 Acondicionamiento del terreno								
10.1.1	m ²	Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Aparcamiento		19,000	19,000		361,000	
							361,000	361,000
							Total m²	361,000

Nº	ud	Descripción						Medición
10.2 Solera								
10.2.1	m³	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Aparcamiento		19,000	19,000	0,100	36,100	
							<u>36,100</u>	36,100
							Total m³	36,100

10.3 Jardín								
10.3.1	ud	<i>Lavandula officinalis</i>						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Plantas de lavanda	45				45,000	
							<u>45,000</u>	45,000
							Total uds	45,000

10.3.2	ud	<i>Rosmarinus officinalis</i>						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Plantas de lavanda	45				45,000	
							<u>45,000</u>	45,000
							Total uds	45,000

10.3.3	ud	Bordura de madera de 120x32 mm para delimitación de jardín.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Bordura	28				28,000	
							<u>28,000</u>	28,000
							Total uds	28,000

11. Seguridad y Salud

Nº	ud	Descripción						Medición
11.1	ud	P.A. Seguridad y Salud, con las protecciones colectivas y personales según normativa vigente.						
			uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		P.A. Seguridad y Salud	1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
							Total uds	1,000

DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

ÍNDICE PRESUPUESTO:

1. Cuadro de precios nº 1	1
2. Cuadro de precios nº 2.....	19
3. Presupuestos parciales	55
4. Presupuesto general	68

1. Cuadro de precios nº 1

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En letra (€)	En cifra (€)
1. Nave			
1.1 Acondicionamiento del terreno			
1.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.	TRECE CENTIMOS	0,13
1.1.2	m ³ Excavación mecánica de zanjas en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.	DOS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	2,79
1.1.3	m ³ Excavación mecánica para solado con retroexcavadora. En terreno compacto. Volumen del terreno, medido sobre perfil.	NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	0,97
1.1.4	m ³ Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.	CUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	4,34
1.2 Cimentación y solera			
1.2.1	m ² Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.	TRECE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS	13,23
1.2.2	m ³ Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.	OCHENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO EUROS	89,64
1.2.3	m ³ Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulforresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra. m ³ P. A. para relleno y acondicionamiento de la parcela, con tierras acopiadas procedentes de la excavación, por medios mecánicos i/extendido, humectación y compactación, con p.p. de medios auxiliares. (Estimado 50% de la excavación).	CIENTO TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	103,73

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
1.3 Estructura			
1.3.1	kg Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuentes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	DOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS	2,40
1.4 Cerramiento			
1.4.1	m ² Cerramiento en pared de panel vertical tipo sándwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² .	SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS	64,16
1.5 Cubierta			
1.5.1	m ² Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sándwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 30 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² .	TREINTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	33,53
1.6 Carpintería y cerrajería			
1.6.1	ud Módulos separadores, de aluminio para la oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitario. Compuesto de módulos de pared, de puertas y de techo.	OCHO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	8.385,64

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
1.6.2	ud Puerta practicable de 1 hoja, de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, de 100x210 cm de medidas totales, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5ª y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. s/NTE-FCL-15.	TRESCIENTOS CINCO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS	305,17
1.6.3	ud Puerta seccional industrial, de 4x3,8 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA). Según UNE-EN 13241-1.	TRES MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	3.686,39
1.6.4	ud Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general menores de 4 m² de superficie, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, para acristalar, compuesta de cerco sin carriles para persiana o cierre, junquillos y accesorios, instalada sobre precerco de aluminio. S/NTE-FCL.	CIENTO VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	122,93
1.7 Material, maquinaria y herramientas			
1.7.1	ud Mesa de oficina.	DOS CIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	244,72
1.7.2	ud Silla oficina.	CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	184,37
1.7.3	ud Estantería oficina.	OCHENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	83,83

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
1.7.4	ud Papelera oficina.	DIEZ EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS	10,25
1.7.5	ud Material oficina.	MIL TREINTA EUROS	1030,00
1.7.6	ud Silla sala de descanso.	DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	18,44
1.7.7	ud Mesa sala de descanso.	CUARENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	46,35
1.7.8	ud Frigorífico sala de descanso.	CIENTO TREINTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	132,87
1.7.9	ud Microondas sala de descanso.	SESENTA EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	60,77
1.7.10	ud Espejo vestuario.	VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS	22,71
1.7.11	ud Taquilla vestuario.	DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA CENTIMOS	298,70
1.7.12	ud Suministro y colocación de conjunto de accesorios de vestuario, en porcelana atornillados sobre y compuestos por 2 toalleros para lavabo y ducha, 1 jabonera-esponjera, 1 portarollos, 1 percha y 1 repisa.	CIENTO VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	126,67
1.7.13	ud Banco con asiento fenólico y con estructura de acero inoxidable.	CIENTO NOVENTA EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	190,34
1.7.14	ud Mesa de trabajo.	SESENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	65,77
1.7.15	ud Estantería soporta un peso de 750 kg por balda, con baldas cada 50 mm.	DOSCIENTOS CUATRO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	204,46

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
1.7.16	ud Tijeras de poda.	DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	16,43
1.7.17	ud Pala.	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	12,36
1.7.18	ud Azada.	DIEZ EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS	10,30
1.7.19	ud Manguera 30 m.	TREINTA EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS	30,90
1.7.20	ud Kit de herramientas.	CUARENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	48,41
1.7.21	ud Bandeja forestal 300 cm ³ .	UN EURO CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	1,88
1.7.22	ud Bandeja forestal 400 cm ³ .	UN EURO CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	1,93
1.7.23	ud Hormigonera.	DOS CIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	273,98
1.7.24	ud Línea automática de siembra, con un rendimiento de 200 bandejas/hora y una potencia de 1,200 kW.	SIETE MIL CIENTO SIETE EUROS	7.107,00
1.7.25	ud Cámara frigorífica, con núcleo de poliuretano rígido de 40 kg/m ³ , equipo de frío con una potencia de 861 W y un consumo máximo de 0,6 kW.	DOS MIL CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	2.195,68
1.7.26	ud Carretilla elevadora.	DOS MIL TRECIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS	2.369,00

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
2	Invernadero		
2.1	Acondicionamiento de terreno		
2.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.	TRECE CENTIMOS	0,13
2.1.2	m ³ Excavación mecánica de zanjas en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.	DOS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	2,79
2.1.3	m ³ Excavación mecánica para solado con retroexcavadora. En terreno compacto. Volumen del terreno, medido sobre perfil.	NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	0,97
2.1.4	m ³ Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.	TRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	3,34
2.2	Cimentación y solera		
2.2.1	m ³ Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con arido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.	OCHENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO EUROS	89,64
2.2.2	m ³ Hormigón armar HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulforresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra. m ³ P. A. para relleno y acondicionamiento de la parcela, con tierras acopiadas procedentes de la excavación, por medios mecánicos i/extendido, humectación y compactación, con p.p. de medios auxiliares. (Estimado 50% de la excavación).	CIENTO TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	103,73
2.2.3	m ³ Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.	VEINTINUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS	29,29

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
2.3 Estructura			
2.3.1	kg Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuentes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	DOS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	2,38
2.4 Cubierta			
2.4.1	m ² Placa de policarbonato celular 6 mm transparente con control de condensación incorporado para cubiertas de invernaderos. Colocada, fijada y unida a la estructura. Incluidas fijaciones, mano de obra y sellados.	DIEZ EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	10,62
2.5 Material y maquinaria			
2.5.1	Mesa de cultivo móviles.	CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS	148,11
2.5.2	Generador de aire caliente.	DOS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2.878,95
3 Plantel			
3.1 Acondicionamiento de terreno			
3.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.	TRECE CENTIMOS	0,13
3.2 Eras de cultivo			
3.2.1	ud Malla antihierbas	DIECISIETE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	17,92

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
4 Caseta de riego			
4.1 Acondicionamiento de terreno			
4.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.	TRECE CENTIMOS	0,13
4.1.2	m ³ Excavación mecánica de zanjas en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.	DOS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	2,79
4.1.3	m ³ Excavación mecánica para solado con retroexcavadora. En terreno compacto. Volumen del terreno, medido sobre perfil.	NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	0,97
4.1.4	m ³ Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.	TRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	3,34
4.2 Cimentación y solera			
4.2.1	m ² Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.	ONCE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	11,52
4.2.2	m ³ Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con arido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.	OCHENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO EUROS	89,64
4.2.3	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulforresistente, con arido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.	CIENTO TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	103,73

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
4.3 Estructura			
4.3.1	kg Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despueses, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	DOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS	2,40
4.4 Cerramiento			
4.4.1	m ² Cerramiento en pared de panel vertical tipo sándwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² .	SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS	64,16
4.5 Cubierta			
4.5.1	m ² Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sándwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 30 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² .	TREINTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	33,53
4.6 Carpintería y cerrajería			
4.6.1	ud Puerta practicable de 1 hoja, de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, de 100x210 cm de medidas totales, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5ª y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. s/NTE-FCL-15.	TRESCIENTOS CINCO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS	305,17

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
4.6.2	ud Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general menores de 4 m ² de superficie, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, para acristalar, compuesta de cerco sin carriles para persiana o cierre, junquillos y accesorios, instalada sobre precerco de aluminio. S/NTE-FCL	CIENTO VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	122,93
5 Instalación eléctrica			
5.1	m Línea general de alimentación con conductor unipolar de cobre UNE 21123 (RV-K 0,6/1 kV) 1x16 mm ² tendido en tubo previamente instalado, incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.	DOS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	2,46
5.2	ud Cuadro general de mando y protección, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 36 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 1 IGA de corte omnipolar (IGA) 200A (4P), 1 interruptor diferencial de 225A/4P/300mA y 4 PIAS de corte omnipolar. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT.	DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS	216,40
5.3	m Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x16 mm ² + 1x1,5 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.	CUARENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CINCO EUROS	45,85
5.4	m Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x16 mm ² + 1x4 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.	CUARENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	46,77

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
5.5	ud Caja secundaria protección <160 A incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados para protección de la línea repartidora, situada en el interior nicho mural. Según REBT.	CIENTO TRES EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	103,39
5.6	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	OCHO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS	8,10
5.7	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x1,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M13/gp5 montado en superficie, en sistema trifásico (3 fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	DIEZ EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	10,86
5.8	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x2,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M16/gp5 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	8,55
5.9	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x6 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	CATORCE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	14,45
5.10	m Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT.	CUARENTA Y UN EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS	41,30
5.11	ud Tubo led 30 W.	DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	2,99

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
5.12	ud Campana led 100 W.	CINCUENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	51,45
5.13	ud Proyector led 50 W.	DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	19,52
6 Fontanería y saneamiento			
6.1 Acondicionamiento del terreno			
6.1.1	m ² Excavación mecánica de zanja para tuberías, con retroexcavadora, en terreno compacto, medido sobre perfil.	SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS	99,53
6.1.2	m ² Relleno, extendido y compactado con las tierras propias de las zanjas con pisón compactador manual.	VEINTIOCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS	28,60
6.2 Fontanería			
6.2.1	ud Acometida a la red general de agua potable hasta una longitud máxima de 5 m, realizada con tubo de PVC de presión, de 32 mm de diámetro, de alta densidad, para 1,0 MPa de presión máxima, con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas PVC de presión, y tapón roscado, totalmente terminada y funcionando, sin incluir la rotura del pavimento. Según DB-HS 4.	NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	99,53
6.2.2	m Tubería de polietileno sanitario de 16 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	CUATRO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS	4,26
6.2.3	m Tubería de polietileno sanitario de 20 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m y sin protección superficial. Según DB-HS 4.	CUATRO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS	4,60

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
6.2.4	ud Suministro y colocación de armario prefabricado de dimensiones 317x431x181 mm para red de agua sanitaria con cerradura según normas de la compañía, con contador de diámetro 20 mm homologado, llaves de corte, de retención, prueba. Recibido en machón de acceso parcela, incluso p.p. de piezas especiales.	TRESCIENTOS NOVENTA EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	390,67
6.2.5	ud Suministro y colocación de llave de paso de 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	ONCE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	11,54
6.2.6	ud Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, gama básica, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con válvula de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm y de 1/2", funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).	CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS	172,50
6.2.7	ud Lavabo de porcelana vitrificada blanco, gama básica, de 65x51 cm colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm, llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm y de 1/2", instalado y funcionando (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).	CIENTO DIECINUEVE EUROS	119,00
6.2.8	ud Plato de ducha de porcelana vitrificada blanco, gama básica. Colocado sobre cama de arena que se valorará aparte, incluso sellado perimetral, con válvula de desagüe, instalado y funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).	CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	146,68
6.2.9	ud Calentador eléctrico de 50 l, lámpara de control termómetro, termostato exterior regulable de 35º a 60º, válvula de seguridad instalado con llaves de corte y latiguillos, sin incluir conexión eléctrica.	CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS	139,28
6.2.10	ud Fregadero industrial de 1.200x700x850 mm, fabricado en acero inoxidable Aisi 304 18/10. Cubetas embutidas con protección anti-sonora de 1.060x500x380 mm. Peto trasero de 100 mm y frontal de 60 mm, totalmente soldados, ambos en punto redondo. Válvula de desagüe y tubo rebosadero incluido. Patas en tubo de acero inoxidable de 40x40 mm con pie regulable y rosca oculta.	SETECIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	741,83

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
6.3 Saneamiento			
6.3.1	m Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 40 mm de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	SEIS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	6,59
6.3.2	m Bajante de PVC sanitaria tipo C, de 110 mm de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.	QUINCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	15,36
6.3.3	ud Arqueta sumidero de 51x38x60 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado y tosco de ½ pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2, redondeada ángulos con solera ligeramente armada con mallazo, sin tapa de cerco, terminada, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral.	CIENTO DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	117,47
6.3.4	ud Acometida para saneamiento a la red general, hasta una longitud de 12 m, en terreno compacto, con rotura de pavimento por medio de compresor, excavación mecánica tubo de PVC DE d = 20 cm, relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación, y limpieza y transporte de tierras sobrantes a pie de carga.	DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS	216,04
7. Instalación del riego			
7.1 Acondicionamiento del terreno			
7.1.1	m ² Excavación mecánica de zanja para tuberías, con retroexcavadora, en terreno compacto, medido sobre perfil.	SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS	99,53
7.1.2	Relleno, extendido y compactado con las tierras propias de las zanjas con pisón compactador manual.	VEINTIOCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS	28,60
7.2 Elementos de la instalación			
7.2.1	m Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 75 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	TRES EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS	3,29

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
7.2.2	Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 63 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	TRES EUROS CON TRECE CÉNTIMOS	3,13
7.2.3	m Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 40 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS	2,90
7.2.4	m Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 32 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.	DOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	2,88
7.2.5	m Tubería de polietileno de baja densidad de 16 mm de diámetro, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.	UN EURO CON DIECISEIS CÉNTIMOS	1,16
7.2.6	ud Microaspersor con boquilla tipo bailarina de corto alcance, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.	UN EURO CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS	1,28
7.2.7	ud Microaspersor con boquilla tipo bailarina de largo alcance, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.	UN EURO CON TREINTA CÉNTIMOS	1,30
7.2.8	ud Electroválvula de PVC para una tensión de 24 V. con apertura manual y regulación de caudal, con conexión de 3 1/2", completamente instalada sin i/pequeño material.	SETENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	71,57
7.2.9	ud Válvula metálica reguladora de presión, con manómetro incorporado, de 1", colocada en redes de riego, completamente instalada.	CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	142,96
7.2.10	ud Arqueta de plástico de planta cuadrada para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, instalada.	DIECISEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS	16,20

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
7.3 Cabezal de riego			
7.3.1	ud Hidrociclón centrífugo, fabricado con lámina de acero galvanizada (st-37-2 DIN 17100), con tratamiento químico. Acabado con pintura en polvo de poliéster.	DOSCIENTOS ONCE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS	211,11
7.3.2	ud Filtro de arena a presión, con un filtro de 0,60 m de diámetro. El cuerpo es de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 4 válvulas de mariposa de diámetro 75 mm con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado.	DOS MIL SETECIENTOS CATORCE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2.714,55
7.3.3	ud Filtro de malla autolimpiante DN-50 con una superficie filtrante de 500 cm ² , soporte y cuerpo de malla de acero inoxidable, boquilla de succión de PVC y válvula de limpieza de polipropileno.	CUATROCIENTOS DIEZ EUROS CON CINCO CÉNTIMOS	410,05
7.3.4	ud Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 50 m, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior de plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metroológico B. Instalado.	CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	128,37
7.3.5	ud Suministro e instalación de tanque de fertilizante, de poliéster y fibra de vidrio, para fertilizantes líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 L de capacidad, i/piezas y accesorios instalados.	CUATROCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS	419,40
7.3.6	ud Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba de pistón y caudal máximo 500 L/h, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.	MIL CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS	1.196,08
7.3.7	ud Suministro e instalación programador electrónico de intemperie, de 12 estaciones con memoria incorporada, toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.	CIENTO VEINTICUATRO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS	1,30

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
7.3.8	ud Electrobomba sumergible en acero inoxidable de 4 CV (2,97 kW), con una frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásico. , i/válvula de retención y p.p. de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, instalada.	CUATRO MIL OCHENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	4.083,76
8 Red viaria			
8.1 Acondicionamiento del terreno			
8.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.	TRECE CÉNTIMOS	0,13
8.2 Solera			
8.2.1	m ³ Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.	VEINTI OCHO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS	28,17
9 Cerramiento			
9.1 Acondicionamiento del terreno			
9.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.	TRECE CÉNTIMOS	0,13
9.2 Cerramiento perimetral			
9.2.1	m Cerramiento de postes de tubo de acero galvanizado en caliente y plastificado de 5 cm de diámetro y 2,35 m de altura, a 5 m de separación, empotrados y anclados mediante hormigón 30 cm en el terreno y guarnecidos con malla galvanizada simple torsión plastificada 16-50, de 2 m de altura, incluso tensores cincados, cordones, ataduras, grapillas, anclaje de los postes y montaje de la malla.	TREINTA Y UN EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	31,34
9.2.2	ud Puerta corredera industrial de 4x2 m, de acero inoxidable, acabado lacado de color RAL 9016. Según UNE-EN 13241-1.	DOS MIL SETECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	2.763,57

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		En cifra (€)	En letra (€)
9.3 Cerramiento vegetal			
9.3.1	ud <i>Cupressus leylandii</i> .	DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS	2,06
10 Cerramiento			
10.1 Acondicionamiento del terreno			
10.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.	TRECE CÉNTIMOS	0,13
10.2 Solera			
10.2.1	m ³ Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.	VEINTIOCHO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS	28,17
10.3 Jardín			
10.3.1	ud <i>Lavandula officinalis</i> .	UN EURO CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1,49
10.3.2	ud <i>Rosmarinus officinalis</i> .	UN EURO CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1,49
10.3.3	ud Bordura de madera de 120x32 mm para delimitación de jardín	SEIS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS	6,13
11. Seguridad y Salud			
11.1	ud P.A. Seguridad y Salud, con las protecciones colectivas y personales según normativa vigente.	DOS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	2.795,82

2. Cuadro de precios nº 2

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
1. Nave			
1.1 Acondicionamiento del terreno			
1.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.		
	Tractor orugas 131/150CV	0,002 h	66,46
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,13
			0,13
1.1.2	m ³ Excavación mecánica de zanjas en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.		
	Retrocarga 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m ³	0,074 h	36,67
	3% Costes indirectos	3,000 %	2,71
			2,79
1.1.3	m ³ Excavación mecánica para solado con retroexcavadora. En terreno compacto. Volumen del terreno, medido sobre perfil.		
	Retroexcavadora oruga 131/160CV	0,016 h	60,73
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,94
			0,97
1.1.4	m ³ Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.		
	Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D > 3 km	1,000 m ³	0,83
	(Var. dist.) Transp.mat.sueltos (obra), camión bascul. D > 3 km	10,000 km	0,34
	3% Costes indirectos	3,000 %	3,24
			4,34

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
1.2 Cimentación y solera			
1.2.1	m ³ Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.		
	Oficial 1ª	0,250 h	25,61
	Peón en régimen general	0,250 h	18,54
	Madera pino encofrar 26 mm	0,005 m ³	264,510
	Alambre atar 1,30 mm	0,100 kg	0,920
	Puntas 20x100	0,050 kg	7,850
	Costes indirectos	3,000 %	11,180
			13,23
1.2.2	m ³ Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.		
	Peón en régimen general	1,250 h	18,54
	Hormigón estructural en masa HM-25/SPB/40/I-IIA, árido 20 mm, planta	1,000 m ³	57,56
	Vibrador hormigón	0,100 h	26,45
	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	1,000 m ³	3,47
	Costes indirectos	3,000 %	86,86
			89,64
1.2.3	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulforresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.		
	Peón en régimen general	1,400 h	18,54
	Hormigón estructural armado HM-25/spb/20/I-IIA, árido 20 mm, planta	1,000 m ³	68,63
	Vibrador hormigón	0,100 h	26,45
	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	1,000 m ³	3,47
	Costes indirectos	3,000 %	100,71
			103,73

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
1.3 Estructura			
1.3.1	kg Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuentes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.		
	Oficial 1ª	0,030 h	25,61
	Peón especializado régimen general	0,030 h	18,54
	Acero laminado en caliente S275JR (p.o.)	1,030 kg	0,81
	Minio electrolítico (p.o.)	0,010 l	13,78
	Costes indirectos	3,000 %	2,31
			2,38
1.4 Cerramiento			
1.4.1	m ² Cerramiento en pared de panel vertical tipo sándwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² .		
	Oficial 1ª	0,290 h	25,61
	Peón especializado régimen general	0,290 h	18,54
	Panel sándwich para paramentos verticales 50 mm (p.o.)	1,010 m ²	48,69
	Costes indirectos	3,000 %	61,99
			63,85

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
1.5 Cubierta			
1.5.1	m ² Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sándwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 30 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² . (No incluye los medios de elevación).		
	Oficial 1ª	0,230 h	25,61
	Peón especializado régimen general	0,230 h	18,54
	Panel sándwich para paramentos verticales 30 mm (p.o.)	1,150 m ²	19,26
	Costes indirectos	3,000 %	32,55
			0,98
			33,53
1.6 Carpintería y cerrajería			
1.6.1	Módulos separadores, de aluminio para la oficina, sala de descanso, vestuario y almacén de fitosanitario. Compuesto de módulos de pared, de puertas y de techo.		
	Oficial 1ª	16,000 h	25,61
	Peón régimen general	16,000 h	18,54
	Módulos separadores de aluminio	1,000 ud	7.435,00
	Costes indirectos	3,000 %	8.141,40
			244,24
			8.385,64
1.6.2	ud Puerta practicable de 1 hoja, de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, de 100x210 cm de medidas totales, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5ª y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. s/NTE-FCL-15.		
	Oficial 1ª	0,400 h	25,61
	Peón régimen general	0,200 h	18,54
	Precerco aluminio (p.o.)	5,200 m	6,76
	Puerta de aluminio anodizado natural practicable 100x210 (p.o.)	1,000 ud	247,18
	Costes indirectos	3,000 %	296,28
			8,89
			305,17

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
1.6.3	Puerta seccional industrial, de 4x3,8 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA). Según UNE-EN 13241-1.		
	Oficial 1ª	8,000 h	25,61
	Peón régimen general	8,000 h	18,54
	Puerta seccional industrial, de 4x4 m	1,000 ud	3.225,82
	Costes indirectos	3,000 %	3.579,02
			3.686,39
1.6.4	ud Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general menores de 4 m² de superficie, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, para acristalar, compuesta de cerco sin carriles para persiana o cierre, junquillos y accesorios, instalada sobre precerco de aluminio. S/NTE-FCL		
	Oficial 1ª	0,150 h	25,61
	Peón régimen general	0,150 h	18,54
	Precerco aluminio (p.o.)	0,150 m	6,76
	Ventanal aluminio anodizado natural fijo <4 m² (p.o.)	1,000 ud	111,72
	Costes indirectos	3,000 %	119,35
			122,93
1.7 Material, maquinaria y herramientas			
	ud Mesa oficina.		
	Mesa despacho integral 1.800x800x730 mm	1,000 ud	237,59
	Costes indirectos	3,000 %	237,59
			244,72
1.7.2	ud Silla oficina.		
	Silla puesto trabajo, piston gas, ruedas	1,000 ud	81,39
	Costes indirectos	3,000 %	81,39
			184,37

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
1.7.3	ud Estantería oficina.		
	Armario estant. 1entrp. 1,000 ud	81,39	81,39
	1.500x440x1260 mm		
	Costes indirectos 3,000 %	81,39	2,44
			83,83
1.7.4	ud Papelera oficina.		
	Perchero de rejilla D-295 mm 1,000 ud	9,95	9,95
	Costes indirectos 3,000 %	9,95	0,30
			10,25
1.7.5	ud Material oficina.		
	Ordenador, impresora, teléfono y material de papelería. 1,000	1.000,00	1.000,00
	Costes indirectos 3,000 %	1.000,00	30,00
			1030,00
1.7.6	ud Silla sala de descanso.		
	Silla polipropileno 1,000	17,90	17,90
	Costes indirectos 3,000 %	17,90	0,54
			18,44
1.7.7	ud Mesa sala de descanso.		
	Mesa de cristal templado 140x80x70 mm 1,000	45,00	45,00
	Costes indirectos 3,000 %	45,00	1,35
			46,35
1.7.8	ud Frigorífico sala de descanso.		
	Frigorífico 475x530x520 mm 1,000 ud	129,00	129,00
	Costes indirectos 3,000 %	129,00	3,87
			132,87
1.7.9	ud Microondas sala de descanso.		
	Microondas 1,000 ud	59,00	59,00
	Costes indirectos 3,000 %	59,00	1,77
			60,77

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
1.7.10	ud Espejo vestuario.		
	Espejo con luna de 3 mm	1,000 ud	22,05
	Costes indirectos	3,000 %	22,05
			22,71
1.7.11	ud Taquilla vestuario.		
	Taquilla metálica individual de 2.000x30x1.800 mm	1,000	290,00
	Costes indirectos.	3,000 %	290,00
			298,70
1.7.12	ud Suministro y colocación de conjunto de accesorios de vestuario, en porcelana atornillados sobre y compuestos por 2 toalleros para lavabo y ducha, 1 jabonera-esponjera, 1 portarollos, 1 percha y 1 repisa.		
	Conjunto de accesorios para el vestuario	1,000	122,98
	Costes indirectos	3,000 %	122,98
			126,67
1.7.13	ud Banco con asiento fenólico y con estructura de acero inoxidable.		
	Banco de 1665x300x467 mm	1,000	184,80
	Costes indirectos	3,000 %	184,80
			190,34
1.7.14	ud Mesa de trabajo.		
	Mesa metálica de 1.536x772x914 mm	1,000 ud	184,80
	Costes indirectos	3,000 %	184,80
			190,34
1.7.15	ud Estantería soporta un peso de 750 kg por balda, con baldas cada 50 mm.		
	Estantería metálica de 4.000x642x2.000 mm	1,000 ud	198,50
	Costes indirectos	3,000 %	198,50
			204,46
1.7.16	ud Tijeras poda.		
	3 Claveles tijeras para podar	1,000 ud	15,95
	Costes indirectos	3,000 %	15,95
			16,43

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
1.7.17	ud Pala.		
	Pala	1,000 ud	12,00
	Costes indirectos	3,000 %	12,00
			12,36
1.7.18	ud Azada.		
	Azada	1,000 ud	10,00
	Costes indirectos	3,000 %	10,00
			10,30
1.7.19	ud Manguera 30 m.		
	Manguera	1,000	30,00
	Costes indirectos	3,000 %	30,00
			30,90
1.7.20	ud Kit de herramientas.		
	Kit de herramientas	1,000 ud	47,00
	Costes indirectos	3,000 %	47,00
			48,41
1.7.21	ud Bandeja forestal 300 cm ³ .		
	Bandeja forestal 45 alveolos	1,000 ud	1,83
	Costes indirectos	3,000 %	1,83
			1,88
1.7.22	ud Bandeja forestal 400 cm ³ .		
	Bandeja forestal 32 alveolos	1,000 ud	1,87
	Costes indirectos	3,000 %	1,87
			1,93
1.7.23	ud Hormigonera.		
	Hormigonera	1,000 ud	266,00
	Costes indirectos	3,000 %	266,00
			273,98
1.7.24	ud Línea automática de siembra, con un rendimiento de 200 bandejas/hora y una potencia de 1,200 kW.		
	Línea de siembra	1,000 ud	6.900,00
	Costes indirectos	3,000 %	6.900,00
			7.107,00

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
1.7.25	ud Cámara frigorífica, con núcleo de poliuretano rígido de 40 kg/m ³ , equipo de frío con una potencia de 861 W y un consumo máximo de 0,6 kW.		
	Cámara frigorífica	1,000	2.131,73
	Costes indirectos	3,000 %	2.131,73
			2.195,68
1.7.26	ud Carretilla elevadora.		
	Carretilla elevadora	1,000 ud	2.300,00
	Costes indirectos	3,000 %	69,00
			2.369,00
2. Invernadero			
2.1 Acondicionamiento del terreno			
2.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.		
	Tractor orugas 131/150CV	0,002 h	66,46
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,13
			0,13
2.1.2	m ³ Excavación mecánica de zanjas en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.		
	Retrocarga 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m ³	0,074 ud	36,67
	3% Costes indirectos	3,000 %	2,71
			2,79
2.1.3	m ³ Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.		
	Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D > 3 km	1,000 m ³	0,83
	(Var. dist.) Transp.mat.sueltos (obra), camión bascul. D > 3 km	10,000 km	0,34
	3% Costes indirectos	3,000 %	4,24
			4,37

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
2.1 Cimentación y solera			
2.2.1	m ³ Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.		
	Peón en régimen general	1,400 h	18,54
			25,96
	Hormigón estructural en masa HM-25/SPB/40/I-IIA, árido 20 mm, planta	1,000 m ³	57,56
			57,56
	Vibrador hormigón	0,100 h	26,45
			2,65
	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	1,000 m ³	3,47
			3,47
	Costes indirectos	3,000 %	100,71
			2,78
			89,64
2.2.2	m ³ Hormigón armar HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulforresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.		
	Peón en régimen general	1,400 h	18,54
			25,96
	Hormigón estructural en masa HM-25/SPB/40/I-IIA, árido 40 mm, planta	1,000 m ³	68,63
			68,63
	Vibrador hormigón	0,100 h	26,45
			2,65
	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	1,000 m ³	3,47
			3,47
	Costes indirectos	3,000 %	100,71
			3,02
			103,73
2.2.3	m ³ Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.		
	Peón especializado régimen general	0,100 h	18,54
			1,85
	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5 mm	1,000 m ³	13,03
			13,03
	Pala cargadora ruedas 101/130 CV	0,050 h	54,01
			2,70
	Camión 101/130 CV	0,150 h	35,26
			5,29
	Compactador vibro 101/130 CV	0,060 h	52,87
			3,17
	Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D=4km	1,000 m ³	1,31
			1,31
	Costes indirectos	3,000 %	27,35
			0,82
			28,17

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
2.3 Estructura			
2.3.1	kg Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuentes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.		
	Oficial 1ª	0,030 h	25,61
	Peón especializado régimen general	0,030 h	18,54
	Acero laminado en caliente S275JR (p.o.)	1,030 kg	0,81
	Minio electrolítico (p.o.)	0,010 l	13,78
	Costes indirectos	3,000 %	2,31
			2,38
2.4 Cubierta			
2.4.1	m² Placa de policarbonato celular 6 mm transparente con control de condensación incorporado para cubiertas de invernaderos. Colocada, fijada y unida a la estructura. Incluidas fijaciones, mano de obra y sellados.		
	Oficial 1ª	0,030 h	25,61
	Peón especializado régimen general	0,030 h	18,54
	Placa de policarbonato 6 mm (p.o.)	1,000 m²	8,97
	Costes indirectos	3,000 %	10,31
			10,62
2.5 Material y maquinaria			
2.5.1	Mesa de cultivo móviles de 10x1,8 m.		
	Mesa de cultivo de aluminio	1,000 m²	143,80
	Costes indirectos	3,000 %	143,80
			148,11
2.5.2	Generador de aire caliente.		
	Generador de aire caliente	0,030 h	2.795,00
	Costes indirectos	3,000 %	2.795,00
			83,85
			2.878,85

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
3. Plantel			
3.1 Acondicionamiento del terreno			
2.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.		
	Tractor orugas 131/150CV	0,002 h	66,46
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,13
			0,13
3.2 Eras de cultivo			
3.2.1	ud Malla antihierbas		
	Malla antihierbas 2x10 m	1,000 ud	17,40
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,52
			17,92
4. Caseta de riego			
4.1 Acondicionamiento del terreno			
4.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20m.		
	Tractor orugas 131/150CV	0,002 h	66,46
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,13
			0,13
4.1.2	m ³ Excavación mecánica de zanjas en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.		
	Retrocarga 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m ³	0,074 h	36,67
	3% Costes indirectos	3,000 %	2,71
			2,79
4.1.3	m ³ Excavación mecánica para solado con retroexcavadora. En terreno compacto. Volumen del terreno, medido sobre perfil.		
	Retroexcavadora oruga 131/160CV	0,016 h	60,73
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,94
			0,97

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
4.1.4	m ³ Transporte de materiales sueltos en obra con camión basculante, en el interior de la obra a una distancia máxima de 10 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.		
	Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D > 3 km	1,000 m ³ 0,83	0,83
	(Var. dist.) Transp.mat.sueltos (obra), camión bascul. D > 3 km	10,000 km 0,34	3,41
	3% Costes indirectos	3,000 % 3,24	0,10
			4,34
4.2 Cimentación y solera			
4.2.1	m ³ Encofrado y desencofrado con madera suelta en losas de cimentación, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.		
	Oficial 1 ^a	0,250 h 25,61	6,40
	Peón en régimen general	0,250 h 18,54	4,64
	Madera pino encofrar 26 mm	0,005 m ³ 264,510	1,32
	Alambre atar 1,30 mm	0,100 kg 0,920	0,09
	Puntas 20x100	0,050 kg 7,850	0,39
	Costes indirectos	3,000 % 11,180	0,34
			13,23
4.2.2	m ³ Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.		
	Peón en régimen general	1,250 h 18,54	23,18
	Hormigón estructural en masa HM-25/SPB/40/I-IIA, árido 20 mm, planta	1,000 m ³ 57,56	57,56
	Vibrador hormigón	0,100 h 26,45	2,65
	Suplemento transporte de hormigón, D ≤ 15 km	1,000 m ³ 3,47	3,47
	Costes indirectos	3,000 % 86,86	2,78
			89,64

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
4.2.3	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulforresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra.		
	Peón en régimen general	1,400 h	18,54
	Hormigón estructural armado HM-25/spb/20/I-IIA, árido 20 mm, planta	1,000 m ³	68,63
	Vibrador hormigón	0,100 h	26,45
	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	1,000 m ³	3,47
	Costes indirectos	3,000 %	100,71
			103,73
4.3 Estructura			
4.3.1	kg Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuentes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.		
	Oficial 1ª	0,030 h	25,61
	Peón especializado régimen general	0,030 h	18,54
	Acero laminado en caliente S275JR (p.o.)	1,030 kg	0,81
	Minio electrolítico (p.o.)	0,010 l	13,78
	Costes indirectos	3,000 %	2,31
			2,38

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
4.4 Cerramiento			
4.4.1	m ² Cerramiento en pared de panel vertical tipo sándwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² .		
	Oficial 1ª	0,290 h	25,61
	Peón especializado régimen general	0,290 h	18,54
	Panel sándwich para paramentos verticales 50 mm (p.o.)	1,010 m ²	48,69
	Costes indirectos	3,000 %	61,99
			1,86
			63,85
4.5 Cubierta			
4.5.1	m ² Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sándwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 30 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² .		
	Oficial 1ª	0,230 h	25,61
	Peón especializado régimen general	0,230 h	18,54
	Panel sándwich para paramentos verticales 30 mm (p.o.)	1,150 m ²	19,26
	Costes indirectos	3,000 %	32,55
			0,98
			33,53

Nº	Descripción unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
4.6 Carpintería y cerrajería			
4.6.1	ud Puerta practicable de 1 hoja, de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, de 100x210 cm de medidas totales, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5ª y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. s/NTE-FCL-15.		
	Oficial 1ª	0,400 h	25,61
	Peón régimen general	0,200 h	18,54
	Precerco aluminio (p.o.)	5,200 m	6,76
	Puerta de aluminio anodizado natural practicable 100x210 (p.o.)	1,000 ud	247,18
	Costes indirectos	3,000 %	296,28
			305,17
4.6.2	ud Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general menores de 4 m² de superficie, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, para acristalar, compuesta de cerco sin carriles para persiana o cierre, junquillos y accesorios, instalada sobre precerco de aluminio. S/NTE-FCL		
	Oficial 1ª	0,150 h	25,61
	Peón régimen general	0,150 h	18,54
	Precerco aluminio (p.o.)	0,150 m	6,76
	Ventanal aluminio anodizado natural fijo <4 m² (p.o.)	1,000 ud	111,72
	Costes indirectos	3,000 %	119,35
			122,93
5. Instalación eléctrica			
5.1	m Línea general de alimentación con conductor unipolar de cobre UNE 21123 (RV-K 0,6/1 kV) 1x16 mm² tendido en tubo previamente instalado, incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.		
	Oficial de 1ª	0,043 h	25,61
	Cable RV-K 16 mm² (Cu) (p.o.)	1,000 m	1,29
	3% Costes indirectos	3,000 %	2,39
			2,46

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
5.2	ud Cuadro general de mando y protección, formado por caja empotrable de doble aislamiento con puerta con grado de protección IP40-IK08, de 36 elementos, perfil omega, embarrado de protección, 1 IGA de corte omnipolar (IGA) 200A (4P), 1 interruptor diferencial de 225A/4P/300 mA y 4 PIAS de corte omnipolar. Instalado, conexionado y rotulado; según REBT.		
	Oficial 1ª	0,500 h	25,61
	Peón régimen general	0,500 h	18,54
	Mod. prot. y medida <63A 1.cont. mon.	1,000 ud	186,72
	p.p. pequeño material para instalación	1,000 ud	1,30
	Costes indirectos	3,000 %	210,10
			216,40
5.3	m² Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x16 mm² + 1x1,5 mm² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.		
	Oficial 1ª	0,100 h	25,61
	Peón régimen general	0,100 h	18,54
	Multicond.ais.RZ1-k(AS) 0,6-1kV 5x16 + 1x1,5 mm² Cu	1,000 m	37,85
	Alambre galvanizado plastificado	2,982 kg	1,990
	p.p. pequeño material para instalación	0,200 ud	1,400
	Costes indirectos	3,000 %	44,51
			45,85

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
5.4	m Derivación individual (DI) enterrada trifásica aérea, formada por multiconductores de cobre aislados, RZ1-K (AS) 5x16 mm ² + 1x4 mm ² de hilo de mando color rojo, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, instalado sobre fiador de acero tensado. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-15 y ITC-BT-07.		
	Oficial 1ª	0,100 h	25,61
	Peón régimen general	0,100 h	18,54
	Multicond.ais.RZ1-k(AS) 0,6-1kV 5x16 + 1x4 mm ² Cu	1,000 m	38,75
	Alambre galvanizado plastificado	2,982 kg	1,990
	p.p. pequeño material para instalación	0,200 ud	1,400
	Costes indirectos	3,000 %	45,41
			46,77
5.5	ud Caja secundaria protección <160 A incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados para protección de la línea repartidora, situada en el interior nicho mural. Según REBT.		
	Oficial 1ª	0,500 h	25,61
	Peón régimen general	0,500 h	18,54
	Caja protec. (III+N)+fusib	1,000 ud	54,93
	p.p. pequeño material para instalación	1,000 ud	1,30
	Costes indirectos	3,000 %	100,38
			103,39

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
5.6	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x1,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.		
	Oficial 1 ^a	0,150 h	25,61
	Peón régimen general	0,150 h	18,54
	Cond. H07V-K 750V 1x1,5 mm ² Cu	2,000 m	0,16
	Tubo PVC rígido M 13/gp5 gris	1,000 m	0,12
	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	0,400 ud	1,24
	p.p. cajas de registro y regletas de conexión	0,200 ud	1,50
	Costes indirectos	3,000 %	7,86
			8,10
5.7	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x1,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M13/gp5 montado en superficie, en sistema trifásico (3 fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.		
	Oficial 1 ^a	0,200 h	25,61
	Peón régimen general	0,200 h	18,54
	Cond. H07V-K 750V 1x1,5 mm ² Cu	5,000 m	0,16
	Tubo PVC rígido M 13/gp5 gris	1,000 m	0,12
	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	0,400 ud	1,24
	p.p. cajas de registro y regletas de conexión	0,200 ud	1,50
	Costes indirectos	3,0000 %	10,54
			10,86

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
5.8	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x2,5 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M16/gp5 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.		
	Oficial 1ª	0,150 h	25,61
	Peón régimen general	0,150 h	18,54
	Cond. H07V-K 750V 1x2,5 mm ² Cu	3,000 m	0,24
	Tubo PVC rígido M 16/gp5 gris	1,000 m	0,16
	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	0,400 ud	1,24
	p.p. cajas de registro y regletas de conexión	0,200 ud	1,50
	Costes indirectos	3,000 %	8,30
			8,55
5.9	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 3x6 mm ² , para una tensión nominal de 450/750V, realizado con tubo PVC rígido M25/gp75 montado en superficie, en sistema monofásico (fase, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.		
	Oficial 1ª	0,250 h	25,61
	Peón régimen general	0,250 h	18,54
	Cond. H07V-K 750V 1x6 mm ² Cu	3,000 m	0,66
	Tubo PVC rígido M 23/gp5 gris	1,000 m	0,24
	p.p. uniones, accesorios y abrazaderas	0,400 ud	1,24
	p.p. cajas de registro y regletas de conexión	0,200 ud	1,50
	Costes indirectos	3,000 %	14,03
			14,45

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
5.10	m Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT.		
	Oficial 1ª	0,100 h	25,61
	Peón régimen general	0,100 h	18,54
	Cond. Cobre desnudo 35 mm ²	1,000 m	3,66
	p.p. pequeño material para instalación	1,000 ud	1,40
	Costes indirectos	3,000 %	9,47
			9,75
5.11	ud Tubo led 30 W.		
	Tubo led 30 W	1,000 ud	2,90
	Costes indirectos	3,000 %	2,90
			2,99
5.12	ud Campana led 100 W.		
	Campana led 100 W	1,000 ud	49,95
	Costes indirectos	3,000 %	49,95
			51,45
5.13	ud Proyector led 50 W.		
	Proyector led 50 W	1,000 ud	18,95
	Costes indirectos	3,000 %	18,95
			19,52
6. Fontanería y sanemaiento			
6.1 Acondicionamiento del terreno			
6.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.		
	Tractor orugas 131/150CV	0,002 h	66,46
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,13
			0,13

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
6.1.2	m ³ Relleno, extendido y compactado con las tierras propias de las zanjas con pisón compactador manual.		
	Peón régimen general	1,300 h	18,54
	Pisón vibrante 70 kg	0,750 h	3,20
	Agua	1,000 m ³	1,27
	Costes indirectos	3,000 %	27,77
			28,60
6.2 Fontanería			
6.2.1	ud Acometida a la red general de agua potable hasta una longitud máxima de 5 m, realizada con tubo de PVC de presión, de 32 mm de diámetro, de alta densidad, para 1,0 MPa de presión máxima, con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas PVC de presión, y tapón roscado, totalmente terminada y funcionando, sin incluir la rotura del pavimento. Según DB-HS 4.		
	Oficial 1 ^a	2,000 h	25,61
	Peón régimen general	1,000 h	18,54
	Tubería de PVC presión junta pegada 32 mm 1,0 Mpa (p.o.)	5,000 m	1,33
	Codo PVC presión 32 mm (p.o.)	1,000 ud	1,18
	Collarín toma de fundición (p.o.)	1,000 ud	17,96
	Costes indirectos	3,000 %	96,63
			99,53
6.2.2	m Tubería de polietileno sanitario de 16 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m y sin protección superficial. Según DB-HS 4.		
	Oficial 1 ^a	0,120 h	25,61
	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm, y para 0,6 Mpa y pp piezas especiales (p.o.)	1,000 m	1,07
	Costes indirectos	3,000 %	4,14
			0,12
			4,26

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
6.2.3	m Tubería de polietileno sanitario de 20 mm de diámetro nominal, de baja densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m y sin protección superficial. Según DB-HS 4.		
	Oficial 1ª	0,120 h	25,61
	Tubería de polietileno sanitario, de 20 mm, y para 1,0 Mpa y pp piezas especiales (p.o.)	1,000 m	1,40
	Costes indirectos	3,000 %	4,47
			4,60
6.2.4	ud Suministro y colocación de armario prefabricado de dimensiones 317x431x181 mm para red de agua sanitaria con cerradura según normas de la compañía, con contador de diámetro 20 mm homologado, llaves de corte, de retención, prueba. Recibido en machón de acceso parcela, incluso p.p. de piezas especiales.		
	Oficial 1ª	3,400 h	25,61
	Peón régimen general	3,400 h	18,54
	Armario 1 hoja poliéster 317x431x181 mm	1,000 ud	218,54
	Tubo polietileno AD PE100(PN-10) 32mm	1,000 m	1,47
	Juego anclaje acero inox. armario poliéster	2,000 ud	4,58
	Costes indirectos	3,000 %	379,28
			390,67
6.2.5	ud Suministro y colocación de llave de paso de 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Según DB-HS 4.		
	Oficial 1ª	0,200 h	25,61
	Llave de paso para empotrar mand. redon. 3/4" (p.o.)	1,000 m	6,08
	Costes indirectos	3,000 %	11,20
			11,54

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
6.2.6	ud Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, gama básica, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con válvula de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm y de 1/2", funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).		
	Oficial 1ª	1,300 h	25,61
	Inodoro tanque bajo c/tapa-mec.blanco (p.o.)	1,000 ud	127,22
	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2" con latiguillo (p.o.)	1,000 ud	6,97
	Costes indirectos	3,000 %	167,48
			172,50
6.2.7	ud Lavabo de porcelana vitrificada blanco, gama básica, de 65x51 cm colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm, llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm y de 1/2", instalado y funcionando (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).		
	Oficial 1ª	0,120 h	25,61
	Lavabo de porcelana vitrificada 65x51cm c/pedestal blanco i/ grifería y válvulas (p.o.)	1,000 ud	73,42
	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2" con latiguillo (p.o.)	2,000 ud	6,97
	Costes indirectos	3,000 %	115,53
			119,00
6.2.8	ud Plato de ducha de porcelana vitrificada blanco, gama básica. Colocado sobre cama de arena que se valorará aparte, incluso sellado perimetral, con válvula de desagüe, instalado y funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).		
	Oficial 1ª	1,200 h	25,61
	Plato ducha de porcelana vitrificada 80x80 cuadrada blanco i/grifo y ducha (p.o.)	1,000 ud	111,68
	Costes indirectos	3,000 %	142,41
			146,68

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
6.2.9	ud Calentador eléctrico de 50 L, lámpara de control termómetro, termostato exterior regulable de 35º a 60º, válvula de seguridad instalado con llaves de corte y latiguillos, sin incluir conexión eléctrica.		
	Oficial 1ª	2,000 h	25,61
	Calentador eléctrico de 50 l	1,000 ud	84,00
	Costes indirectos	3,000 %	135,22
			4,06
			139,28
6.2.10	ud Fregadero industrial de 1.200x700x850 mm, fabricado en acero inoxidable Aisi 304 18/10. Cubetas embutidas con protección anti-sonora de 1.060x500x380 mm. Peto trasero de 100 mm y frontal de 60 mm, totalmente soldados, ambos en punto redondo. Válvula de desagüe y tubo rebosadero incluido. Patas en tubo de acero inoxidable de 40x40 mm con pie regulable y rosca oculta.		
	Oficial 1ª	2,000 h	25,61
	Fregadero industrial	1,000 ud	669,00
	Costes indirectos	3,000 %	720,22
			21,61
			741,83
6.3 Saneamiento			
6.3.1	m Tubería de PVC sanitaria tipo C, de 40 mm de diámetro, colocada en instalaciones de desagüe, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.		
	Oficial 1ª	0,100 h	25,61
	Tubo de PVC evacuación residuales 40 mm, junta pegada (p.o.)	1,000 m	3,47
	Codo PVC evacuación 40 mm junta pegada (p.o.)	0,300 ud	0,98
	Manguito PVC evacuación 40 mm junta pegada (p.o.)	0,100 ud	0,75
	Costes indirectos	3,000 %	6,40
			0,19
			6,59

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
6.3.2	m Bajante de PVC sanitaria tipo C, de 110 mm de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, totalmente instalada y funcionando. Según DB-HS 4.		
	Oficial 1ª	0,150 h	25,61
	Tubo de PVC evacuación residuales junta labiada 110 mm y piezas especiales (p.o.)	1,000 m	11,07
	Costes indirectos	3,000 %	14,91
			15,36
6.3.3	ud Arqueta sumidero de 51x38x60 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado y tosco de ½ pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2, redondeada ángulos con solera ligeramente armada con mallazo, sin tapa de cerco, terminada, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral.		
	Oficial 1ª	2,650 h	25,61
	Peón régimen general	1,550 h	18,54
	Hormigón estructural en masa HM-20/spb/40/I, árido 40 mm, planta	0,047 m³	57,56
	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm (p.o)	0,063 mil	117,09
	Mortero revoco CSIV-W2 (p.o.)	1,050 kg	1,43
	Mortero cemento y arena M-5 (1/6), D< 3 km	0,036 m³	89,40
	Malla electrosoldada ME 15x30 Ø 5-5 mm, B500T, colocada	1,000 m²	1,76
	Suplemento transporte de hormigón, D<= 15 km	2,000 m³	3,47
	Costes indirectos	3,000 %	114,05
			117,47

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
6.3.4	ud Acometida para saneamiento a la red general, hasta una longitud de 12 m, en terreno compacto, con rotura de pavimento por medio de compresor, excavación mecánica tubo de PVC DE d = 20 cm, relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación, y limpieza y transporte de tierras sobrantes a pie de carga.		
	Oficial 1ª	1,000 h	25,61
	Peón régimen general	2,000 h	18,54
	Compre.port.diesel 7 bar	1,200 h	3,00
	Martillo manual neumático	1,200 h	2,69
	Tub.HM j.elástica D=300 mm	8,000 m	12,66
	Hormigón estructural en masa HM-25/SPB/40/I-IIA, árido 20 mm, planta	0,680 m³	57,56
	Costes indirectos	3,000 %	210,04
			6,30
			216,04
7. Instalación del riego			
7.1 Acondicionamiento del terreno			
7.1.1	m² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.		
	Tractor orugas 131/150CV	0,002 h	66,46
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,13
			0,13
			0,13
7.1.2	m² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.		
	Peón régimen general	1,300 h	18,54
	Pisón vibrante 70 kg	0,750 h	3,20
	Agua	1,000 m³	1,27
	Costes indirectos	3,000 %	27,77
			0,83
			28,60

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
7.2 Elementos de la instalación			
7.2.1	m Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 75 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.		
	Oficial 1ª	0,042 h	25,61
	Peón régimen general	0,042 h	18,54
	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=75mm	1,000 m	1,13
	Limpiador tubos PVC	0,004 L	13,46
	Adhesivo tubos PVC junta pegada	0,008 kg	17,83
	Costes indirectos	3,000 %	3,19
			3,29
7.2.2	m Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 63 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.		
	Oficial 1ª	0,042 h	25,61
	Peón régimen general	0,042 h	18,54
	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=63 mm	1,000 m	0,98
	Limpiador tubos PVC	0,004 L	13,460
	Adhesivo tubos PVC junta pegada	0,008 kg	17,830
	Costes indirectos	3,000 %	3,04
			3,13
7.2.3	m Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 40 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada. Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.		
	Oficial 1ª	0,042 h	25,61
	Peón régimen general	0,042 h	18,54
	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=40 mm	1,000 m	0,76
	Limpiador tubos PVC	0,004 L	13,460
	Adhesivo tubos PVC junta pegada	0,008 kg	17,830
	Costes indirectos	3,000 %	2,82
			2,90

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
7.2.4	m Tubería de PVC de unión encolada, para instalación enterrada de riego, y una presión nominal de 6 kg/cm ² , de 32 mm de diámetro exterior, colocada en zanja, en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja, instalada.		
	Oficial 1ª	1,300 h	25,61
	Peón régimen general	0,750 h	18,54
	Tub.PVC liso j.peg. PN6 DN=32mm		0,74
	Limpiador tubos PVC		13,46
	Adhesivo tubos PVC junta pegada	1,000 m ³	17,83
	Costes indirectos	3,000 %	2,80
			2,88
7.2.5	m Tubería de polietileno de baja densidad de 16 mm de diámetro, así como conexión a la tubería general de alimentación del sector de riego, incluso piezas pequeñas de unión, sin incluir tubería general de alimentación ni los automatismos y controles.		
	Peón régimen general	0,050 h	18,54
	Tub. Polietileno BD PN4 DN=16 mm	1,000 m	0,20
	Costes indirectos	3,000 %	1,13
			1,16
7.2.6	ud Microaspersor con boquilla tipo bailarina de corto alcance, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.		
	Peón régimen general	0,050 h	18,54
	Microaspersor boquilla bailarina corto alcance	1,000 ud	0,33
	Costes indirectos	3,000 %	1,24
			1,28
7.2.7	ud Microaspersor con boquilla tipo bailarina de largo alcance, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación.		
	Peón régimen general	0,0500 h	18,54
	Microaspersor boquilla bailaría largo alcance	1,0000 ud	0,35
	Costes indirectos	3,0000 %	1,26
			1,30

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
7.2.8	ud Electroválvula de PVC para una tensión de 24 V. con apertura manual y regulación de caudal, con conexión de 3 1/2", completamente instalada sin i/pequeño material.		
	Oficial 1ª	0,125 h 25,61	0,51
	Peón régimen general	0,125 h 18,54	0,93
	Electrov. PVC reguladora caudal 3 1/2"	1,000 ud 68,05	68,05
	Costes indirectos	3,000 % 69,49	2,08
			71,57
7.2.9	ud Válvula metálica reguladora de presión, con manómetro incorporado, de 1", colocada en redes de riego, completamente instalada.		
	Oficial 1ª	0,350 h 25,61	8,96
	Peón régimen general	0,350 h 18,54	6,49
	Válv.regul pres.c/manóm. D=1"	1,000 ud 123,35	123,35
	Costes indirectos	3,000 % 138,80	4,16
			142,96
7.2.10	ud Arqueta de plástico de planta cuadrada para la instalación de 1 electroválvula y/o accesorios de riego, i/arreglo de las tierras, instalada..		
	Peón régimen general	0,200 h 18,54	3,71
	Arqueta rect.plást. 1 válv.c/tapa	1,000 ud 12,02	12,02
	Costes indirectos	3,000 % 15,73	0,47
			16,20
7.3 Cabezal de riego			
7.3.1	ud Hidrociclón centrífugo, fabricado con lámina de acero galvanizada (st-37-2 DIN 17100), con tratamiento químico. Acabado con pintura en polvo de poliéster.		
	Oficial 1ª	0,125 h 25,61	3,20
	Peón régimen general	0,125 h 18,54	2,32
	Hidrociclón centrífugo	1,000 ud 199,44	199,44
	Costes indirectos	3,000 % 204,96	6,15
			211,11

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
7.3.2	ud Filtro de arena a presión, con un filtro de 0,60 m de diámetro. El cuerpo es de poliéster reforzado con FV, con colector convencional mediante brazos y difusor en PVC y polipropileno, equipado con purga de aire y agua manuales y tapón para vaciado de arenas, panel de manómetros para lectura en la entrada y salida, y batería de 4 válvulas de mariposa de diámetro 75 mm con soportes, incluso relleno posterior del filtro monocapa de árido silíceo calibrado, montado y probado.		
	Oficial 1ª	0,350 h	25,61
	Peón régimen general	0,350 h	18,54
	Filtro de arena a presión	1,000 u	2.620,04
	Costes indirectos	3,000 %	2.635,49
			2.714,55
7.3.3	ud Filtro de malla autolimpiante DN-50 con una superficie filtrante de 500 cm ² , soporte y cuerpo de malla de acero inoxidable, boquilla de succión de PVC y válvula de limpieza de polipropileno.		
	Oficial 1ª	0,600 h	25,61
	Peón régimen general	0,600 h	18,54
	Filtro malla autolimpiante	1,000 u	371,62
	Costes indirectos	3,000 %	398,11
			410,05
7.3.4	ud Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 50 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado o ranurado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior de plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológico B. Instalado.		
	Oficial 1ª	0,600 h	25,61
	Contador tipo Woltmann Ø 50 mm (p.o.)	1,000 u	108,36
	Costes indirectos	3,000 %	124,63
			128,37
7.3.5	ud Suministro e instalación de tanque de fertilizante, de poliéster y fibra de vidrio, para fertilizantes líquidos a distribuir por medio de las redes de riego, de 500 l de capacidad, i/piezas y accesorios instalados.		
	Oficial 1ª	2,500 h	25,61
	Peón régimen general	2,500 h	18,54
	Tanque abonado	1,000 u	296,80
	Costes indirectos	3,000 %	407,18
			419,40

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
7.3.6	ud Suministro e instalación de inyector de fertilizante, compuesto por electrobomba de pistón y caudal máximo 500 l/h, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, instalado.		
	Oficial 1ª	2,500 h	25,61
	Peón régimen general	2,500 h	18,54
	Grupo presión compl	1,000 ud	358,45
	Cuadro mando electrobomba	1,000 ud	355,63
	Filtro malla autolimpiante	1,000 u	371,62
	Costes indirectos	3,000 %	393,42
			1.196,08
7.3.7	ud Suministro e instalación programador electrónico de intemperie, de 12 estaciones con memoria incorporada, toma para puesta en marcha de equipo de bombeo o válvula maestra, armario y protección antidescarga, incluso fijación, instalado.		
	Oficial 1ª	1,500 h	25,61
	Peón régimen general	1,500 h	18,54
	Programador electrónico	1,000 ud	121,08
	Costes indirectos	3,000 %	393,42
			124,71
7.3.8	ud Electrobomba sumergible en acero inoxidable de 4 CV (2,97 kW), con una frecuencia de corriente de 50 Hz y un voltaje de 400 V en trifásico. , i/válvula de retención y p.p. de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, instalada.		
	Oficial 1ª	5,700 h	25,61
	Peón régimen general	2,500 h	18,54
	Bomba banc. 4 CV	1,000 ud	2.300,48
	Válvula de pie	1,000 ud	98,76
	Cuadro mando electrobomba	1,000 ud	1.365,25
	Costes indirectos	3,000 %	3.964,82
			4.083,76

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
8. Red viaria			
8.1 Acondicionamiento del terreno			
8.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.		
	Tractor orugas 131/150CV	0,002 h	66,46
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,13
			0,13
8.2 Solera			
8.2.1	m ³ Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.		
	Peón especializado régimen general	0,100 h	18,54
	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5 mm	1,000 m ³	13,03
	Pala cargadora ruedas 101/130 CV	0,050 h	54,01
	Camión 101/130 CV	0,150 h	35,26
	Compactador vibro 101/130 CV	0,060 h	52,87
	Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D=4km	1,000 m ³	1,31
	Costes indirectos	3,000 %	27,35
			28,17
9. Cerramiento			
9.1 Acondicionamiento del terreno			
9.1.1	m ² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.		
	Tractor orugas 131/150CV	0,002 h	66,46
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,13
			0,13

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
9.2 Cerramiento perimetral			
9.2.1	m Cerramiento de postes de tubo de acero galvanizado en caliente y plastificado de 5 cm de diámetro y 2,35 m de altura, a 5 m de separación, empotrados y anclados mediante hormigón 30 cm en el terreno y guarnecidos con malla galvanizada simple torsión plastificada 16-50, de 2 m de altura, incluso tensores cincados, cordones, ataduras, grapillas, anclaje de los postes y montaje de la malla.		
	Peón especializado régimen general	1,100 h	19,60
	Malla simple torsión galvanizada tipo 16-50, 2,7 mm, 2 m (p.o.)	1,000 m	4,54
	Poste galvanizado y plastificado Ø 5 cm, altura 2,35 m (p.o.)	0,200 u	21,86
	Hormigón en masa HM-20/spb/40/I, ári.machacado, "in situ", D< 3 km	0,008 m³	116,11
	Costes indirectos	3,000 %	31,40
			31,34
9.2.2	ud Puerta corredera industrial de 4x2 m, de acero inoxidable, acabado lacado de color RAL 9016. Según UNE-EN 13241-1.		
	Oficial 1ª	8,0000 h	25,61
	Peón régimen general	8,0000 h	18,54
	Puerta corredera	1,0000 ud	2.329,88
	Costes indirectos	3,0000 %	2.683,08
			2.763,57
9.3 Cerramiento vegetal			
9.3.1	ud <i>Cupressus leylandii</i> .		
	<i>Cupressus leylandii</i>	1,000 ud	2,00
	Costes indirectos	3,000 %	2,00
			2,06

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
10. Aparcamiento y ajardinamiento			
10.1 Acondicionamiento del terreno			
10.1.1	m² Eliminación de todo tipo de vegetación y restos de vegetación, y despeje de capa de tierra vegetal, con espesor de 10-20 cm. Incluido el transporte hasta fuera del área de ocupación de la obra, a una distancia máxima de 20 m.		
	Tractor orugas 131/150 CV	0,002 h	66,46
	3% Costes indirectos	3,000 %	0,13
			0,13
10.2 Solera			
10.2.1	m³ Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5, aplicada. Distancia menor o igual a 4 km.		
	Peón especializado régimen general	0,100 h	18,54
	Gravilla A 5/2,6/3 y 10/5 mm	1,000 m³	13,03
	Pala cargadora ruedas 101/130 CV	0,050 h	54,01
	Camión 101/130 CV	0,150 h	35,26
	Compactador vibro 101/130 CV	0,060 h	52,87
	Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D=4 km	1,000 m³	1,31
	Costes indirectos	3,000 %	27,35
			28,17
10.3 Jardín			
10.3.1	ud <i>Lavandula officinalis</i> .		
	<i>Lavandula officinalis</i>	1,000 u	1,45
	Costes indirectos	3,000 %	1,45
			1,49
10.3.2	ud <i>Rosmarinus officinalis</i> .		
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	1,000 u	1,45
	Costes indirectos	3,000 %	1,45
			1,49

Nº	Designación unidad de obra	Importe	
		Parcial (€)	Total (€)
11. Seguridad y Salud			
11.1	ud P.A. Seguridad y Salud, con las protecciones colectivas y personales según normativa vigente.		
	P.A. Seguridad y Salud	1,000 ud	2.714,39
	Costes indirectos	3,000 %	2.714,39
			81,43
			2.795,82

3. Presupuestos parciales

Presupuesto parcial nº 1 Nave

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1 Acondicionamiento del terreno					
1.1.1	m ²	ELIMINACIÓN DE TODO TIPO DE VEGETACIÓN			
		Total m ²	251,720	0,13	32,72
1.1.2	m ³	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS CON RETROCAGO			
		Total m ³	3,520	2,79	9,82
1.1.3	m ³	EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA SOLADO CON RETROEXCAVADORA			
		Total m ³	75,516	0,97	73,25
1.1.4	m ³	TRANSPORTE DE MATERIALES SUELTOS CON CAMIÓN			
		Total m ³	79,036	4,34	344,42
Total 1.1 Acondicionamiento del terreno					460,21
1.2 Cimentación					
1.2.1	m ²	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			
		Total m ²	251,720	13,23	3.330,26
1.2.2	m ³	HORMIGON EN MASA			
		Total m ³	0,276	89,64	24,74
1.2.3	m ³	HORMIGON ARMADO			
		Total m ³	78,004	103,73	8.091,35
Total 1.2 Cimentación					11.446,35
1.3 Estructura					
	kg	ACERO LAMINADO S275JR PARA			
		Total kg	2.147,274	2,38	5.110,50
Total 1.3 Estructura					5.110,50
1.4 Cerramiento					
1.4.1	m ²	CERRAMIENTO EN PARED DE PANEL TIPO SANDWICH			
		Total m ²	250,000	63,85	15.962,50
Total 1.4 Cerramiento					15.962,50

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.5 Cubierta					
1.5.1	m ²	CUBIERTA FORMADA POR PANEL AISLANTE DE ACERO			
		Total m ²	247,860	33,53	8.310,75
		Total 1.5 Cubierta			8.310,75
1.6 Carpintería y cerrajería					
1.6.1	ud	INSTALACIÓN MODULOS SEPARADORES DE ALUMINIO			
		Total ud	1,000	8.385,64	8.385,64
1.6.2	ud	PUERTA PRACTICABLE DE 1 HOJA			
		Total ud	1,000	305,17	305,17
1.6.3	ud	PUERTA SECCIONAL INDUSTRIAL FORMADA POR PANEL TIPO SANDWICH			
		Total ud	1,000	3.686,39	3.686,39
1.6.4	ud	CARPINTERÍA DE ALUMINIO PARA SUPERFICIES MENORES 4 M2			
		Total ud	7,000	122,93	860,51
		Total 1.6 Carpintería y cerrajería			13.337,71
1.7 Material, maquinaria y herramientas					
1.7.1	ud	MESA OFICINA			
		Total ud	1,000	244,72	244,72
1.7.2	ud	SILLA DE OFICINA			
		Total ud	1,000	184,37	184,37
1.7.3	ud	ESTANTERIA OFICINA			
		Total ud	1,000	83,83	83,83
1.7.4	ud	PAPELERA OFICINA			
		Total ud	1,000	10,25	10,25
1.7.5	ud	MATERIAL OFICINA			
		Total ud	1,000	1.030,00	1.030,00
1.7.6	ud	SILLA SALA DE DESCANSO			
		Total ud	4,000	18,44	73,76
1.7.7	ud	MESA SALA DE DESCANSO			
		Total ud	1,000	43,45	43,35
1.7.8	ud	FRIGORÍFICO SALA DE DESCANSO			
		Total ud	1,000	132,87	132,87
1.7.9	ud	MICROONDAS SALA DE DESCANSO			
		Total ud	1,000	60,77	60,77

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.7.10	ud	ESPEJO VESTUARIO			
		Total ud	1,000	22,71	22,71
1.7.11	ud	TAQUILLA VESTUARIO			
		Total ud	1,000	298,70	298,70
1.7.12	ud	ACCESORIOS DE VESTUARIO			
		Total ud	1,000	126,67	126,67
1.7.13	ud	BANCO DE ACERO INOXIDABLE			
		Total ud	1,000	190,34	190,34
1.7.14	ud	MESA DE TRABAJO			
		Total ud	2,000	65,77	131,54
1.7.15	ud	ESTANTERÍA ALMACEN DE TRABAJO			
		Total ud	2,000	204,46	408,92
1.7.16	ud	TIJERAS PODA			
		Total ud	3,000	16,43	49,29
1.7.17	ud	PALA			
		Total ud	3,000	12,36	37,08
1.7.18	ud	AZADA			
		Total ud	2,000	10,30	20,60
1.7.19	ud	MANGUERA 30 M			
		Total ud	2,000	30,90	61,80
1.7.20	ud	KIT DE HERRAMIENTAS			
		Total ud	1,000	48,41	48,41
1.7.21	ud	BANDEJA FORESTAL 300 CM3			
		Total ud	7.050,00	1,88	13.254,00
1.7.22	ud	BANDEJA FORESTAL 400 CM3			
		Total ud	440,000	1,93	849,20
1.7.23	ud	HORMIGONERA			
		Total ud	1,000	273,98	273,98
1.7.24	ud	LÍNEA DE SIEMBRA			
		Total ud	1,000	7.107,00	7.107,00
1.7.25	ud	CÁMARA FRIGORÍFICA			
		Total ud	2,000	2.195,68	4.391,36

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.7.26	ud	CARRETILLA ELEVADORA			
		Total ud	1,000	2.369,00	2.369,00
Total 1.7 Material, maquinaria y herramientas					31.504,52
Total Presupuesto parcial nº 1 Nave					86.132,54

Presupuesto parcial nº 2 Invernadero

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1 Acondicionamiento del terreno					
2.1.1	m ²	ELIMINACIÓN DE TODO TIPO DE VEGETACIÓN			
		Total m ²	1.755,00	0,13	228,15
2.1.2	m ³	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS CON RETROCAGO			
		Total m ³	14,720	2,79	39,62
2.1.3	m ³	TRANSPORTE DE MATERIALES SUELTOS CON CAMIÓN			
		Total m ³	14,720	4,37	64,33
Total 1.1 Acondicionamiento del terreno					332,10
2.2 Cimentación y solera					
2.2.1	m ³	HORMIGON EN MASA			
		Total m ³	1,156	89,64	103,62
2.2.2	m ³	HORMIGON ARMADO			
		Total m ³	10,405	103,73	1.079,31
2.2.3	m ³	GRAVILLA A 5/2, 6/3 Y 10/5			
		Total m ³	175,50	28,17	4.943,84
Total 2.2 Cimentación y solera					6.126,77
2.3 Estructura					
2.3.1	kg	ACERO LAMINADO S275JR PARA			
		Total kg	12.071,856	2,38	28.731,02
Total 2.3 Estructura					28.731,02

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.4 Cubierta					
2.4.1	m ²	CUBIERTA FORMADA POR PANEL DE POLICARBONATO			
		Total m ²	2.592,000	10,62	27.527,04
		Total 2.4 Cubierta			27.527,04
2.5 Material y maquinaria					
2.5.1	ud	MESA DE CULTIVO MÓVIL			
		Total ud	70,000	148,11	10.367,70
2.5.2	ud	GENERADOR DE AIRE CALIENTE			
		Total ud	2,000	2.878,85	5.757,70
		Total 2.5 Material y maquinaria			16.125,40
		Total Presupuesto parcial nº 2 Invernadero			78.712,96

Presupuesto parcial nº 3 Planteil

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1 Acondicionamiento del terreno					
3.1.1	m ²	ELIMINACIÓN DE TODO TIPO DE VEGETACIÓN			
		Total m ²	1.296,000	0,13	168,48
		Total 3.1 Acondicionamiento de terreno			168,48
3.2 Eras de cultivo					
3.2.1	ud	MALLA ANTIHIERBAS			
		Total ud	72,000	17,92	1.290,24
		Total 3.2 Eras de cultivo			1.290,24
		Total Presupuesto parcial nº 2 Planteil			1.458,72

Presupuesto parcial nº 4 Caseta de riego

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1 Acondicionamiento del terreno					
4.1.1	m ²	ELIMINACIÓN DE TODO TIPO DE VEGETACIÓN			
		Total m ²	10,000	0,13	1,30
4.1.2	m ³	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS CON RETROCAGO			
		Total m ³	0,640	2,79	1,79

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.3	m ³	EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA SOLADO CON RETROEXCAVADORA			
		Total m ³	3,000	0,97	2,91
4.1.4	m ³	TRANSPORTE DE MATERIALES SUELTOS CON CAMIÓN			
		Total m ³	3,640	4,34	15,80
Total 4.1 Acondicionamiento del terreno					21,80
4.2 Cimentación					
4.2.1	m ²	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			
		Total m ²	10,00	13,23	132,30
4.2.2	m ³	HORMIGON EN MASA			
		Total m ³	0,050	89,64	4,48
4.2.3	m ³	HORMIGON ARMADO			
		Total m ³	3,452	103,73	358,08
Total 4.2 Cimentación					494,86
4.3 Estructura					
4.3.1	kg	ACERO LAMINADO S275JR PARA			
		Total kg	221,900	2,38	528,12
Total 4.3 Estructura					528,12
4.4 Cerramiento					
4.4.1	m ²	CERRAMIENTO EN PARED DE PANEL VERTICAL TIPO SANDWICH			
		Total m ²	33,000	63,85	2.117,28
Total 4.4 Cerramiento					2.117,28
4.5 Cubierta					
4.5.1	m ²	CUBIERTA FORMADA POR PANEL AISLANTE DE ACERO			
		Total m ²	11,000	33,53	368,83
Total 4.5 Cubierta					368,83
4.6 Carpintería y cerrajería					
4.6.1	ud	PUERTA PRACTICABLE DE 1 HOJA			
		Total ud	1,000	305,17	305,17

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.6.2	ud	CARPINTERÍA DE ALUMINIO ANODIZADO NATURAL PARA SUPERFICIES MENORES 4 METROS CUADRADOS			
		Total ud	1,000	122,93	122,93
Total 4.6 Carpintería y cerrajería					428,10
Total Presupuesto parcial nº 4 Caseta de riego					3.958,99

Presupuesto parcial nº 5 Instalación eléctrica

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	m	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN			
		Total ud	20,000	2,46	49,20
5.2	ud	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN			
		Total m²	1,000	216,40	216,40
5.3	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL RZ1-K 1,5 MM2			
		Total m	10,000	45,85	458,50
5.4	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL RZ1-K 4 MM2			
		Total m	50,500	46,77	10.928,20
5.5	ud	CAJA SECUNDARIA PROTECCIÓN			
		Total ud	3,000	103,39	310,17
5.6	m	CIRCUITO ELÉCTRICO MONOFÁSICO H07V-K 1,5 MM2			
		Total m	69,000	8,10	518,90
5.7	m	CIRCUITO ELÉCTRICO TRIFÁSICO H07V-K 1,5 MM2			
		Total m	76,000	10,86	825,36
5.8	m	CIRCUITO ELÉCTRICO MONOFÁSICO H07V-K 2,5 MM2			
		Total m	15,000	8,55	128,25
5.9	m	CIRCUITO ELÉCTRICO MONOFÁSICO H07V-K 6 MM2			
		Total m	60,000	14,45	867,00
5.10	m	RED TOMA DE TIERRA			
		Total m	40,000	9,75	390,00

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.11	ud	TUBO LED 30 W			
		Total ud	10,000	2,99	29,900
5.12	m	CAMPANA LED 100 W			
		Total ud	9,000	51,45	463,05
5.13	ud	PROYECTOR LED 50 W			
		Total ud	2,000	19,52	39,04
Total Presupuesto parcial nº 5 Instalación eléctrica					15.223,97

Presupuesto parcial nº 6 Fontanería y saneamiento

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1 Acondicionamiento del terreno					
6.1.1	m ²	EXCAVACIÓN MECÁNICA ZANJA PARA TUBERÍAS			
		Total m ³	17,340	6,25	108,38
6.1.2	m	RELLENO, EXTENDIDO Y COMPACTADO DE TIERRAS			
		Total m ³	17,340	28,60	495,93
Total 6.1 Acondicionamiento del terreno					604,31
6.2 Fontanería					
6.2.1	ud	ACOMETIDA A LA RED GENERAL DE AGUA POTABLE			
		Total ud	1,000	99,53	99,53
6.2.2	m	TUBERÍA POLIETILENO SANITARIO 16 MM			
		Total m	8,000	4,26	34,08
6.2.3	ud	TUBERÍA POLIETILENO SANITARIO 20 MM			
		Total m	66,000	4,60	150,51
6.2.4	m	ARMARIO PREFABRICADO PARA RED DE AGUA SANITARIA			
		Total ud	1,000	390,67	390,67
6.2.5	m	LLAVE DE PASO 3/4"			
		Total ud	11,000	11,54	126,94

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.2.6	ud	INODORO PORCELANA VITRIFICADA			
		Total ud	1,000	172,50	172,50
6.2.7	ud	LAVABO PORCELANA VITRIFICADA			
		Total ud	1,000	119,00	119,00
6.2.8	ud	PLATO DE DUCHA PORCELANA VITRIFICADA			
		Total ud	1,000	146,68	146,68
6.2.9	ud	CALENTADOR ELÉCTRICO			
		Total ud	1,000	139,28	139,28
6.2.10	ud	FREGADERO INDUSTRIAL			
		Total ud	1,000	741,83	741,83
		Total 6.2 Fontanería			2.121,02
6.3 Saneamiento					
6.3.1	m	TUBERÍA PVC TIPO C 40 MM			
		Total m	6,000	6,59	39,54
6.3.2	m	TUBERÍA PVC TIPO C 110 MM			
		Total m	7,500	15,36	115,20
6.3.3	ud	ARQUETA SUMIDERO			
		Total ud	1,000	117,47	117,47
6.3.4	ud	ACOMETIDA SANEMAIENTO RED GENERAL			
		Total ud	1,000	216,04	216,04
		Total 6.3 Saneamiento			488,25
		Total Presupuesto parcial nº 6 Fontanería y saneamiento			3213,58

Presupuesto parcial nº 7 Instalación del riego

Nº	ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1 Acondicionamiento del terreno					
7.1.1	m ²	EXCAVACIÓN MECÁNICA ZANJA PARA TUBERÍAS			
		Total m ²	13,128	6,25	82,05
7.1.2	m ³	RELLENO, EXTENDIDO Y COMPACTADO DE TIERRAS			
		Total m ³	13,128	28,60	375,46
Total 7.1 Acondicionamiento del terreno					457,51
7.2 Elementos de la instalación					
7.2.1	m	TUBERIA PRINCIPAL PVC 75 MM			
		Total m	33,800	3,29	111,02
7.2.2	m	TUBERÍA SECUNDARIA PVC 63 MM			
		Total m	1,200	3,13	3,76
7.2.3	m	TUBERÍA SECUNDARIA PVC 40 MM			
		Total m	65,600	2,90	190,24
7.2.4	m	TUBERÍA SECUNDARIA PVC 32 MM			
		Total m	64,400	2,88	185,47
7.2.5	m	TUBERIA RAMAL PE 16 MM			
		Total m	1.383,800	1,16	1.605,21
7.2.6	ud	MICROASPERSOR DE CORTO ALCANCE			
		Total ud	390,000	1,28	499,20
7.2.7	ud	MICROASPERSOR DE LARGO ALCANCE			
		Total ud	200,000	1,30	260,00
7.2.8	ud	ELECTROVÁLVULA PVC			
		Total ud	4,000	71,57	286,28

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.2.9	ud	VÁLVULA METÁLICA REGULADORA DE PRESIÓN			
		Total ud	4,000	142,96	571,84
7.2.10	ud	ARQUETA DE PLÁSTICO			
		Total ud	1,000	16,20	16,20
Total 7.2 Elementos de la instalación					3.731,07
7.3 Cabezal de riego					
7.3.1	ud	HIDROCICLÓN CENTRÍFUGO			
		Total ud	1,000	211,11	211,11
7.3.2	m	FILTRO DE ARENA A PRESIÓN			
		Total ud	1,000	2.714,55	2.714,55
7.3.3	ud	FILTRO DE MALLA			
		Total ud	1,000	410,05	410,05
7.3.4	ud	CONTADOR DE TURBINA TIPO WOLTMANN			
		Total ud	1,000	128,37	128,37
7.3.5	ud	TANQUE FERTILIZANTE POLIESTER			
		Total ud	2,000	419,40	438,80
7.3.6	ud	INYECTOR FERTILIZANTE COMPUESTO POR ELECTROBOMBA			
		Total ud	1,000	1.196,08	1.196,08
7.3.7	m	PROGRAMADOR ELECTRÓNICO			
		Total ud	1,000	124,71	124,71
7.3.8	m	ELECTROBOMBA SUMERGIBLE			
		Total ud	1,000	4.083,76	4.083,76
Total 7.3 Cabezal del riego					9.307,43
Total Presupuesto parcial nº 7 Riego					13.496,01

Presupuesto parcial nº 8 Red viaria

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1 Acondicionamiento del terreno					
8.1.1	m ²	ELIMINACIÓN DE TODO TIPO DE VEGETACIÓN			
		Total m ²	2.378,200	0,13	309,17
		Total 8.1 Acondicionamiento del terreno			309,17
8.2 Solera					
8.2.1	m ³	GRAVILLA A 5/2, 6/3 Y 10/5			
		Total m ³	237,82	28,17	6.699,39
		Total 8.2 Solera			6.699,39
		Total Presupuesto parcial nº 8 Red viaria			7.008,56

Presupuesto parcial nº 9 Cerramiento

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1 Acondicionamiento del terreno					
9.1.1	m ²	ELIMINACIÓN DE TODO TIPO DE VEGETACIÓN			
		Total m ²	323,600	0,13	42,07
		Total 9.1 Cerramiento			42,07
9.2 Cerramiento perimetral					
9.2.1	m	CERRAMIENTO CON TUBOS DE ACERO Y MALLA GALVANIZADA			
		Total m	319,600	31,34	10.016,26
9.2.2	ud	PUERTA CORREDERA INSUTRIAL			
		Total ud	1,000	2.763,57	2.763,57
		Total 9.2 Cerramiento perimetral			12.779,83
9.3 Cerramiento vegetal					
9.3.1	m	CIPRES			
		Total ud	160,000	2,06	329,60
		Total 9.3 Cerramiento vegetal			329,60
		Total Presupuesto parcial nº 9 Cerramiento			13.151,50

Presupuesto parcial nº 10 Aparcamiento y ajardinamiento

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.1 Acondicionamiento del terreno					
10.1.1	m ²	ELIMINACIÓN DE TODO TIPO DE VEGETACIÓN			
		Total m ²	361,000	0,13	46,93
Total 10.1 Acondicionamiento del terreno					46,93
10.2 Solera					
10.2.1	m ³	GRAVILLA A 5/2, 6/3 Y 10/5			
		Total m ³	36,100	28,17	1.016,94
Total 10.2 Solera					1.016,94
10.3 Jardín					
10.3.1	ud	LAVANDA			
		Total ud	45,000	1,49	67,05
10.3.2	ud	ROMERO			
		Total ud	45,000	1,49	67,05
10.3.2	m	BORDURA DE MADERA			
		Total m	28,800	6,13	176,54
Total 10.3 Jardín					310,84
Total Presupuesto parcial nº 10 Aparcamiento y ajardinamiento					1.374,71

Presupuesto parcial nº 11 Seguridad y Salud

Nº	ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
11.1	m ²	SEGURIDAD Y SALUD			
		Total m ²	1,000	2.795,82	2.795,82
Total Presupuesto parcial nº 11 Seguridad y Salud					2.795,82

4. Presupuesto general

Presupuesto de ejecución material (PEM)

Capítulo	Importe (€)
1. Nave	86.132,54
2. Invernadero	78.712,96
3. Plantel	1.458,72
4. Caseta de riego	3.958,99
5. Instalación eléctrica	15.223,97
6. Fontanería y saneamiento	3.213,58
7. Riego	13.496,01
8. Red viaria	7.008,56
9. Cerramiento	13.151,50
10. Aparcamiento y ajardinamiento	1.374,71
11. Seguridad y Salud	2.795,82
Presupuesto de ejecución material (PEM)	226.527,36

Asciende el presupuesto de ejecución material con IVA a la expresada cantidad de DOSCIENTOS VEINTISEIS MIL QUINIENTOS VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS.

En Palencia, junio de 2018

Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Presupuesto de ejecución por contrata

Presupuesto de ejecución material (PEM)	226.527,36
16 % de gastos generales	36.244,38
6 % de beneficio industrial	13.591,64
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	276.363,38
21 % IVA	58.036,31
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	334.399,69

Asciende el presupuesto de ejecución de material con IVA a la expresada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

En Palencia, junio de 2018

Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Presupuesto general		
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)		334.399,69
Honorarios		
Proyecto	2 % s/PEM	4.530,55
21% IVA		951,41
TOTAL HONORARIOS PROYECTO		5.481,96
Dirección de obra	2 % s/PEM	4.530,55
21% IVA		951,41
TOTAL HONORARIOS DIRECCIÓN		5.481,96
Estudio de seguridad y salud	1 % s/PEM	2.265,27
21% IVA		475,71
Coordinación seguridad y salud	1 % s/PEM	2.265,27
21% IVA		475,71
TOTAL HONORARIOS SEGURIDAD Y SALUD		5.481,96
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		350.845,57

Asciende el presupuesto general con IVA a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS CINCUENTA MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**

En Palencia, junio de 2018

Fdo.: Roberto de Iscar Alonso

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural