



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES

PROYECTO FIN DE CARRERA



INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA

**“MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPÓNICO EN INVERNADERO.
GARCIHERNANDEZ (SALAMANCA)”**



ESPECIALIDAD:	EXPLORACIONES AGROPECUARIAS
ALUMNO/A:	ELENA GONZÁLEZ SÁNCHEZ
CONVOCATORIA:	Septiembre 2008
CÓDIGO DEL PROYECTO:	EGS-09-08

RESUMEN

El presente proyecto pretende exponer la ejecución y puesta en marcha de una explotación basada en el monocultivo de Tomate Cherry, producido mediante Sistema hidropónico Nutrient film *technique*, en forma de cultivo protegido bajo invernadero, en la localidad de Jemingomez, municipio de Garcihernandez, provincia de Salamanca.

Se busca obtener una producción de calidad, de apariencia fresca, lozana, natural y apetecible de la hortaliza cultivada. Estas características se conseguirán con un manejo racional y tecnificado del cultivo, con un programa de fertilización adaptado completamente al crecimiento y etapas del ciclo de cultivo, una defensa fitosanitaria establecida a primeros síntomas, con el fin de obtener un producto lo más natural posible, con un gran auge en demanda, y una recolección efectuada con mimo en el momento óptimo.

En las páginas siguientes, también se describirán las instalaciones que se van a llevar a cabo para alcanzar los objetivos anteriormente expuestos, entre las que se componen; dos invernaderos cuya capacidad total es de 3.211,20 , equipados con sistemas hidropónicos de riego “NFT” individuales, ventilación y calefacción, y una nave de servicio para usos diversos. Se exponen, además, todos los cálculos necesarios para el diseño y construcción de las mismas.

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS OCIENTA Y DOS EUROS con NOVENTA CENTIMOS (168.882,90 €).

ÍNDICE GENERAL

I.- MEMORIA

- ANEJO Nº 1: Situación Actual.
- ANEJO Nº 2: Generación, Evaluación y Selección de Alternativas.
- ANEJO Nº 3: Legislación, Autorizaciones y Ficha urbanística.
- ANEJO Nº 4: Ingeniería del Proceso.
- ANEJO Nº 5: Ingeniería de las Obras.
- ANEJO Nº 6: Normas de Organización y Explotación.
- ANEJO Nº 7: Plan de Obra.
- ANEJO Nº 8: Justificación de Precios.
- ANEJO Nº 9: Estudio Económico y Evaluación Financiera de la Inversión Realizada.
- ANEJO Nº 10: Estudio Básico de Seguridad y Salud.

II.- PLANOS

- PLANO Nº 1: Localización.
- PLANO Nº 2: Situación Actual.
- PLANO Nº 3: Situación Transformada.
- PLANO Nº 4: Alzados. Invernaderos.
- PLANO Nº 5: Estructura. Invernaderos.
- PLANO Nº 6: Cimentación. Invernaderos.
- PLANO Nº 7: Planta Distribución. Invernaderos.
- PLANO Nº 8: Sistema de Riego Hidropónico.
- PLANO Nº 9: Sistema de Calefacción.
- PLANO Nº 10: Sistema Eléctrico. Invernaderos.
- PLANO Nº 11: Alzados. Nave de Servicio.
- PLANO Nº 12: Planta de Distribución. Nave de Servicio.
- PLANO Nº 13: Estructura y Cimentación. Nave de Servicio.
- PLANO Nº 14: Electricidad y Fontanería. Nave de Servicio.

III.- PLIEGO DE CONDICIONES

IV.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1.-	CARACTERÍSTICAS DEL DOCUMENTO.....	1
1.1.-	OBJETIVO DEL DOCUMENTO.....	1
1.2.-	ENTIDAD QUE ENCARGA EL PROYECTO Y PROMOTOR.....	1
1.3.-	AUTOR DEL PROYECTO.	1
1.4.-	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO.....	1
2.-	CARACTERÍSTICAS DE LA ACTUACIÓN.....	2
2.1.-	OBJETO DE LA ACTUACIÓN.	2
2.2.-	MOTIVACIÓN DE LA ACTUACIÓN.....	3
2.3.-	OBJETIVOS Y METAS DE LA ACTUACIÓN.....	3
2.4.-	MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DEL PROYECTO.	4
2.5.-	SITUACIÓN LEGAL DEL SUELO.	5
2.6.-	RESUMEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	6
2.7.-	TÉRMINOS DE REFERENCIA DEL PROYECTO.	11
2.8.-	SOLUCIONES ADOPTADAS.	13
2.9.-	INGENIERÍA DEL PROYECTO.	17
2.10.-	RESUMEN DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.	24
2.11.-	CONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.....	25
2.12.-	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	25
2.13.-	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.	25

MEMORIA

1.-CARACTERÍSTICAS DEL DOCUMENTO.

1.1.- *Objetivo del Documento.*

El objetivo de este documento es servir como Proyecto Fin de Carrera a la alumna Dª. Elena González Sánchez, de tercer curso de Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Explotaciones Agropecuarias perteneciente a la Universidad de Salamanca.

1.2.- *Entidad que encarga el Proyecto y Promotor.*

El proyecto ha sido encargado por la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales perteneciente a la Universidad de Salamanca.

El promotor del presente proyecto es Dña. Adoración González Zapatero, propietaria de la parcela donde se va a ubicar la explotación, y con domicilio en la Plaza de San Justo, Salamanca.

1.3.- *Autor del Proyecto.*

El presente documento ha sido redactado por Dª. Elena González Sánchez, estudiante de Ingeniería Técnica Agrícola de la Universidad de Salamanca.

1.4.- *Documentos de que consta el Proyecto.*

Los documentos de que consta el presente proyecto son:

- Memoria (Incluido Estudio Básico de Seguridad y Salud)
- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto

2.-CARACTERÍSTICAS DE LA ACTUACIÓN.

2.1.- *Objeto de la Actuación.*

El objeto del presente proyecto es la implantación de una explotación intensiva hortícola en monocultivo. Dicha explotación estará constituida por dos invernaderos de superficie total de 3.211,20 . Dicha superficie estará distribuida asignando 59,616 totales de balsas de semillero, destinadas a la producción de almacilagos, y 2.800 destinados a la producción hidropónica bajo Sistema *Film Technique* (Técnica de la película nutritiva o “NFT”) de tomate Cherry

Con el sistema planteado por tanto, se implantará una producción muy intensiva forzada bajo invernadero, en la cual se espera mediante un control exhaustivo de la nutrición, una producción con una duración aproximada de 7 meses, y un tiempo de ejecución total por cultivo de 10 meses, antes de reemplazar la plantación.

En cada invernadero se establecerá un desfase entre los dos sistemas individuales “NFT” que se instalarán. De tal manera, la explotación contará con un total de cuatro sistemas individuales, repartidos dos a dos en cada invernadero, con el fin de obtener una producción homogénea y continua a lo largo del ciclo productivo, entre otras ventajas que ya serán señaladas a lo largo del documento proyecto.

La fuente principal de ingresos procede del rendimiento del cultivo hidropónico, aunque también se percibirá un ingreso mensual procedente del subarriendo de la parte de la parcela que no sea necesaria para la ejecución de dicha tarea.

Para obtener una elevada producción con la calidad esperada, se debe realizar un estudio del diseño de las instalaciones, construcciones y sistemas necesarios para optimizar el resultado del cultivo. Las instalaciones cumplirán, tanto por sus características, como por su uso agrícola, con la normativa urbanística municipal vigente. De tal manera, se pretende instalar:

- Dos invernaderos de 1.605,60 cada uno, dotados de: superficie de semillero, calefacción por tubería radiante enterrada entre las líneas de cultivo, sistema de riego hidropónico, instalación de

pantalla térmica aluminizada y ventilación cenital automática como mecanismos contra la acción de las altas temperaturas.

- Una nave de servicio de 90 , que cuenta con las siguientes dependencias: oficina, aseo-vestuario, taller de siembra, taller de manipulación y zona de almacén-garaje.

2.2.- Motivación de la Actuación.

Las causas o motivaciones que empujan al promotor a realizar esta inversión son las siguientes:

- Buscar un aumento del beneficio económico de la parcela, consiguiendo el máximo rendimiento de la misma.
- Realizar una mejora de la producción actual y una modernización de la explotación, con la intención de revalorizarla.
- Colaborar con el desarrollo del medio rural.
- Generar puestos fijos y temporales de trabajo, además de ayudar a establecer puestos de trabajo indirectos (industria, manipulación y transporte).
- Incrementar la conservación del sector hortícola en la zona.
- Afianzarse en el mercado con un producto hortícola de calidad.
- Aumentar la demanda de productos hortícolas frescos.
- Lograr el máximo rendimiento económico.

2.3.- Objetivos y Metas de la Actuación.

- Maximizar los beneficios y la rentabilidad de la explotación.
- Minimizar los costes de construcción y explotación.
- Obtener unos rendimientos productivos adecuados al nivel de tecnificación de las instalaciones que se desea, además de asegurar una calidad y homogeneidad de los productos obtenidos.
- Producción de tomate; la hortaliza más ampliamente difundida en el mundo y la de mayor valor económico.
- Orientar la producción a la consecución de productos de consumo en auge: productos frescos,

sanos, con alto valor nutricional, buscando satisfacer las nuevas tendencias de ofrecer productos nuevos diversificados que juegan con la textura y el sabor.

2.4.- Marco legal e Institucional del Proyecto.

La presentación de este proyecto ante los organismos competentes permite la solicitud de los siguientes documentos:

- Tramitación de la Autorización Ambiental.
- Tramitación de la Licencia de Obra.
- Tramitación de los créditos correspondientes a este tipo de explotaciones con las entidades bancarias.

Se cumplirá el régimen de Autorización Ambiental, recogido en la Ley 11/2003 de 8 de Abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León. La solicitud, así como la documentación que le acompañe, se dirigirá a la Delegación Territorial de la Junta de Castilla y León.

A partir de aquí, se abre un trámite de información pública con una duración de 30 días mediante la inserción del correspondiente anuncio en el Boletín Oficial de Castilla y León.

Se solicitará la licencia de obras al Excelentísimo Ayuntamiento de Garcihernandez, el cual proporcionará la licencia de apertura.

2.4.1.- Normas y disposiciones legales.

- Las Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE) quedan reemplazadas por el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el nuevo Código Técnico de la Edificación. Texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.
- Norma EHE-99 para ejecución de obras en hormigón en masa y armado.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.

2.4.2.- Impacto Ambiental.

Según la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León ésta explotación no será necesario que sea sometida a Evaluación de Impacto Ambiental.

2.4.3.- Protección contra incendios.

Según el R.D. 2.267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, las instalaciones agropecuarias no están obligadas a su cumplimiento.

Dadas las condiciones de forma y dimensiones de la nave prácticamente diáfana, se considera que no existe ningún impedimento para el desalojo del edificio en condiciones seguras en caso de incendio. Por otro lado se considera limitada la capacidad de extensión del incendio, tanto interiormente por el tipo de materiales con los que se distribuye, como a los exteriores dado que se trata de una edificación aislada y en cualquier caso los muros de cerramiento limitarían este hecho. Por las propias condiciones de la explotación se permite la actuación sin obstáculos de los equipos de extinción y rescate si fuese necesario.

Se considera que el uso normal del edificio y el desarrollo de la actividad no suponen un riesgo de accidente para personas.

No obstante se colocará un extintor accesible cada 15 metros del tipo 21A-113B como mínimo en relación a lo especificado como norma general en la NBE-CPI/96.

2.5.- Situación Legal del Suelo.

La parcela número 16 donde se va a ubicar el proyecto está ubicada en el polígono 504, de la localidad de Jemingomez, Municipio de Garcihernandez (Salamanca). Es propiedad del promotor y está clasificada como Suelo no Urbanizable, rústico común.

2.6.- Resumen de la Situación Actual.

2.6.1.- Descripción del Subsistema Físico.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS.

El presente proyecto se encuentra localizado en la Localidad de Jemingomez, Municipio de Garcihernández, Comarca de Alba de Tormes, Provincia de Salamanca.

El Municipio que cuenta con una superficie de 47,6 y tiene una altitud de 814 metros sobre el nivel del mar, se encuentra localizado en el sector noreste de la provincia de Salamanca a una distancia de treinta kilómetros de la capital provincial, y en su conjunto está formado por las poblaciones de Garcihernández, La Lurda, Jemingómez, Matamala, La Cida y La Granja.

Para la ubicación del proyecto, se ha elegido el recinto Nº 1 de la parcela catastral número 16 del polígono 504. Dicha parcela se encuentra en la proximidad del casco urbano de la localidad de Jemingomez, y cuenta con una dimensión de 19,9772 hectáreas.

La parcela elegida se encuentra situada en él recodo entre los ríos Almar y Margañan, siendo catalogada dentro de los usos Sigapac como Tierra Arable de regadío.

ESTUDIO DEL MEDIO INERTE.

Climatología:

Tomando como referencia el periodo registrado 1.971 – 2.000, obtenemos el extracto de la Guía resumida del clima en España, para el observatorio metereológico territorial de Castilla y León ubicado en Matacán (Altitud (m): 790 Latitud: 40 56 44 Longitud: 5 29 46), situada en la provincia de Salamanca, a unos diez kilómetros de la parcela objeto de estudio. De esta estación elegida, tomamos los valores medios necesarios para determinar la clasificación climática de la zona de emplazamiento del proyecto.

A continuación se exponen los resultados climáticos de la zona, a los que se ha llegado a partir

del estudio de las siguientes variables climáticas: temperatura, precipitación, nubosidad y radiación, humedad y velocidad del viento.

Índices Climatológicos:

- Índice de Lang: “Zona climática árida”.
- Índice de Martonne (1923): “Estepas y países secos mediterráneos”.
- Índice de Datín Cereceda y Revenga: “Zona semiárida”.

Clasificaciones Climáticas:

- Clasificación Climática de Thornthwaite: D B1'd b4'.

“Clima semiárido, primer mesotérmico, con nulo exceso de humedad durante el invierno y moderada concentración de la eficacia térmica durante el verano”.

- Clasificación Agroecológica de Papadakis (1960): av M Me Xh.

“Invierno tipo avena fresco, verano tipo maíz. Mediterráneo seco y xerofítico húmedo”.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CLIMA DE SALAMANCA Y PROVINCIA (*Matacán*)

- Clima templado. Más próximo a frío que a cálido.
- Moderado con oscilaciones muy marcadas.
- Continental.
- Invierno y verano largos, con primavera-otoño muy cortos.
- Seco con escasas precipitaciones.
- Subhúmedo próximo a semiárido. Vegetación entre pradera y estepa.
- Nubosidad media.
- Poco ventoso, con vientos predominantes de componente W en todos los meses excepto Enero, Febrero y Diciembre los cuales son de predominancia SW. Destaca la elevada frecuencia del viento NE en el mes de Abril.
- Meteoro más frecuente; niebla de irradiación.

Hidrografía:

La Comarca de Alba de Tormes pertenece a la Cuenca hidrográfica del Duero, cuyo principal curso de agua es río Tormes, aunque existen otros ríos que recorren el Término Municipal o están próximos a él, como son: el río Almar, Zamprón, Alhándiga, Almaraz formado por la unión de los ríos Melando y Gudín, y otros de índole más pequeña como el Padiernos y Margañan.

La subcuenca del río Tormes, la cual abastece la zona de estudio, es el más importante en caudal y aprovechamiento económico. Tiene una longitud de 247,1 km y cuenta con una superficie de 7.096 . Es de interés destacar que la parcela, elegida para el desarrollo del proyecto, pertenece a la Comunidad de Regantes de las Vegas del Almar, la cual se ve abastecida mediante una canalización subterránea. Se han tomado muestras para análisis físico-químico de este abastecimiento, resultando valores óptimos para su uso como riego.

Para finalizar este resumen, indicaremos que la morfología del terreno, tiene como forma característica de modelado fluvial las formaciones en terraza. Ello se debe a que el río Tormes es el de mayor caudal, y por tanto el que descarga mayor cantidad de sedimentos. Se han identificado tres niveles de terrazas: una inferior y más extensa, una terraza media que se sitúa a unos 55 metros, y una tercera más alta apenas visible. En todas ellas no existen afloramientos graníticos, sino productos de disgregación muy removidos por las labores agrícolas.

Edafología:

La edafología de la zona presenta suelos formados sobre arenas y gravas (llanuras de inundación y cauce actual de los ríos Tormes, Almar y Gamo). Los suelos encontrados se corresponden con Cambisoles fundamentalmente, los cuales se encuentran en general mal conservados. En el Municipio de Garcihernandes se presentan cambisoles dístricos, calcáricos y crómicos, dándonos una idea de cómo varía el suelo dentro de una misma zona, sobre un mismo material subyacente.

En general la comarca de Alba de Tormes se encuentra sobre un suelo desarrollado sobre sedimentos terciarios y cuartenarios. En este tipo de suelos apenas existen diferencias de vegetación

predominando un paisaje desnudo y desarbolado que se dedica preferentemente a cultivos extensivos.

Encontramos gran cantidad de suelos debido a los sedimentos que los componen y a los efectos de la erosión sobre ellos. Los más importantes son "las tierras pardas degradadas". Este tipo de suelos suelen ser profundos y resisten bien las sequías prolongadas, se erosionan con facilidad cuando caen aguas torrenciales. Tienen un grado de acidez variable. Son pobres en materia orgánica y en nitrógeno presentando un contenido bajo en fósforo, calcio y potasio. Por todo ello son tierras dedicadas a cereales y leguminosas y, en las zonas más ricas en agua, a remolacha azucarera.

2.6.2.- Estudio del Subsistema Social.

Actualmente las cifras de población, referidas a 1 de Enero de 2007, según el Real Decreto 1683/2007, de 14 de diciembre para el Término Municipal de Garcihernández, son un total de 564 censados, siendo estos 290 hombres y 274 mujeres. Apreciándose en los años referenciados en el *Anejo Nº1* una clara tendencia de éxodo rural.

El sector económico más relevante, es el sector agrario con un casi 32% de la población ocupada, siguiéndole la artesanía, construcción e industria.

Normalmente consecuencia del fenómeno migratorio, es la aceleración del envejecimiento de la población activa dedicada a la actividad agrícola-ganadera, sin embargo en este caso comprobamos que el rango mayor de edad de la población es el comprendido entre los 30 y 44 años suponiendo un 22% (Datos INE 2007), siendo por tanto muy importante el porcentaje de gente joven dentro del sector.

2.6.3.- Sistemas de Explotación Actual.

En la actualidad y años atrás, la parcela donde se ubica el proyecto, ha sido destinada al cultivo de hortícolas de regadío; patata y remolacha.

Como la superficie de la parcela es bastante extensa, sólo se desea destinar una parte de la

misma al cultivo intensivo hortícola que plantea el estudio, y el resto dedicarla a la actividad que se ha venido realizando hasta ahora, bajo un contrato de arrendamiento a un tercero.

La parcela dispone de vallado perimetral, posee hasta un total de tres hidrantes de los cuales se utilizará uno de ellos para el aprovisionamiento de agua necesario, para la ejecución y mantenimiento del cultivo hidropónico. Posee enganche a la red eléctrica y cuenta con una pequeña caseta de 6 , que anteriormente ha sido utilizada como almacén de herramienta y pequeños utensilios.

2.6.4.- Problemática del Sector.

En general los principales problemas que ha acusado el sector hortícola, son la escasa dimensión de las explotaciones, insuficiente eficacia productiva, elevado grado de envejecimiento del sector y excesivo grado de parcelación. Aunque del estudio de los últimos años muestra un incremento del rendimiento a pesar de la disminución de su superficie, ello es debido a la intensificación y tecnificación que se está implantando, consiguiendo producciones altamente competitivas.

En general a habido una disminución de la superficie dedicada a cultivos hortícola, y directamente relacionado con ello, una reducción de la producción. Este decrecimiento también se debe a la adversa climatología de los últimos tiempos, con heladas a principio de año y una fuerte sequía generalizada, sobre todo, en las zonas mas especializadas.

Además otro factor limitante es el consumo de estos alimentos y el encarecimiento de los precios.

2.6.5.- Estudio de Mercado.

La producción hortofrutícola supone aproximadamente la mitad de la producción agrícola española, con gran diversidad de productos, muchos de los cuales son partidas cuantitativamente importantes de exportación. Por todo ello, se puede deducir que a escala europea y nacional, este sector tiene una gran importancia económica.

Respecto a los precios de las hortalizas, hay que decir, que estos fluctúan a lo largo del año debido a la demanda variable de productos de temporada. Los datos de la evolución de la comercialización del volumen total y el precio medio de frutas y hortalizas, nos informan que aunque la cantidad de producto no aumenta demasiado, sí lo hacen los precios.

Todo parece indicar que la demanda de hortalizas tenderá a crecer ligeramente en los próximos años. Las campañas de promoción y las recomendaciones sobre sus efectos positivos para la salud, han comenzado a surtir efecto. Esta alza también puede considerarse debida al efecto invernadero, ya que los productos típicos de estación comienzan a producirse todo el año, prolongándose su presencia a precios muy competitivos y entrando de forma habitual en los hogares de los consumidores.

Dentro del grupo de las hortalizas, el tomate es la hortaliza más ampliamente difundida en el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El tomate cherry es muy apreciado en los mercados internacionales, siendo sus principales importadores el Reino Unido, Alemania, Estados Unidos, Francia y Canadá.

Este tipo de tomate se está convirtiendo en una hortaliza de alto consumo, que se está introduciendo en nuestro país a un ritmo acelerado. Los productos “babies” combinan una buena calidad con altas condiciones de salubridad, ya que su crianza es tan rápida que en algunos casos no se llegan a utilizar productos fitosanitarios. El mercado se va orientando a un consumidor cada día más exigente en cuanto a calidad.

2.7.- Términos de Referencia del Proyecto.

2.7.1.- Condicionantes impuestos por el Promotor.

El promotor impone las siguientes condiciones para la realización del proyecto:

- El cultivo a introducir en la explotación deberá proporcionar un alto rendimiento productivo, y deberá estar adaptados a las condiciones intensivas. El promotor se decanta por un cultivo hortícola bajo condiciones intensivas de forzado.
- Todas las construcciones e instalaciones que se deban realizar para dicha explotación deben

realizarse en la parcela 16, del polígono 504, propiedad del promotor, situada en la Localidad de Jemingomez, Municipio de Garcihernandez perteneciente a la Provincia de Salamanca.

- Si es posible, se aprovecharán todas aquellas instalaciones que posea la parcela.
- La cantidad de mano de obra fija necesaria no debe ser elevada.
- Se buscará rentabilizar al máximo la inversión.

2.7.2.- Condiciones de Diseño y Valor.

Los criterios de diseño y valor seguidos para la realización del proyecto por parte del autor del proyecto son:

- Inversiones en materiales económicos, dentro de los márgenes de coste que supone una instalación hidropónica. Sin que estos afecten a la calidad final del producto o al volumen final de producción.
- Facilidad para la utilización y acceso de los sistemas e infraestructuras.
- Facilidad para la realización de las labores de cultivo.
- Los materiales elegidos para la nave de servicio han de integrarse lo mejor posible en el entorno de la explotación produciendo el menor impacto posible, tanto visual como ambiental.
- Los materiales empleados deben estar permitidos por las normas urbanísticas provinciales.
- La elección de los materiales se basa en criterios de calidad y resistencia.
- Rentabilidad al máximo de la inversión realizada.

2.7.3.- Condicionantes Internos.

- La parcela cuenta con tres hidrantes que proporcionan abastecimiento de agua a presión, aportando así la insfraestructura, calidad y cantidad de agua necesaria para llevar a cabo el sistema hidropónico en el que se sustenta el proyecto objeto del estudio.
- La pendiente del terreno es mínima, por tanto, no supone ningún problema para la ejecución de la construcciones, por ser apenas inexistente.
- La parcela está bien comunicada con el resto de localidades del Municipio y con la capital

provincial del mismo. Esto facilita cualquier tipo de transporte, ya sea para la ejecución de las obras, la adquisición de materias primas, o la distribución de la producción y su expansión por la zona.

2.7.4.- Condicionantes Externos.

- Existencia de un mercado que demande cultivos hortícolas.
- Facilidad en la adquisición de las materias primas necesarias para la producción, así como de productos fitosanitarios y sales fertilizantes. Estos productos serán adquiridos en las inmediaciones del municipio y en la capital provincial.
- Posibilidad de conseguir un crédito frente a la inversión.

2.8.- Soluciones Adoptadas.

Las soluciones adoptadas en este Proyecto son fruto del proceso de Generación, Evaluación y Selección de Alternativas. Este proceso ha sido realizado y expuesto en el *Anejo nº 2 del presente proyecto*. A continuación se citan las soluciones adoptadas. Para una justificación de tales soluciones, remitimos al lector al citado Anejo.

2.8.1.- Localización.

La ubicación de proyecto se realizará en la parcela número 16 del polígono 504 del Término Municipal de Garcihernandez, provincia de Salamanca, y se encuentra ubicada en las proximidades de la localidad de Jemingomez.

2.8.2.- Dimensión y Orientación.

La parcela elegida como ubicación, cuenta con una superficie de 19,9772 herctáreas, por tanto, no existe limitación ni impedimento en cuanto a la extensión de su superficie.

Teniendo en cuenta la disponibilidad de material, mano de obra y producción esperada, se decide que la superficie de invernadero sea de 3.211,2 inclinándonos por módulos estandarizados de invernaderos de casas comerciales.

En cuanto a la orientación se busca la máxima captación de energía solar en el período invernal, de manera que, la dirección del eje longitudinal del invernadero será Este – Oeste, evitando de así también las rachas de vientos fuertes cuya dirección predominante, por su frecuencia, es la dirección W, seguida de la SW.

2.8.3.- Plan Productivo.

Siembra.

La obtención de plántulas se realizará según una *producción de ciclo cerrado* mediante *semilleros propios con semilla certificada*. La fase de semillero se llevará a cabo mediante *almacigueras flotantes o sistemas flotantes* para la de obtención de plantas.

Puesto que se va a aplicar un sistema definitivo de producción hidropónica, las pántulas que se empleen en el proceso de transplante definitivo, deben ser sembradas previamente en algún sustrato, ya sea para ser transplantadas a raíz desnuda o a raíz cubierta.

Puesto que la especie cultivada se caracteriza por un gran crecimiento vegetativo y desarrollo radicular, se recomienda emplear un sistema estable de sujeción que sujeté firmemente la planta. Por este motivo la producción de almacilagos se realiza a raíz cubierta, utilizando contenedores que permitan la sujeción correcta de la planta en el momento del transplante definitivo al Sistema hidropónico.

El contenedor utilizado será una espuma plástica de poliuretano de baja densidad, no superior a 10 kg/, que asegure que las raíces la traspasen fácilmente. La siembra se realizará mediante sembradora automática de bandejas, en las cuales se insertarán previamente los cubos de poliuretano cortados con dimensión aproximada de 4.5 x 4.5 x 6 cm. Las bandejas serán de poliestireno de alta densidad, material liviano que permite su flotación.

El sistema flotante de obtención de plantas, se fundamenta, en que parte del sustrato contenido en las celdas de la bandeja se encuentra inundado, así las raíces de las plantas obtienen el agua y los nutrientes esenciales para su crecimiento a través de la solución nutritiva existente en una piscina sobre la cual se colocan dichas bandejas. La solución nutritiva asciende por capilaridad, mojando el sustrato que rodea la raíz de la planta.

Sistema de explotación / Variedad y Especie.

El sistema se basará en la explotación intensiva de un monocultivo de Tomate Cherry producido bajo sistema hidropónico “NFT” que posteriormente será descrito.

La variedad explotada será la *Sweet cherry*, por su gran aceptación en color, aroma, acidez, textura y jugosidad por los consumidores.

Sistema de producción.

Se va desarrollar un *sistema de cultivo sin suelo*, donde la producción se realizará en canales de cultivo. Dichos canales permiten la sujeción de las plántulas de tomate gracias a un sistema de inserción en los mismos, con ayuda del contenedor de poliuretano empleado en la siembra.

La función de los canales, a parte de facilitar soporte a las plantulas, es permitir el paso de solución nutritiva por gravedad a través de ellos. Así se utilizarán canales de sección rectangular que permiten mantener una fina lámina de solución circulante en la sección transversal a lo largo del canal. El material de los canales ha de ser liso para facilitar el deslizamiento de la solución, estos serán de polietileno coextrusado formando canales sostenidos.

El sistema de cultivo elegido es un sistema hidropónico sin suelo convencional o cultivo en solución nutritiva, por tanto el soporte de dicho cultivo será el agua, o siendo más precisos la solución nutritiva, es decir, las plantas crecerán exclusivamente del contacto de las raíces con la solución nutritiva.

La técnica hidropónica empleada, será el sistema Nutrient film technique, que se fundamenta en una circulación constante de una fina lámina de solución nutritiva que pasa a través de los canales

de cultivo y que está en un contacto permanente con las raíces del cultivo, no existiendo pérdida o salida al exterior de la solución, por lo que se constituye en un sistema de tipo cerrado. De esta manera se consigue reducir considerablemente la cantidad de drenajes mediante un proceso de reutilización de los mismos.

La Técnica de la Película Nutritiva, comúnmente llamada “NFT”, esta basada en la instalación de un sistema cerrado conductor de la solución nutritiva recirculante. Este sistema esta formado por los siguientes componente, y se recomienda al lector que revise el anexo correspondiente donde se detallan.

- Estanque colector.
- Canales del cultivo.
- Bomba.
- Red de distribución.
- Tubería colectora.

Riego y fertilización:

Respecto al riego, el sistema se basa en la circulación continua de una fina lámina de 4-5 mm. de solución nutritiva a través de las raíces del cultivo. Esta lámina de agua se consigue mediante la tecnología del sistema instalado (diámetro de las tuberías, velocidad del fluido, pendiente de la red de distribución y retorno, potencia de la bomba, etc.).

Es importante la elección de la formulación de la solución nutritiva, su preparación en agua a partir de una solución concentrada, la corrección de la misma en función del análisis químico de las muestras tomadas de los accesos de agua, y su manejo teniendo en cuenta la conductividad eléctrica y pH (control y renovación).

Control de plagas y enfermedades:

Se emplearán fundamentalmente métodos culturales de prevención, y solo cuando aparezcan síntomas de enfermedad, o haya una seguridad de su posible aparición, se emplearán productos químicos.

2.8.4.- Tecnología.

Se opta por un *invernadero de tipo templado*, con perfil externo en *túnel o semicilíndrico*, en *batería o multimodular*. Es el mejor sistema en cuanto a instalación por su fácil montaje y a la colocación de la cubierta.

En cuanto a los materiales de construcción, para su estructura se opta por materiales metálicos. El armazón será de *acero galvanizado*, y en la cubierta se emplearán panchas de *policarbonato alveolar* de 0,8 mm.

Respecto al control climático del invernadero, se instalarán diversos sistemas:

- Para combatir las bajas temperaturas se dispondrá de un sistema de tuberías radiantes de agua caliente. Sin ser el sistema de más alto coste, es uno de los más efectivos. También se dispondrá de una pantalla térmica alumizada.
- Para combatir las altas temperaturas, los invernaderos estarán dotados de ventilación cenital automática y pantalla térmica aluminizada, cuya función es cubrir la cumbre del invernadero proporcionando un efecto de sombreo en las horas de máximo calor durante el verano. Además el propio sistema de calefacción, servirá como sistema de refrigeración en verano, haciendo discurrir por su red de tuberías agua fría.

2.9.- Ingeniería del Proyecto.

2.9.1.- Ingeniería del Proceso.

Programa Productivo.

Se plantea una organización de la producción para obtener rendimientos productivos todo el año. Vamos a separar cada invernadero en dos áreas u “hojas” establecidas con desfase temporal, donde las plántulas se encuentren en distinto estado fenológico y así poder solapar la producción para mantenerla constante.

El cultivo propuesto tendrá una duración de 10 meses, de los cuales el periodo productivo será de 7 meses aproximadamente. La fase de semillero tendrá una duración de un mes, y la recolección comenzará a los 2 meses aproximadamente del transplante.

Densidad de plantación:

Se realizará un cultivo en dobles líneas, donde la distancia entre líneas será de unos 90 cm. aproximadamente, y la distancia entre plantas de 20 cm. buscando una densidad de plantación de 5-6 plantas/.

Producción esperada:

Uno de los objetivos de este proyecto es conseguir una producción que complete el ciclo anual con cantidades homogéneas. En este caso para la consecución de tal fin, se ha planteado un sistema de producción intensivo bajo forzado en invernadero, en el cual se espera mediante un control exhaustivo de la nutrición, una producción con una duración aproximada de 7 meses.

RENDIMIENTO	SUPERFICIE	PRODUCCIÓN ESTIMADA – Pico de producción (Kg)	RTO ANUAL (Kg)	RTO ANUAL (Kg)
Bimensual (Kg/)	()			
6,5 Kg/	2.800	18.200	-	-
3,85 Kg/	2.800	-	27	75.600

Proceso productivo.

A continuación se enumeran las labores y otras tareas necesarias para satisfacer de forma correcta el planteamiento del programa propuesto.

❖ Labores y operaciones previas al cultivo definitivo:

- Operaciones previas a la instalación de un cultivo sin suelo.
- Establecimiento de las balsas de semillero.

- Labores de siembra y mantenimiento de los semilleros (control y renovación de la solución nutritiva, control del crecimiento de los almacilagos y desinfecciones de material).

❖ Labores en la fase de cultivo definitivo:

- Labores preparatorias (implantación sistema “NFT”, preparación de la solución nutritiva, etc)
- Labores de mantenimiento y operaciones de cultivo (transplante, reposición de marras, poda de formación, entutorado, destallado, deshojado, despunte de inflorescencia y aclarado de frutos, control y renovación de la solución nutritiva, tratamientos fitosanitarios, recolección y levantamiento del cultivo).

❖ Resumen de Labores y Operaciones de cultivo:

ACTIVIDAD	ACTUACIÓN
Tratamientos fitosanitarios (excepto herbicida total que se aplica alrededor de la nave y los invernaderos de forma anual).	A PRIMEROS SÍNTOMAS
Establecimiento de semilleros (cortado de cubos de poliuretano, montaje, humedecimiento de bandejas, siembra)	ANUAL
Desinfección de bandejas.	ANUAL
Transplante.	ANUAL
Marcha blanca del Sistema “NFT”.	ANUAL
Reposición de marras.	ANUAL
Poda de formación.	ANUAL
Entutorado.	ANUAL
Levantamiento del cultivo.	ANUAL
Desinfección de canalizaciones del Sistema “NFT”.	ANUAL
Desinfección de estructuras, cubiertas y mallas.	ANUAL
Ajuste de formulaciones de las soluciones nutritivas.	SEMESTRAL - ANUAL
Cambio total de solución nutritiva en el Sistema “NFT”.	TRIMESTRAL - CUATRIMESTRAL
Control de crecimiento de almacilagos.	DIARIO
Control y renovación de la solución nutritiva (altura de la lamina, pH y CE)	DIARIO - SEMANAL
Recolección.	DIARIO - SEMANAL
Destallado.	SEMANAL
Despunte de inflorescencias y aclarado de frutos.	SEMANAL
Análisis de agua.	SEMESTRAL – ANUAL

2.9.2.- Ingeniería de las Obras.

Ingeniería de las edificaciones.

Invernaderos:

Cada uno de los invernaderos está formado por cinco módulos dispuestos en batería, cuyas dimensiones unitarias son: 8 metros de ancho × 40 metros de longitud. Dando lugar en su interior a una superficie diáfana, libre de obstáculos (excepto por los pilares de sujeción de la estructura) para desempeñar sin problemas las labores de producción necesarias. En la zona central se deja un pasillo de servicio de 1,5 metros de ancho

En el interior del invernadero se pueden distinguir dos áreas; una primera zona destinada a semillero y la otra de alrededor de 1.400 donde se establecerá el cultivo definitivo bajo el Sistema “NFT”.

Como ya se ha mencionado para el material de cubierta se opta por; placas de policarbonato celular de 0.8 mm de espesor, de duración máxima de 10 años. Las placas rígidas son las que ofrecen mayor hermeticidad y al disponer de un sistema de calefacción debemos evitar las máximas pérdidas de calor, sobre todo en la época de bajas temperaturas. Posee tratamiento antigoteo.

Nave auxiliar:

Es una nave destinada a diversos usos, como; almacén de fitosanitarios, abonos, semillas, maquinaria y otros elementos indispensables para llevar a cabo la producción de hortícolas (como las cajas de recolección y otros útiles). También sirve como zona de manipulación de los productos y cuenta con una oficina, taller de siembra, taller de manipulación y aseo - vestuario.

La estructura de la nave auxiliar o de servicio se realiza mediante pórticos metálicos de 6 metros de luz y separados 5 metros entre ejes, alcanzando una altura al alero de 4 metros y 5 metros a la cumbre. Apoyados sobre zapatas de hormigón armado HA-25. Tiene una superficie total de 90 (6 ×15 m.) distribuidos de la siguiente manera:

- Se disponen aproximadamente de 5,6 para el despacho u oficina. Se accede a él desde la zona que sirve como almacén. El suelo está recubierto de baldosa y las paredes van enfoscadas y pintadas en blanco.
- Alrededor de 6,24 libres se destinan a las dependencias de aseo y vestuario. Se accede a él también desde la zona de almacén y está comunicado con el “taller de manipulación”. En él encontramos una ducha, dos váteres, dos lavabos, un termo eléctrico con capacidad de 50 litros, y botiquín. Las paredes van alicatadas en blanco al igual que el suelo.
- Se dispondrá de dos talleres, el primero de ellos destinado a corte, ensamblaje de bandejas y siembra, y el segundo destinado a la elaboración de soluciones fertilizantes y fitosanitarias. El área del “*taller de siembra*” será de unos 12 aproximadamente y dispondrá de herramientas de corte y maquinaria agrícola (termocortadora y sembradora de bandejas). El área destinada al “*taller de manipulación*” será de unos 7,68 y dispondrá del material necesario para realizar las distintas mezclas. El acceso a ambos talleres se realiza por la zona de almacén. Las paredes van enfoscadas y pintadas en blanco, el suelo es de baldosa.
- El resto del espacio libre (48,06 aproximadamente) servirá como almacén de distintos útiles y herramientas, así como albergue de bandejas, tarrinas de recolección, fitosanitarios y sales fertilizantes entre otros productos. Además se destinará una pequeña zona a la entrada de la nave como albergue de la maquinaria agrícola; en este caso garaje de un vehículo multiuso. Al área de almacén se accede desde el exterior, por una puerta corredera de dos hojas y dimensiones 2×2 m. con puerta abatible de una hoja para el paso de personas (1×2 m). En el interior se pueden ver las 4 entradas ya citadas, a los talleres, oficina y aseo-vestuario. Como suelo se deja la solera de hormigón.

Ingeniería de las instalaciones.

Sistema “NFT”:

El diseño del sistema hidropónico esta basado en la recirculación constante de una fina lámina de apenas unos milímetros de solución nutritiva (4-5 mm.). Para mantener constante dicha lámina hay que tener en cuenta diversos factores, entre ellos: la pendiente de los canales de cultivo y del sistema colector, cálculo exacto del caudal necesario para mantener el sistema “NFT”, control del consumo diario de las plantas, aparición de posibles obstáculos que impidan el paso de solución nutritiva a

través de los canales de cultivo (colchones de raíces), etc.

En cuanto a la disposición del sistema como ya se menciona en el *Anejo N°4*, cada invernadero consta de una zona de cultivo formada por dobles canales, los cuales están separados por un pasillo central. Esta disposición de la nave nos proporciona la posibilidad de establecer dos sistemas “NFT” individuales, uno para cada parte.

Sistema de Calefacción:

Se va a instalar un sistema de calefacción basado en una red de tuberías radiantes de conducción calorífica de PVC, implantadas en el suelo entre los canales de cultivo, por las que se hará circular agua a temperatura máxima de 40 °C. calentada previamente en una caldera de gasoil. La colocación de los tubos radiantes está basada en el estudio de la distribución de las líneas de cultivo que se van a establecer en el invernadero.

Cada dos tramos de tubería de ida convergen al final de las líneas de cultivo en una de retorno, con el fin de homogeneizar el aporte de calor, ya que en los tramos de retorno se compensará la reducción del incremento de temperatura con el aumento del caudal de agua.

La caldera por imposición del promotor se localizará en una caseta propiedad del mismo, de dimensión 3 x 2 m. (6), y situada en las inmediaciones de las instalaciones de los invernaderos. Se ha procurado que la localización de los invernaderos respecto a la estructura, donde se va a localizar la caldera, esté lo más centrada, para que la salida y entrada de agua esté en medio de los dos colectores. Según las medidas del invernadero y la distribución de las filas de cultivo se cuentan con 36 tubos de ida de agua caliente (18 en cada invernadero) y 18 de retorno (9 por invernadero).

Sistema de Ventilación:

Se realiza de forma mecánica mediante la implantación de ventanas cenitales con apertura y cierre automático. Es una ventilación corrida en la cumbre por medio de nave o canal. Es decir, se realiza por el abatimiento lateral de una parte de la bóveda del invernadero.

Se dota de un motor de 1 CV por módulo para el accionamiento mecánico de estas ventanas. Aunque con el fin de evitar fallos mecánicos, también se dispondrá de un accionamiento manual reductor-polea-cadena.

Sistema de Sombreo:

Incorporamos al invernadero un sistema de sombreo automatizado, basado en la incorporación de una pantalla térmica aluminizada, accionada mediante sensores lumínicos, o con accionamiento manual.

El tejido por el que se ha optado esta constituido por filamentos de aluminio y poliéster. Las tiras de aluminio van unidas a las tiras de poliéster mediante hilos monofilamentados de polietileno de baja densidad (PEbd) muy resistentes. Estas tiras son de 5 mm de anchura.

Las características de la pantalla móvil son las siguientes; es una pantalla de baja densidad (40%) térmica aluminizada y automatizada, que mediante un termostato y un motor (1 CV) activa el mecanismo que cubre la parte externa de la cumbre del invernadero. Realiza un plegado cada cuatro metros. El mecanismo se realiza mediante tubos y cremalleras, ya que requiere menos mantenimiento que con cable.

Instalación Eléctrica:

El suministro de energía eléctrica se realiza a través de la acometida a la línea de servicio de alimentación de la parcela de 230 – 400 v.

La instalación eléctrica de la explotación ha sido diseñada para dos tipos de línea: alumbrado (alumbrado interior de la nave e invernaderos) y fuerza (potencia necesaria para el funcionamiento de las bombas y motores de los distintos sistemas).

Instalación de Agua:

Para el abastecimiento de agua se cuenta con uno de los tres hidrantes ubicados en la parcela

objeto del estudio. El agua que llega con presión al hidrante, será canalizada por una tubería de polietileno hasta un depósito acumulador. Desde el depósito parte de nuevo una tubería que servirá de tubería principal para las instalaciones. Ésta se bifurcará para suministrar el agua a la instalación de riego, al sistema de calefacción, y finalmente, a la nave.

Instalación de Saneamiento:

Se proyecta una red de evacuación de aguas residuales, para que transporte dichas aguas a la fosa séptica. En el *Anejo Nº 5 Ingeniería de las Obras* se refleja el diseño de estas instalaciones.

Ingeniería de las infraestructuras.

En la explotación se cuenta con un camino de acceso hacia las instalaciones realizado en tierra apisonada. Existe además, un vallado perimetral de toda la parcela con puerta de acceso por un lateral de la misma.

2.10.- Resumen de la Evaluación Económica y Financiera.

Para conocer la rentabilidad de la explotación diseñada en el presente proyecto se ha recurrido al cálculo de diversos índices para determinarla con exactitud, tomando para su cálculo un tipo de interés del 4,6% y una vida útil de 20 años más el año de establecimiento.

Los índices calculados son:

- VAN: 183.368,40 €
- TIR: 15,40 %
- Plazo de recuperación: 7 años
- Relación Beneficio / Inversión: 91,46 %

Para costear la inversión se pide un crédito a una entidad bancaria por una cantidad del 30% del presupuesto de ejecución por contrata. Este crédito se devolverá en 15 años y tendrá un tipo de interés del 6 %. La anualidad a pagar es 6.195,26 €

2.11.- Contratación de las Obras.

La contratación de las obras es mediante contratación directa.

2.12.- Plazo de Ejecución de las Obras.

Las obras comenzarán el día 3 de Noviembre de 2008, finalizando el día 4 de Diciembre de 2008. El periodo de ejecución comprende un total de 24 días laborales.

2.13.- Resumen del Presupuesto.

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS OCIENTA Y DOS EUROS con NOVENTA CENTIMOS (168.882,90 €).

ANEJO N° 1

SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO Nº 1: SITUACIÓN ACTUAL

ÍNDICE

1.- ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO.	3
1.1.- ASPECTOS GEOGRÁFICOS.	3
1.1.1.- <i>Descripción del Municipio.</i>	3
1.1.2.- <i>Localización de la parcela.</i>	5
1.2.- ESTUDIO DEL MEDIO INERTE.	6
1.2.1.- <i>Clima.</i>	6
1.2.2.- <i>Características hidrográficas.</i>	30
1.2.3.- <i>Características geológicas.</i>	34
1.2.4.- <i>Características geomorfológicas.</i>	35
1.2.5.- <i>Mapa geológico.</i>	37
1.2.6.- <i>Estudio Edafológico.</i>	39
1.2.7.- <i>Usos del suelo.</i>	41
1.2.8.- <i>Características del agua de riego.</i>	43
1.3.- ESTUDIO DEL MEDIO BIÓTICO.	53
1.3.1.- <i>Vegetación.</i>	53
1.3.2.- <i>Fauna.</i>	65
1.4.- ESTUDIO DEL MEDIO PERCEPTUAL. PAISAJE.	69
2.- ESTUDIO DEL SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO.	70
2.1.- POBLACIÓN.	70
2.1.1.- <i>Evolución de la población.</i>	70
2.1.2.- <i>Población agraria. Edades.</i>	72
2.2.- ECONOMÍA.	73

2.3.- ESTRUCTURA AGRARIA.	73
3.- ESTUDIO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ACTUAL.	74
4.- ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DEL SECTOR.	75
4.1.- GENERALIDADES.	75
4.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS.	76
4.3.- SECTOR HORTÍCOLA.	77
5.- ESTUDIO DE MERCADO.	82
5.1.- SITUACIÓN DEL SECTOR HORTÍCOLA EN EL MERCADO NACIONAL Y EUROPEO.	82
5.2.- EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DE LOS PRODUCTOS HORTÍCOLAS.	83
5.3.- COMERCIO EXTERIOR.	84
5.4.- TENDENCIAS DE FUTURO EN MERCADO HORTÍCOLA.	85
6.- ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.	87
6.1.- CONDICIONES CLIMÁTICAS.	87
6.2.- SUELO Y VEGETACIÓN.	88
6.3.- MEDIO SOCIAL.	89
6.4.- MERCADO DEL SECTOR HORTÍCOLA EN GENERAL.	89

ANEJO Nº 1: SITUACIÓN ACTUAL

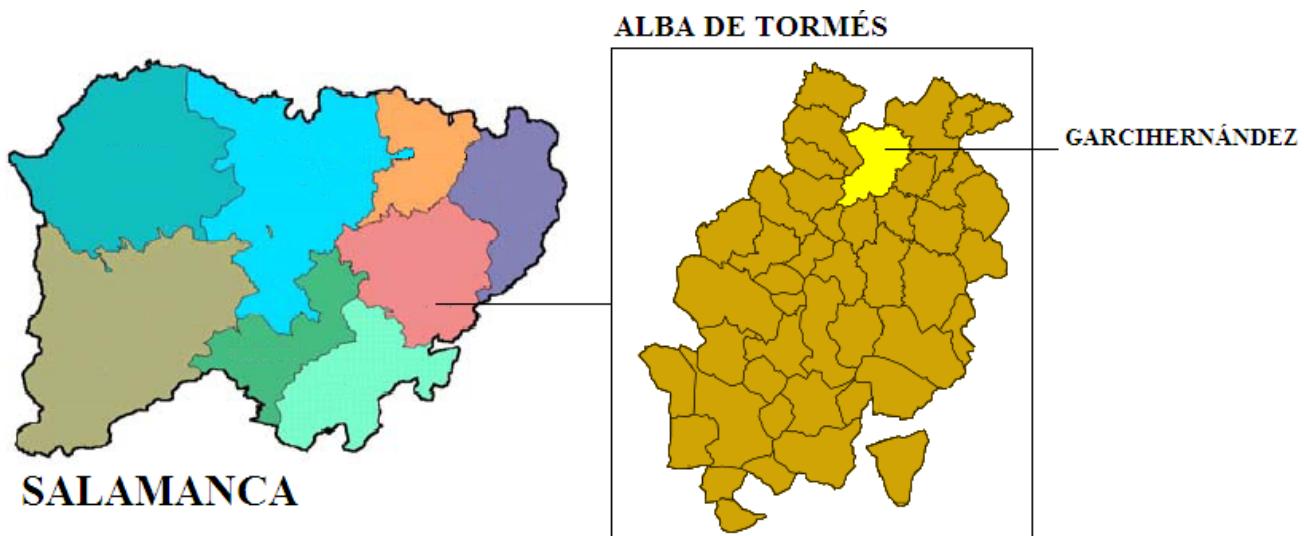
1.-ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO.

1.1.- Aspectos geográficos.

1.1.1.- Descripción del Municipio.

El presente Proyecto se encuentra localizado en el Municipio de Garcihernández, Comarca de Alba de Tormes. Dicha Comarca ocupa 43 términos municipales con una superficie total de 1.248 , entre las que se encuentra el citado Municipio, considerado el más importante en cuanto a superficie.

Situado en la de Salamanca, Autónoma de y León, el Municipio de Garcihernández esta ubicado a una distancia de treinta kilómetros de Salamanca, la capital provincial, y en su conjunto está formado por las siguientes poblaciones: Garcihernández, La Lurda, Jemingómez, Matamala, La Cida y La Granja.



El Municipio está comunicado al Sur con de Tormes, al Oeste con el embalse de Villagonzalo, y al Este con de Bracamonte por la carretera provincial SA-114, y a través de la llamada "carretera de La Serna" con Encinas de abajo.

La citada carretera, SA-114, está trazada sobre una vía pecuaria que parte de Alba de Tormes y

llega a Peñaranda de Bracamonte.



La principal red hidrográfica de Castilla y León está constituida por el río Duero y sus afluentes. Sin embargo, la Cuenca del Duero no es la única que abastece la provincia de Salamanca, sino también la del Tajo. Además de los ríos, la cuenca del Duero también alberga gran cantidad de lagos y destacan gran cantidad de embalses, alimentados por el agua proveniente de las lluvias y el deshielo de las cumbres nevadas. Así pues, Castilla y León a pesar de no tener unas precipitaciones lluviosas abundantes es una de las comunidades de España con más nivel de agua embalsada.

Si nos centramos en la zona objeto de estudio, el río Gamo, que nace en las cercanías del Puerto de Villatoro en Ávila, discurre por la zona norte del pueblo de Garcihernández y fue canalizado en los años 1.960 en todo su recorrido hasta su fin en el río Tormes. En su término municipal, cerca de La Granja y Jemingómez, desemboca el río . en el río .

El Municipio de Garcihernandez cuenta con una población de 564 habitantes, de los cuales 290 son varones y 274 son mujeres, en una superficie de 47,6 km². Y una altitud de 814 metros sobre el nivel del mar.

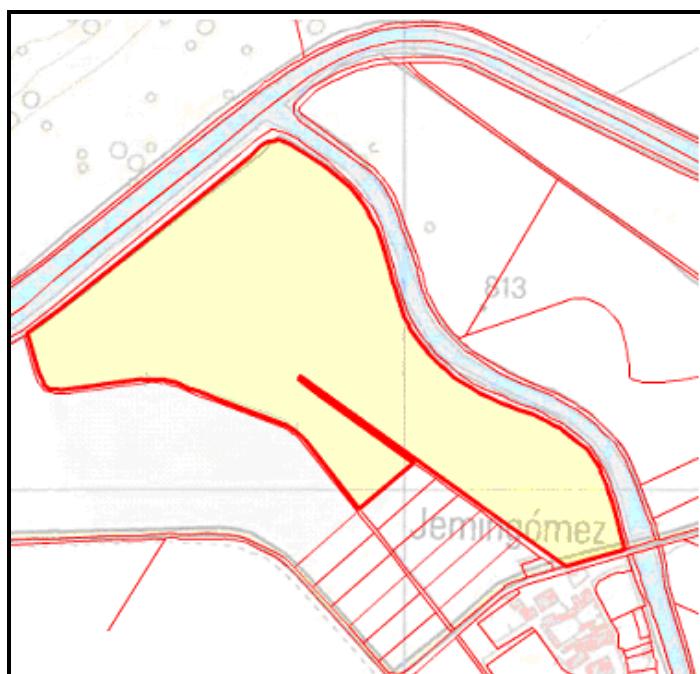
El clima del municipio, como sucede en el resto de la comarca, está influenciado por el relieve

en altiplanicie, en el que se levanta la comarca. La época invernal se caracteriza por la crudeza de las temperaturas desde octubre a mayo. Las heladas son bastante frecuentes y afectan directamente a la vegetación y los cultivos de la zona. Los meses estivales son muy agradables, con temperaturas frescas. Las precipitaciones son escasas y se distribuyen, en su mayoría, a lo largo del invierno.

1.1.2.- Localización de la parcela.

Para la ubicación del proyecto objeto del estudio, se ha elegido el recinto Nº1 de la parcela catastral número 16 del polígono 504, perteneciente al Municipio de Garcihernández, Provincia de Salamanca. Dicha parcela se encuentra en la proximidad del casco urbano de la localidad de Jemingomez, y cuenta con una dimensión de 19,9772 hectáreas.

La parcela elegida se encuentra situada en el recodo entre los ríos Almar y Margañan, siendo catalogada dentro de los usos Sigapac como Tierra Arable de regadío. Destaca su pertenencia a la Comunidad de Regantes del río Almar. Además la parcela, que es colindante con el casco urbano de la localidad de Jemingomez, cuenta en las cercanías de su entrada con un transformador de Iberdrola, aspecto muy importante a tener en cuenta para la realización de las posteriores actuaciones.



1.2.- Estudio del Medio Inerte.

1.2.1.- Clima.

1.2.1.1.- Introducción.

“El clima es el conjunto de fenómenos metereológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre”.

Los factores climáticos ejercen una acción sobre el crecimiento, desarrollo y productividad vegetal. En la práctica los resultados finales no responden generalmente a la acción aislada de un determinado factor, sino a la acción combinada de varios, o incluso la acción combinada de todos los factores climáticos. Por ello resulta obligatorio dedicar una parte del estudio a la caracterización de las condiciones climáticas de una región, considerando la acción acumulativa de todos los factores integrantes del clima sobre el desarrollo vegetal.

La temperatura es una de las variables más importantes en el estudio del tiempo atmosférico. Ésta varía sensiblemente a lo largo del año, y es preciso su análisis para determinar el funcionamiento de las diferentes especies que ocupan el medio biótico y abiótico que forman un ecosistema.

Las temperaturas ejercen acciones sobre las fases y funciones de las plantas. La alternancia de las temperaturas ejerce una acción significativa sobre los cultivos, esta variación puede ser entre el día y la noche “termoperiodismo diario”, por el cual, durante el día el aire se calienta más rápidamente que durante la noche, y por la noche el aire se enfriá más rápidamente. La diferencia de temperatura entre las diferentes estaciones del año se denomina “termoperiodismo estacional”. Las especies vegetales son muy sensibles a los cambios de temperatura y por ello a lo largo de la exposición del proyecto objeto de estudio vamos a plantear sistemas de atmósfera controlada.

Para realizar este estudio climático se expondrán en primer lugar; los datos relativos a las variables metereológicas más importantes, y a partir de ellas se calcularán una serie de índices que a vez servirán para determinar los principales rasgos climáticos del territorio objeto de estudio. Para dicho estudio se han tenido en cuenta principalmente los siguientes parámetros: factores de localización, factores climáticos, elementos climáticos térmicos, hídricos y otros factores del clima.

1.2.1.2.- Temperaturas.

El general el año 2007 ha tenido un carácter térmico de extremadamente cálido (cuya temperatura media se sitúa por encima del máximo periodo registrado 1.971-2.000).

Si nos centramos en este periodo de referencia, podemos obtener un extracto de la Guía resumida del clima en España, para el observatorio metereológico territorial de Castilla y León ubicado en Matacán (Altitud (m): 790 Latitud: 40 56 44 Longitud: 5 29 46), situada en la provincia de Salamanca, a unos diez kilómetros de la parcela objeto de estudio.

De la estación elegida vamos a extraer todos los valores medios necesarios, obtenidos de las observaciones realizadas durante un periodo de treinta años, con el fin de determinar la clasificación climática de la zona de emplazamiento del proyecto.

MES	T	Tmáx	Tmín	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
ENERO	3.6	7.9	-0.7	31	84	6	2	0	8	19	5	116
FEBRERO	5.6	10.8	0.3	27	76	6	2	0	3	14	4	150
MARZO	7.7	14.0	1.4	22	66	5	2	0	2	11	7	204
ABRIL	9.6	15.7	3.5	39	65	7	1	1	1	4	5	216
MAYO	13.4	19.7	7.0	48	63	8	0	3	0	1	4	258
JUNIO	17.9	25.2	10.5	34	57	5	0	4	0	0	7	304
JULIO	21.0	29.3	12.8	16	51	3	0	3	0	0	15	349
AGOSTO	20.5	28.7	12.4	11	54	2	0	2	0	0	13	330
SEPTIEMB	17.2	24.5	9.9	32	62	4	0	2	1	0	8	245
OCTUBRE	12.2	18.2	6.1	39	73	7	0	0	3	1	4	185
NOVIEMB	7.3	12.4	2.2	42	81	7	1	0	6	11	5	134
DICIEMB	4.8	8.8	0.7	42	85	7	1	0	8	15	3	96
AÑO	11.7	17.9	5.5	382	68	66	9	16	32	77	80	2586

FUENTE: Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente.

T Temperatura media mensual/anual (°C)

Tmáx Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)

Tmín Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 1

Código: EGS-09-08

R	Precipitación mensual/anual media (mm)
H	Humedad relativa media (%)
DR	Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN	Número medio mensual/anual de días de nieve
DT	Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF	Número medio mensual/anual de días de niebla
DH	Número medio mensual/anual de días de helada
DD	Número medio mensual/anual de días despejados
I	Número medio mensual/anual de horas de sol

A partir de los valores registrados en la tabla anterior, se pueden extraer conclusiones relativas a la zona en cuestión, conclusiones que se exponen a continuación:

TEMPERATURA MEDIA

La temperatura media diaria se obtiene promediando las temperaturas máximas y mínimas de cada día. La temperatura media mensual se determina a partir de la media de las máximas y media de las mínimas. Según los datos obtenidos de la estación seleccionada, la temperatura media anual en el periodo de referencia 1.971-2.000 es de 11.7 °C.

En la siguiente tabla se presenta la temperatura media correspondiente a cada mes del año. En ella se aprecia con claridad el contraste entre los meses fríos y cálidos. Seis meses al año presentan temperaturas medias inferiores a 10 °C, mientras que Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre superan esta cantidad. Únicamente los meses de Julio y Agosto presentan temperaturas superiores a los 20 °C.

	E	F	M	A	My	J	J1	A	S	O	N	D	Año
T	3.6	5.6	7.7	9.6	13.4	17.9	21.0	20.5	17.2	12.2	7.3	4.8	11.7

T: Temperatura media mensual/anual (°C) en el periodo de referencia 1.971-2.000

TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA

La temperatura máxima media mensual se obtiene promediando las temperaturas máximas

El Alumno: Elena González Sánchez	Documento: ANEJO Nº 1
	Código: EGS-09-08

diarias, durante el periodo estimado, obteniendo una media anual de 17.9 °C.

	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D	Año
Tmáx	7.9	10.8	14.0	15.7	19.7	25.2	29.3	28.7	24.5	18.2	12.4	8.8	17.9

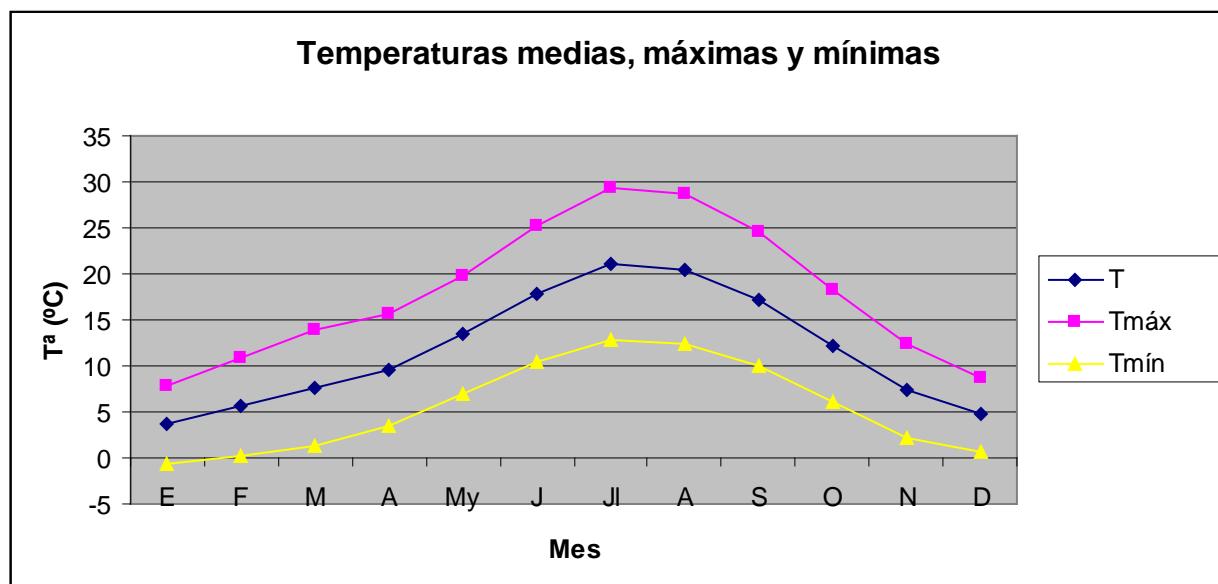
TM: Temperatura media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C) en el periodo de referencia 1971-2000

TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA

La temperatura mínima media mensual se obtiene promediando las temperaturas mínimas diarias, durante el periodo estimado, obteniendo una media anual de 5.5 °C.

	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D	Año
Tmín	-0.7	0.3	1.4	3.5	7.0	10.5	12.8	12.4	9.9	6.1	2.2	0.7	5.5

TM: Temperatura media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C) en el periodo de referencia 1971-2000



TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA ABSOLUTA

La temperatura más alta que se produce a lo largo del año se localiza en los meses de verano,

mientas que en otoño e invierno; Enero, Febrero, Marzo, Noviembre y Diciembre, se localizan las temperaturas más bajas.

	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D
TM	17.4	25.0	25.8	31.0	34.5	38.6	39.8	39.0	37.2	30.2	24.8	19.0
Año	1969	1969	1990	1947	1947	1950	1947	1946	1988	1946	1947	1946

La temperatura máxima absoluta registrada en Matacán consta de 31 de Julio de 1947 con 39.8 °C.

	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D
Tm	-15.6	-20	-9	-5.5	-2.2	2.0	5.0	4.5	0.4	-4.7	-10.6	-12.0
Año	1946	1963	2005	1975	1991	1962	1954	1974	1974	1974	2007	2001

La temperatura mínima absoluta registrada en Matacán consta de 5 de Febrero de 1963 con -20 °C.

1.2.1.3.- Estaciones térmicas.

Teniendo en cuenta los promedios de las temperaturas medias diarias podemos señalar el comienzo de las estaciones del año. Se toma el criterio de llamar verano a las épocas del año; en las que el promedio de la temperatura diaria, considerada ésta como la media entre las temperaturas máximas y mínimas del día, es igual a superior a 17 °C. Y llamamos invierno a la constituida por el periodo en que dicho promedio es inferior a 10 °C.

Las estaciones de otoño y primavera están comprendidas entre estaciones extremas, tienen una escasa duración ya que ambas estaciones solamente ocupan dos meses del año. Por el contrario tanto el verano como el invierno son largos.

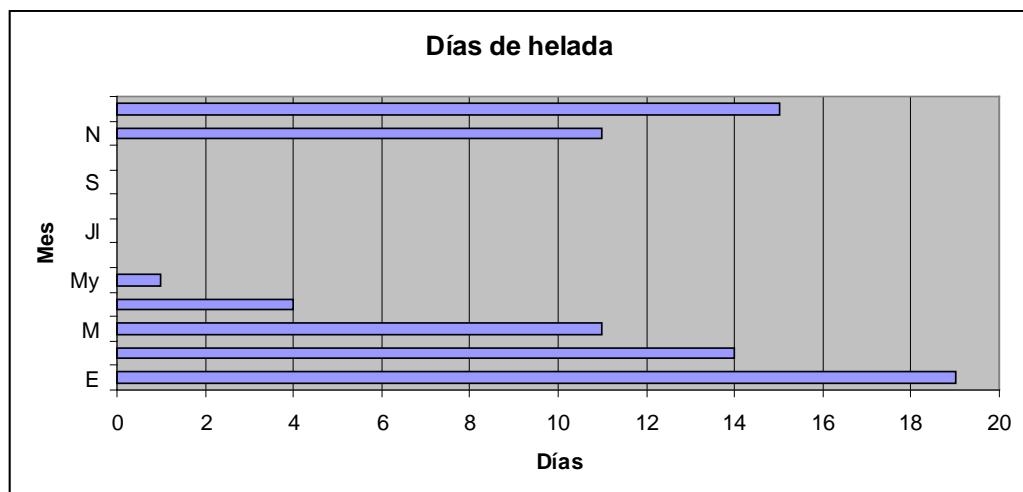
Estación climatológica	Intervalo de Temp. (° C)	Duración aproximada (días)
Invierno	< 10	181
Primavera	10 - 17	31
Verano	> 20	122
Otoño	17 - 10	31

1.2.1.4.- Heladas.

El estudio de los regímenes de heladas nos permiten clasificar las diferentes épocas del año según el mayor o menos riesgo de que estas se produzcan. Las heladas se producen en días cuya temperatura mínima es igual o inferior a 0 °C. El mes de Enero es el mes con mayor número de heladas; 19 días, le siguen Diciembre, Febrero, Marzo y Noviembre.

	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D	Año
TH	19	14	11	4	1	0	0	0	0	0	11	15	77

TH: Número medio mensual/anual de días de helada en el periodo de referencia 1971-2000



A la vista de los resultados se puede apreciar que la zona de Salamanca tiene un clima muy frío. Durante el prolongado invierno se pueden registrar “olas de frío”, que tienen lugar cuando las masas de aire ártico continental asociadas a vientos del nordeste irrumpen en la Cuenca del Duero, provocando acusados descensos de las temperaturas, llegándose a situar por debajo de los 0 °C (heladas de convención).

También se producen “heladas de radiación” como consecuencia del enfriamiento del aire próximo al suelo por la radiación nocturna, con cielo despejado y aire en calma.

1.2.1.5.- *Precipitaciones.*

Se designa por precipitación; a la caída de todas las formas de agua líquidas o sólidas sobre la tierra (lluvia, nieve, granizo, rocío y escarcha) aunque en nuestro caso es la lluvia la que contribuye de manera significativa en los totales de precipitación. La precipitación es uno de los factores más influyentes en la caracterización de un clima. Resulta fundamental para la agricultura, ya que determina los cultivos de las distintas zonas, así como sus rendimientos.

	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D	Año
R	31	27	22	39	48	34	16	11	32	39	42	42	382
DR	6	6	5	7	8	5	3	2	4	7	7	7	66
DN	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	9
DF	8	3	2	1	0	0	0	0	1	3	6	8	32

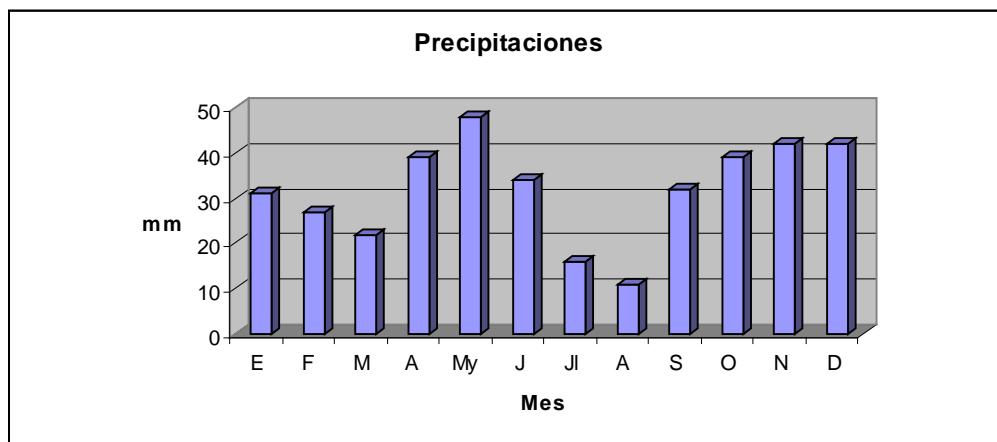
R: Precipitación mensual/anual media (mm)

DR: Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm

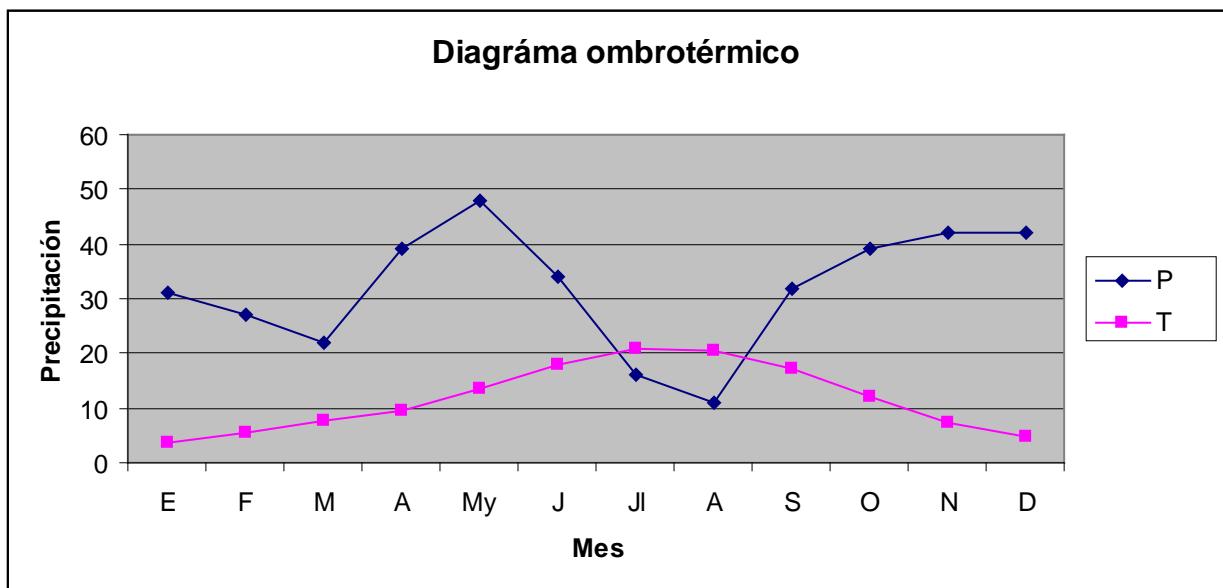
DN: Número medio mensual/anual de días de nieve

DF: Número medio mensual/anual de días de niebla

En el observatorio de Matacán, como en toda la meseta, las nieblas son fundamentalmente de radiación aunque se dan algunos casos de nieblas frontales. Las nieblas de radiación se producen por descenso de la temperatura durante la noche, son favorecidas por vientos en calmas y los cielos despejados, son de poco espesor y no superan los 150 metros sobre el nivel del suelo.



El periodo seco o árido es de dos meses, de Julio a Septiembre. Periodo húmedo consideramos el resto. A partir del diagrama ombrotérmico de Walter – Gaussen determinamos que hay un periodo seco, determinando el clima como monoxérico.



1.2.1.6.- Días nubosos y horas de sol.

	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D	Año
DD	5	4	7	5	4	7	15	13	8	4	5	3	80
I	116	150	204	216	258	304	349	330	245	185	134	96	2586

DD: Número medio mensual/anual de días despejados

I: Número medio mensual/anual de horas de sol

La insolación entendida como el tiempo en que luce el sol o existe radiación solar directa, independientemente de la intensidad con las que se reciben sus rayos, tiene un interés climático evidente, pues condiciona el régimen térmico diurno, contribuye a caracterizar los climas y tiene consecuencias directas sobre los seres vivos y las actividades económicas.

El observatorio de Matacán tiene una insolación media de 2.586 horas anuales, con un promedio de días despejados del 22.2 %.

1.2.1.7.- Radiación.

Son factores muy importantes en la determinación del clima, dependen de la radiación solar y del grado de incidencia de esta sobre la tierra, determinando las zonas climáticas y las estaciones a lo largo del año. El sol suministra radiaciones luminosas y caloríficas que aportan el total de la energía necesaria para el desarrollo de los procesos metereológicos.

La radiación es la energía que llega a la tierra en forma de ondas electromagnéticas. La radiación a nivel de suelo se estima en función de la insolación registrada en los observatorios del INM, para calcularla la fórmula basada en la radiación extraterrestre (que depende de la latitud y la época del año). $R = Ra [a + b (n/N)]$ Siendo:

R: Radiación

Ra: Radiación global en Langleys/día

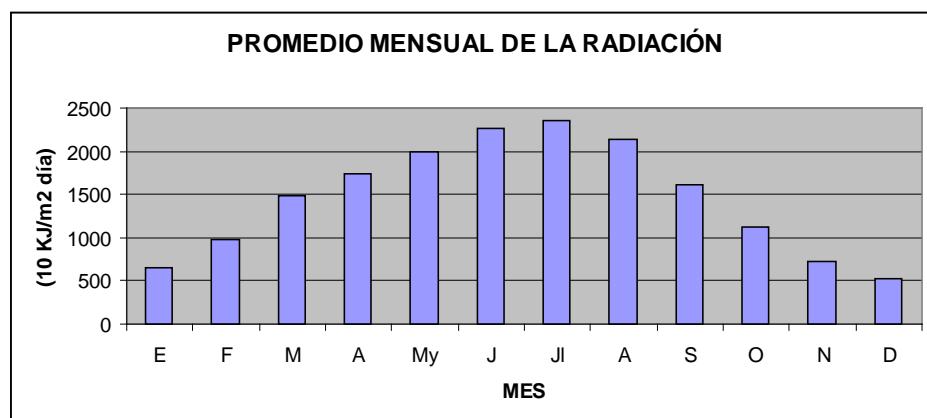
N: Horas de insolación diaria máxima

n: Número de horas de sol medias diarias

a - b: Parámetros definidos por Glover y Penman.

La información recogida referente a esta variable procede de las observaciones realizadas entre 1.945 y 1.994 en la estación de Matacán. La media anual de radiación es de 1.466,2 (10 KJ/). Obteniéndose el máximo en Julio y el mínimo en Diciembre.

E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D
653.5	974.8	1485.4	1732.6	1992.9	2260.5	2354.3	2131.3	1620.7	1128.4	732.4	527.8



1.2.1.8.- *Humedad relativa.*

La humedad es importante para comprender los procesos metereológicos. Para ello utilizamos la humedad relativa media, que es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire en un momento dado, y la que contendría si estuviera saturado a esa misma temperatura, expresada en tanto por ciento. Este factor es muy importante en los procesos fisiológicos de plantas y animales, y repercute sobre parámetros climáticos como la evaporación, la transpiración, o la confortabilidad térmica.

En la siguiente tabla se representa la humedad relativa media mensual durante el periodo de referencia, siendo esta la media correspondiente a cada mes del año.

	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D	Año
H	84	76	66	65	63	57	51	54	62	73	81	85	68

H: Humedad relativa media (%)

La humedad relativa es máxima en el mes de Diciembre, con un valor muy parecido al mes de Enero. Estos meses presentan temperaturas bajas con precipitaciones medias, condiciones que van a contribuir a alcanzar un valor elevado de humedad. Los valores mínimos para este parámetro se registran de los meses de Julio y Agosto, en los que las temperaturas alcanzan los valores máximos y las precipitaciones los mínimos.

1.2.1.9.- *Vientos.*

El viento es la componente horizontal del movimiento del aire, caracterizada por la dirección de donde sopla y su velocidad. Además constituye un importante elemento del clima, siendo de gran importancia su acción sobre la agricultura y otras construcciones agrícolas, como el invernadero objeto del estudio, particularmente en aquellas zonas con vientos regulares e intensos.

VELOCIDAD MEDIA DIÁRIA

En la siguiente tabla se muestran los datos medios mensuales del valor del viento, siendo

El Alumno: Elena González Sánchez	Documento: ANEJO Nº 1
	Código: EGS-09-08

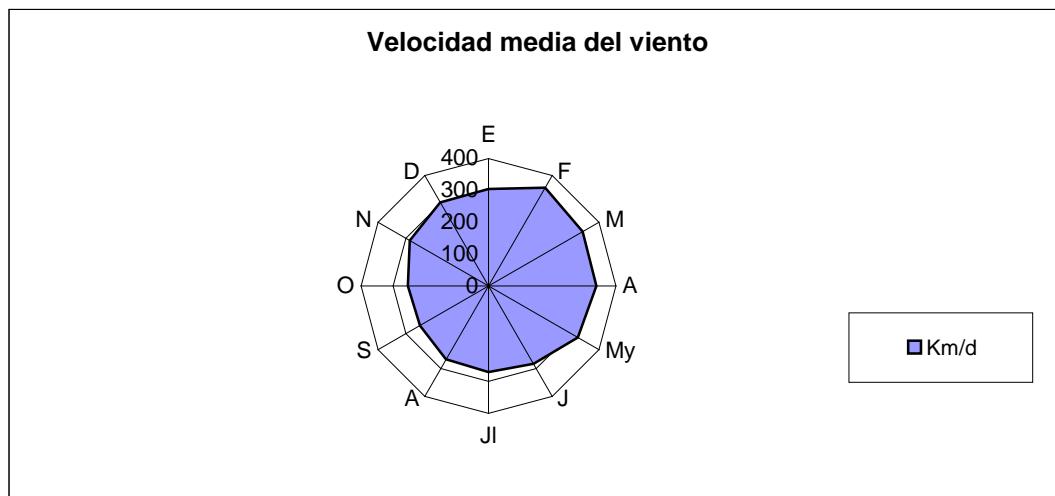
determinadas por el recorrido efectuado por el viento en un día.

V	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D	Año
Km/d	304.7	355.4	342.2	338.5	323.9	282.8	270.5	265.9	248.5	253	285.1	302.3	297.7
Km/h	12.7	14.8	14.3	14.2	13.5	11.8	11.3	11.1	10.3	10.5	11.9	12.6	12.41
m/s	3.6	4.1	4	3.9	3.8	3.3	3.2	3.1	2.9	2.8	3.3	3.5	3.5

DIRECCIÓN PREDOMINANTE DEL VIENTO

La dirección del viento se designa mediante el correspondiente rumbo de la Rosa de los vientos, considerándose 16 rumbos que se expresan en grados sexagesimales. A continuación vamos hacer referencia a los que se consideran direcciones o rumbos predominantes: Norte, Noroeste, Sudeste, Sur, Sudoeste, Oeste y Noreste. La dirección dominante será la de mayor frecuencia.

En este caso la dirección W es la más frecuente y sólo es superada por la dirección SW, en los meses de Enero, Febrero y Diciembre. Las direcciones N y NW son muy similares a lo largo del año. La dirección SE muestra el promedio anual más bajo.



1.2.1.10.- Índices climatológicos.

El estudio del clima de la zona objeto del estudio se basa además en una serie de índices que relacionan los resultados estadísticos de las diferentes variables climatológicas, en una serie de índices

fitoclimáticos que pretenden cuantificar la influencia del clima sobre la vegetación.

La aridez es la característica climática que se encuentra valorada con más frecuencia, ya que es un factor limitante para la vida vegetal, y desde el punto de vista agrícola, para la productividad del terreno. Los siguientes índices de aridez se fundamentan en dos puntos.

- La precipitación favorece el régimen hídrico de los vegetales.
- La evoparación y transpiración suponen pérdidas de agua, que vienen determinadas por temperaturas elevadas y grandes déficits de saturación.

Los índices que a continuación se exponen son muy generales, pero se van a tener en cuenta por su carácter orientativo. Se fundamentan en la relación entre las precipitaciones (P) y las temperaturas (T).

➤ *Índice de Lang.*

Se calcula mediante la expresión:

$$IL = P / T$$

$$IL = 382 / 11.7 = 32.6495$$

P: Precipitación media anual en mm.

T: Temperatura media anual en °C.

La caracterización climática correspondiente al Índice de Lang se interpreta según los valores determinados en el siguiente cuadro. Según esto, la zona objeto de estudio estaría caracterizada como “Zona climática árida”.

IL	Zonas climáticas
$0 \leq IL < 20$	Desiertos
$20 \leq IL < 40$	Zona árida
$40 \leq IL < 60$	Zona húmeda de estepa y sabana
$60 \leq IL < 100$	Zona húmeda de bosques ralos
$100 \leq IL < 160$	Zona húmeda de bosques densos
$IL \geq 160$	Zona hiperhúmeda de prados y tundras

➤ ***Índice de Martonne (1923).***

Se obtiene mediante la formula: $IM = P / (T + 10)$

$$IM = 382 / (11.7 + 10) = 17.60$$

P: Precipitación media anual en mm.

T: Temperatura media anual en °C.

La caracterización climática correspondiente al Índice de Martonne se interpreta según los valores determinados en el siguiente cuadro. Según esto, la zona objeto de estudio estaría caracterizada como zona de “**Estepas y países secos mediterráneos**”.

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

➤ ***Índice de Dantín Cereceda y Revenga.***

Con objeto de destacar la importancia de la aridez de una zona climática, Dantín y Revenga propusieron utilizar otro índice termopluviométrico, que se define mediante la siguiente expresión:

$$IDR = 100 T / P$$

$$IDR = 100 * 11.7 / 382 = 3.062$$

P: Precipitación media anual en mm.

T: Temperatura media anual en °C.

Así pues para este caso, la caracterización climática correspondiente se realiza según los valores determinados en el siguiente cuadro. De esta manera obtenemos que la zona objeto de estudio estaría catalogada dentro de “**Zona semiárida**”.

IDR	<i>Zonas climáticas</i>
IDR > 4	Zonas áridas
$4 \geq IDR > 2$	Zonas semiáridas
$IDR \leq 2$	Zonas húmedas y subhúmedas

1.2.1.11.- Clasificaciones climáticas.

a) Clasificación Climática de Thornthwaite.

En general las clasificaciones climáticas establecen una serie de categorías definidas por distintas condiciones sobre parámetros climáticos, para acotar unos ecosistemas (con referencia espacial a la vegetación: clima desértico, estepario...) y las franjas geográficas latitudinales (clima tropical, polar...).

La fórmula más utilizada para caracterizar un clima, según Thornwaite, está compuesta por cuatro letras y unos subíndices. Las dos primeras letras, mayúsculas, se refieren al *índice de humedad* y a la *eficacia térmica* de la zona respectivamente. Las otras dos letras, minúsculas, corresponden a la *variación estacional de la humedad* y a la *concentración térmica en verano* respectivamente.

➤ Cálculo de la ETP.

Se define la evotranspiración potencial (ETP) como “*la cantidad de agua que perderá una superficie completamente cubierta de vegetación en crecimiento activo si en todo momento existe en el suelo humedad suficiente para su uso máximo por las plantas*”.

La evotranspiración potencial puede determinarse a partir de medidas directas, empleando evapotranspirómetros o lisímetros, mediante fórmulas físicas (método casi imposible por falta de datos climatológicos), o mediante fórmulas empíricas contrastadas estadísticamente en función de diversos elementos del clima, y que van a ser aquellas en las que se apoye el estudio.

Son numerosas las formulas que nos permiten evaluar la ETP con una aproximación suficiente para muchos estudios hidrológicos. Normalmente con estas formulas se calcula la ETP mes a mes para datos medios de una serie de años. Después con la ETP mensual y las precipitaciones se realiza un balance mes a mes del agua en el suelo con lo que obtenemos la evotranspiración real (ETR), del déficit y los excedentes hídricos para cada mes del año.

Los datos metereológicos a utilizar en el cálculo de la ETP son temperaturas e iluminación. En primer lugar, a partir de las temperaturas mensuales, se determina la denominada evotranspiración sin ajustar (e), que corresponde a los valores calculados para meses ficticios de 30 días y 12 horas de insolación diaria. Se calcula dicho valor a través de la siguiente expresión:

$$e = 16 \cdot ((10 \cdot T) / I)^{\alpha}$$

e : Evotranspiración sin ajustar (cm).

T : Temperatura media mensual ($^{\circ}$ C)

I : Índice térmico de la zona. Se calcula mediante el sumatorio de los índices de calor (i) de cada mes del año, obtenidos a partir de la siguiente expresión: $i = (T / 5)^{1.514}$ $I = \sum i = 48.04$

α : Coeficiente dependiente del índice térmico. Se obtiene de la expresión:

$$\alpha = 0.675 \cdot 10^{-6} \cdot I^3 - 0.771 \cdot 10^{-4} \cdot I^2 + 0.01792 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0.49239 = 1.25$$

La ETP calculada por este método es independiente del tipo de vegetación que ocupa el suelo. A partir del dato obtenido (e) vamos a proceder a su corrección, mediante un coeficiente (k) obtenido por tabla según la duración media de la luz solar por comparación a un mes de 30 días y 12 horas de luz, para una latitud de 41° .

	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D
K	0.83	0.83	1.03	1.11	1.25	1.26	1.27	1.19	1.04	0.96	0.82	0.80

De esta manera obtenemos los siguientes datos que se reflejan en la tabla de resultados:

	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D	Total
T	3.6	5.6	7.7	9.6	13.4	17.9	21.0	20.5	17.2	12.2	7.3	4.8	-
I	0.61	1.19	1.92	2.68	4.45	6.89	8.78	8.46	6.49	3.86	1.77	0.94	-
E	11.15	19.38	28.85	38.01	57.68	82.83	101.13	98.13	78.80	51.29	26.99	15.98	-
K	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	9.25	16.08	29.71	42.19	72.1	104.37	128.43	116.77	81.95	49.24	22.13	12.78	685

➤ **Balance hídrico. Índices de humedad.**

Conocidas las ETP mensuales, para poder aplicar la fórmula a toda clase de suelos, sin particularizar unas condiciones concretas, se establecen las siguientes hipótesis:

- La reserva de agua en el suelo varía entre 0 y 100 mm ($0 \leq R \leq 100$).
- Considerando la ETP como la cantidad máxima de agua devuelta a la atmósfera, tanto por evoparación como por transpiración, se define la evotranspiración real (ETA); para aquellos meses en los que por falta de humedad no se alcancen las condiciones potenciales. Y por tanto toma un valor igual a las precipitaciones de ese mes, sumadas a la reserva de agua en el suelo del mes anterior. $ETA_i = P_i + R_{i-1}$
- En los meses suficientemente húmedos: Si $P_i + R_{i-1} \geq ETP_i$, $ETPi = ETA_i$.
- En los meses en que la evotranspiración real sea inferior a la evotranspiración potencial ($ETP_i > ETA_i$), existe déficit de agua en el suelo (D). $D_i = ETP_i - ETA_i$
- En los meses en los que, al acumular agua en las reservas del suelo, estas superen el valor máximo considerado (100 mm), existe exceso de humedad en el suelo (E): Si $R_{i-1} + P_i - ETP_i > 100$, $E_i = (R_{i-1} + P_i) - (ETP_i + 100)$.
- Toda agua que exceda de la reserva del suelo (E), percolará a razón de un 50% mensual aproximadamente. Es lo que se conoce como drenaje (Dr).

	E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D	Total
P	31	27	22	39	48	34	16	11	32	39	42	42	382
ETP	9.25	16.08	29.71	42.19	72.1	104.37	128.43	116.77	81.95	49.24	22.13	12.78	685
R	70.84	81.76	74.05	70.86	46.76	0	0	0	0	0	19.87	49.09	
VR	21.75	10.92	-7.71	-3.19	-24.1	-46.76	0	0	0	0	19.87	29.22	
ETA	9.25	16.08	29.71	42.19	72.1	80.76	16	11	32	39	22.13	12.78	383
D	0	0	0	0	0	23.61	112.43	105.77	49.95	10.24	0	0	302
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Los índices de falta y exceso de humedad se expresan en %, y relacionan el déficit y el exceso anual, calculados en el balance hídrico con la ETP anual. El índice de humedad de Thornthwaite se determina con la siguiente expresión:

$$Ih = IE - 0.6 ID$$

Siendo:

$$ID = (D/ETP) \cdot 100$$

$$IE = (E/ETP) \cdot 100$$

Dada la explicación anterior los distintos tipos climáticos quedarán determinados por los valores que tomen los índices de humedad, según la siguiente tabla:

Ih	Tipo climático	Sigla
Ih \geq 100	Perhúmedo	A
100 > Ih \geq 80	Húmedo	B4
80 > Ih \geq 60	Húmedo	B3
80 > Ih \geq 40	Húmedo	B2
40 > Ih \geq 20	Húmedo	B1
20 > Ih \geq 0	Subhúmedo	C2
0 > Ih \geq -20	Seco-subhúmedo	C1
-20 > Ih \geq -40	Semiárido	D
Ih < -40	Árido	E

ID	IE	IH	Tipo climático D
44.08 %	0 %	-26.448	Semiárido

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 1

Código: EGS-09-08

➤ *Eficacia Térmica.*

Según Thornwaite, la ETP es un índice de eficacia térmica, por lo que la suma de las ETP mensuales determinará su valor, que no es más que la ETP anual. Así pues, teniendo en cuenta la siguiente tabla de valores, se obtendrá, al igual que antes, el tipo climático y el segundo coeficiente de la formula de Thornwaite.

ETP anual (cm)	Tipo climático	Sigla
ETP \geq 114	Megatérmico	A'
114 > ETP \geq 99.7	Mesotérmico	B4'
99.7 > ETP \geq 85.5	Mesotérmico	B3'
85.5 > ETP \geq 71.2	Mesotérmico	B2'
71.2 > ETP \geq 57	Mesotérmico	B1'
57 > ETP \geq 42.7	Microtérmico	C2'
42.7 > ETP \geq 28.5	Microtérmico	C1'
28.5 > ETP \geq 14.2	Tundra	D'
ETP < 14.2	Glacial	E'

ETP anual (mm)	Sigla	Tipo climático
685	B1'	Mesotérmico

➤ *Variación estacional de la humedad.*

Es muy interesante determinar si en los climas húmedos existe periodo seco, o viceversa, si en los climas secos existe periodo húmedo. Asimismo, deberá caracterizarse la estación en la que se presenten estos periodos y la intensidad de sequía y humedad, respectivamente.

Esta caracterización se hará, analizando los valores obtenidos del Índice de falta de humedad (ID) en los climas húmedos (A, B y C2), y del Índice de exceso de humedad (IE) en los climas secos (C1, D y E).

De acuerdo con los datos obtenidos, el clima de la zona objeto de estudio que venimos considerando, es tipo D y presenta un índice de exceso de humedad de IE = 0, por lo que es nulo el

exceso de humedad en invierno. Su sigla es d.

Climas secos (C1, D y E)			
IE	Tipos climáticos		Sigla
10 > IE ≥ 0	Nulo o pequeño exceso de humedad		d
20 > IE ≥ 10	Moderado exceso de humedad	En verano	S
20 > IE ≥ 10	Moderado exceso de humedad	En invierno	w
IE ≥ 20	Gran exceso de humedad	En verano	S2
IE ≥ 20	Gran exceso de humedad	En invierno	w2

➤ ***Concentración térmica en verano.***

Esta determinada por la relación entre la suma de la ETP durante los meses de verano, y la ETP anual, expresada en %. Si no se dispone de valores diarios, para la suma de la ETP estival, se establece la parte proporcional de los días de verano correspondientes a junio y septiembre, o bien se puede tomar directamente el mes de éstos, que presente mayor eficacia térmica.

Cv	Tipo climático	Sigla
Cv < 48	Baja concentración	a'
51.9 > Cv ≥ 48	Moderada concentración	b4'
56.3 > Cv ≥ 51.9	Moderada concentración	b3'
61.6 > Cv ≥ 56.3	Moderada concentración	b2'
68.0 > Cv ≥ 61.6	Moderada concentración	b1'
76.3 > Cv ≥ 68	Alta concentración	c2'
88 > Cv ≥ 76.3	Alta concentración	c1'
Cv ≥ 88	Muy alta concentración	d'

ETP Junio	ETP Julio	ETP Agosto	ETP Septiemb	ETP Anual	ETP Verano	Cv	Tipo climático b4'
104.37	128.43	116.77	81.95	685	223.30	32.60%	Moderada concentración

➤ ***Conclusiones.***

En consecuencia a todos los datos recogidos, podemos representar la siguiente fórmula climática, según Thornthwaite: $D B1'd b4'$.

El Alumno: Elena González Sánchez	Documento: ANEJO Nº 1
	Código: EGS-09-08

“Clima semiárido, primer mesotérmico, con nulo exceso de humedad durante el invierno y moderada concentración de la eficacia térmica durante el verano”.

b) Clasificación agroecológica de Papadakis (1960).

Papadakis propone una clasificación agroecológica en la que se analizan fundamentalmente índices obtenidos a partir de valores extremos de los factores meteorológicos, ya que son más representativos a la hora de estimar las respuestas de los cultivos. Los umbrales fijados para caracterizar los distintos tipos climáticos no son valores arbitrarios, sino que corresponden a los límites naturales de determinados cultivos, que por sus particularidades se han tomado como referencia.

Esta clasificación se apoya en cuatro caracterizaciones: *Rigor del invierno*, *Calor del verano*, *Régimen de humedad* y *Coeficiente anual de humedad*. A cada una de las anteriores características se asigna una sigla representativa, y con las cuatro, se compone *la formula climática de Papadakis*. Combinando los dos primeros parámetros se conseguirá el *Régimen térmico* correspondiente, el cual unido al *Régimen de humedad*, dará como resultado el establecimiento de la unidad climática.

➤ *Rigor del invierno.*

Para determinar la intensidad del invierno, se consideran una serie de cultivos indicadores, en orden decreciente por sus necesidades térmicas, desde el tipo *ecuatorial* en el que no se producen heladas, hasta el tipo *primavera* donde las siembras se realizan en esta época del año por ser extremadamente rigurosos los inviernos, pasando sucesivamente por los tipos *tropical*, *citrus*, *avena* y *triticum*. En el siguiente cuadro se ordenan de mayores a menores las exigencias de calor de los distintos tipos de invierno:

TIPO		Tm mín absoluta del mes más frío	Tm mín del mes más frío	Tm máx del mes más frío
ECUATORIAL	Ec	> 7 °C	< 18 °C	
TROPICAL	Tp (cálido)	> 7 °C	13 °C / 18 °C	> 21 °C
TROPICAL	tP (medio)	> 7 °C	8 °C / 13 °C	> 21 °C
TROPICAL	tp (fresco)	> 7 °C		< 21 °C

CITRUS	Ct (tropical)	7 °C / -2.5 °C	> 8 °C	> 21 °C
CITRUS	Ci	7 °C / -2.5 °C		10 °C / 21 °C
AVENA	Av (cálido)	-2.5 °C / -10 °C	> -4 °C	> 10 °C
AVENA	av (fresco)	< -10 °C		5 °C / 10 °C
TRITICUM	Tv (trigo-avena)	-10 °C / -29 °C		> 5 °C
TRITICUM	Ti (cálido)	> -29 °C		0 °C / 5 °C
TRITICUM	ti (fresco)	> -29 °C		< 0 °C
PRIMAVERA	Pr (más cálido)	< -29 °C		> -17.8 °C
PRIMAVERA	pr (más fresco)	< -29 °C		< -17.8 °C

Tm mín absoluta del mes más frío	Tm mín del mes más frío	Tm máx del mes más frío	TIPO CLIMÁTICO
- 6.4 °C	- 0.7 °C (Enero)	7.9 °C (Enero)	av - Avena fresco

➤ ***Calor del verano.***

De nuevo, se toman una serie de plantas indicadoras en función de sus exigencias térmicas para llegar a la madurez fisiológica. Para determinar un clima en función del valor del verano, es necesario determinar la duración de la estación libre de heladas media, disponible y mínima.

Se define la *estación libre de heladas disponible* (E) como el periodo comprendido entre aquellas fechas en las que la temperatura media de las mínimas absolutas alcanza o supera los 2 °C. Para el cálculo de dichas fechas, como los datos de los que se suele disponer son mensuales, se debe realizar la interpolación lineal entre las temperaturas consecutivas superior e inferior a dicha cota, partiendo del supuesto de que cuando las temperaturas son crecientes, la media de las mínimas absolutas del mes correspondiente se sitúa en el primer día de dicho mes y que cuando se trata de temperaturas decrecientes, se sitúa en el último día del mes.

En cuanto a la *estación libre de heladas mínima* (e), es el periodo en el que la temperatura media de las mínimas absolutas sobrepasa la temperatura umbral de 7 °C. Su cálculo es análogo al anterior utilizando como referencia este nuevo valor. La duración en meses de la estación libre de heladas mínima y disponible sirve de base para determinar el tipo de verano.

El Alumno: Elena González Sánchez	Documento: ANEJO Nº 1
	Código: EGS-09-08

La estación libre de heladas media es el periodo en el que la temperatura media de las mínimas absolutas es superior a 0 °C.

Teniendo en cuenta estos parámetros, los distintos tipos de verano se clasifican en orden decreciente en lo que a sus necesidades térmicas se refiere desde el tipo *algodón* (con periodo libre de heladas superior a 4.5 meses) hasta el tipo *polar cálido* (con periodo libre de heladas inferior a 2.5 meses), pasando por los tipos *cafeto, arroz, maíz y triticum*.

Duración de la estación libre de heladas (meses)	Tm máx de los n (6) meses más cálidos	Tm máx del mes más cálido	Tm mín del mes más cálido	Media de las mínimas de los 2 meses más cálidos	TIPO CLIMÁTICO
E = 5.6 / e = 2.8	24.27 °C	29.3 °C (Julio)	12.8 °C (Julio)	12.6 °C (Julio - Agosto)	M - Maíz

➤ *Clases térmicas.*

Combinando los tipos climáticos correspondientes al rigor del invierno y al calor del verano, se obtienen los siguientes regímenes térmicos que caracterizan los tipos climáticos convencionales establecidos por los climatólogos:

Climas	Combinaciones
Ecuatoriales	EcG
Tropicales	TpM – TpG
Subtropicales	CiG
Tierra templada	TpT
Marítimos	CiM – CiT – AvT – AvP – TiP
Continentales	AvG – TiG – PrM – PrT – PrP
Templados	TiM – AvM - TiT

Tipo de invierno	Tipo de verano	RÉGIMEN TÉRMICO
Av	M	TE – Templado cálido

➤ ***Caracterización hídrica.***

A partir de los valores de la ETP y de los Índices de humedad calculados previamente por el método de Thornthwaite, se van a considerar como meses húmedos aquellos meses en los que las precipitaciones superen la ETP, es decir cuando I_h (P/ETP) sea mayor que 1. Si el cociente entre ambos toma valores comprendidos entre 0.5 y 1, el mes es intermedio. Mientras que si es menor de 0.5 es seco. Según Papadakis hay que tener en cuenta los meses intermedios, pues durante ese periodo muchos cultivos son capaces de prosperar.

Se define agua de lavado (L_n) como la diferencia entre P y ETP en aquellos meses húmedos ($P > ETP$). Representa por tanto el exceso de agua sobre las necesidades hídricas de la vegetación en esos meses. Sin embargo el suelo no siempre es capaz de retener la totalidad de L_n , pues cuando ésta supera la capacidad de retención, pasa a ser escorrentía. Esto sucede cuando el agua retenida supera los 100 mm, que es la capacidad de retención de los suelos que supone el método de Thornthwaite. De este modo en aquellas estaciones en las que L_n es inferior a este valor máximo, toda el agua queda como reserva en el suelo.

Generalmente en los meses de primavera la ETP supera la precipitación. Por lo cual la vegetación empezará a utilizar las reservas del suelo existente en ese momento (≤ 100 mm) para igualar el valor de la ETP . Durante estos meses, y hasta que se agote la reserva del suelo I_h será igual a 1, y a partir de ese momento comenzará a tomar valores inferiores a la unidad hasta la estación húmeda, y vuelva a ser de nuevo superior. De este modo se obtienen los valores de I_h :

E	F	M	A	My	J	Jl	A	S	O	N	D	AÑO
3.35	1.68	0.74	0.92	0.66	0.32	0.12	0.09	0.39	0.8	1.9	3.29	0.56

En el siguiente cuadro se indican los regímenes de humedad principales y sus correspondientes subdivisiones, en la práctica en la Península Ibérica sólo se encuentran los regímenes húmedos y mediterráneo, por lo que su descripción es más detallada.

REGÍMENES DE HUMEDAD		CARACTERÍSTICAS GENERALES		CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS
HÚMEDO		HU	No hay ningún mes seco. $I_h > 1$.	Siempre húmedo. Todos los meses son húmedos.
		Hu	$L_n > 20\% \text{ ETP anual}$.	Húmedo. Uno o más meses intermedios.
MEDITERRÁNEO		ME	Ni húmedo ni desértico.	Húmedo $L_n > 20\% \text{ de la ETP anual y/o } I_h > 0.88$
		Me	$P_{invernal} > P_{estival}$.	Seco. $L_n < 20\% \text{ de la ETP anual. } 0.22 < I_h < 0.88$
		me	Latitud 20 ° sino es Monzónico.	Semiárido demasiado seco para Me.
MONZÓNICO		MO		
		Mo		
		mo		
ESTEPARIO		St		
DESÉRTICO		da		
		de		
		di		
		do		
ISOGRO-SEMIÁRIDO		si		

Ih	Ln		RÉGIMEN DE HUMEDAD
0.56	81.76 mm. (11.93 % de la ETP)	Me	Mediterráneo seco

Así pues sólo queda determinar la cuarta sigla de la fórmula climática de Papadakis , que viene determinada por el coeficiente anual de humedad, calculado anteriormente. En la siguiente tabla se muestra la caracterización climática y las siglas correspondientes para los distintos valores del Índice de humedad anual (I_h):

Sigla	Caracterización climática	I_h
D	Desértico	< 0.09
XX	Polixerofítico	0.09 – 0.22
Xs	Xerofítico seco	0.22 – 0.44
Xh	Xerofítico húmedo	0.44 – 0.66
Ms	Mesolítico seco	0.66 – 0.88
Mh	Mesolítico húmedo	0.88 – 1.32
H	Higrofítico	1.32 – 2.64
HH	poligrofítico	> 2.64

➤ ***Conclusiones.***

Los resultados para los cuatro parámetros estudiados se agrupan formando una expresión que se conoce como la formula de Papadakis, y que refleja el resultado completo del estudio. Así pues, para la estación estudiada, la formulas sería la correspondiente:

ESTACIÓN	RIGOR DEL INVIERNO	CALOR DEL VERANO	REGIMEN DE HUMEDAD	Ih	TIPO CLIMÁTICO
MATACÁN	av	M	Me	Xh	Invierno tipo avena fresco, verano tipo maíz. Mediterráneo seco y xerofítico húmedo.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CLIMA DE SALAMANCA Y PROVINCIA (*Matacán*)

- Clima templado. Más próximo a frío que a cálido.
- Moderado con oscilaciones muy marcadas.
- Continental.
- Invierno y verano largos, con primavera-otoño muy cortos.
- Seco con escasas precipitaciones.
- Subhúmedo próximo a semiárido. Vegetación entre pradera y estepa.
- Nubosidad media.
- Poco ventoso, con vientos predominantes de componente W en todos los meses excepto Enero, Febrero y Diciembre los cuales son de predominancia SW. Destaca la elevada frecuencia del viento NE en el mes de Abril.
- Meteoro más frecuente; niebla de irradiación.

1.2.2.- Características hidrográficas.

1.2.2.1.- *Hidrología superficial.*

Todas las aguas de la provincia de Salamanca vierten al océano Atlántico, el 90% a través del río Duero. Según el Ministerio de Medio Ambiente la Cuenca del Duero es después de la del Ebro la mayor de la Península ibérica con 98.375 de los que 78.972 discurren por territorio Español. Toda la

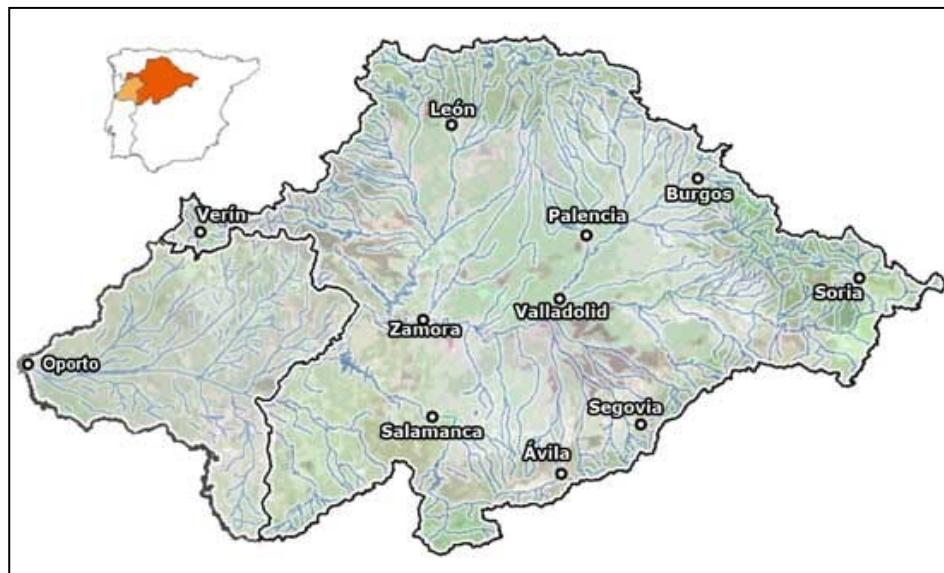
zona de Alba de Tormes pertenece a esta Cuenca hidrográfica a través de su afluente el río Tormes.

Otros ríos que recorren el Término Municipal o están próximos a él son: El río Almar originario de Ávila por el Término de Bóveda del río Almar, donde se une al Zamprón también originario de Ávila, el río Alhándiga que se une al río Tormes en el término de Pedro Martín de Alba, y el río Almaraz formado por la unión de los ríos Melando y Gudín que se unen en el término de Gajates. Además hay otros ríos más pequeños como Padiernos y Margañan.

La precipitación media de la cuenca es de 625 mm/año, siendo las máximas las que se registran en las cordilleras que la bordean, sobre todo en las cabeceras del Tera y en la Cordillera Cantábrica (más de 1.800 mm/año), y del Porma (más de 1.500 mm/ año). En las cordilleras Central e Ibérica la media anual no suele sobrepasar los 1.000 mm anuales, y disminuye en gran medida en zonas llanas, con mínimos inferiores a 400 mm anuales en la zona correspondiente al noreste de Salamanca, al este de Zamora y al suroeste de Valladolid.

Como en toda la Península Ibérica, la lluvia es muy irregular en la totalidad de la cuenca del Duero. Las precipitaciones tienen lugar sobre todo entre otoño y primavera mientras que durante el período estival prácticamente son inexistentes. Anualmente también existe una marcada oscilación pluviométrica con valores entre 350 y 800 mm de media de un año a otro. El volumen de las precipitaciones medias anuales en toda la cuenca del Duero supone cerca de 50.000 , de los cuales la mayor parte (35.000) se evapora o es aprovechado directamente por la vegetación. Los 15.000 restantes fluyen por los cauces superficiales o se incorporan a la red de aguas subterráneas mediante infiltraciones a los acuíferos.

De hecho, la cuenca del Duero es la más extensa en terrenos con capacidad de albergar acuíferos. Son más de 50.000 de la cuenca, de diversa naturaleza y litología (aluviales, detríticos someros y multicapa, kársticos, carbonatados someros y otros aislados en terrenos impermeables) que conforman la mayor unidad acuífera española y una de las mayores de Europa.



FUENTE: Confederación Hidrográfica del Duero. Distribución Territorial de la Cuenca del Duero.

A pesar de que algunos ríos que conforman la cuenca son relativamente grandes y caudalosos, la mayor parte de la red fluvial de la provincia es de carácter intermitente propia de países mediterráneos.

Dentro del marco que nos interesa nos centramos en la subcuenca del río Tormes, la cual abastece la zona de estudio. Es el más importante de todos, en caudal y en aprovechamiento económico. Tiene una longitud de 247,1 km y cuenta con una superficie de 7.096 . Produce una aportación media a la cuenca en régimen natural de 1752 /año. Los afluentes principales del río Tormes como ya hemos dicho son por la margen derecha el río Almar (con sus afluentes los ríos Gamo y Margañán) y la rivera de Cañedo, y por la margen izquierda el río Alhandiga y la rivera de Valmuza.

Unos dieciocho kilómetros al Sur, aguas arriba, se encuentra el pantano de Santa Teresa, con una capacidad de quinientos millones de metros cúbicos, que suponen el riego, real o hipotético, de 65.000 ha. en la provincia de Salamanca. A ocho kilómetros al Norte, aguas abajo, se encuentra el Azud de Villagonzalo, regulador del pantano de Santa Teresa. Entre ambos embalses hay importantes centrales hidroeléctricas, por eso son de aprovechamiento mixto. Los programas de modernización de los regadíos que el MAPA, a través de SEIASA del Norte, tiene actualmente en ejecución en la provincia de Salamanca, han incluido ocho comunidades de regantes: Vegas del Almar, Babilafuente, Villagonzalo, Villoria, Ejeme-Galisanco, La Maya, Águeda y Florida de Liébana. Cuando a finales

del presente año 2008 estén acabadas las últimas obras, se producirá un ahorro de agua de 52,64 . Por ello es de interés destacar que la parcela, elegida para el desarrollo del proyecto objeto del estudio, pertenece a la Comunidad de Regantes de las Vegas del Almar, la cual se ve abastecida mediante una canalización subterránea desde Alba de Tormés con aguas procedentes del río Tormes.

Para finalizar este capítulo hidrográfico, tenemos que decir que el Tormes tiene como forma característica de modelado fluvial las formaciones en terraza, ello se debe a que es el río de mayor caudal, y por tanto el que descarga mayor cantidad de sedimentos. Se han identificado tres niveles de terrazas: La inferior, más extensa, que se localiza en "las casillas" al Sur de Alba de Tormes, y en la margen izquierda del Alto del Portillo, en la Alquería de Martín Vicente. La terraza media se sitúa a unos 55 metros; sobre esta terraza se ha desarrollado un suelo rojo. La tercera y más alta, apenas es visible, existe tan sólo un pequeño retazo al este de Alba de Tormes. Al igual que en las otras dos, no existen afloramientos graníticos, sino productos de disgregación muy removidos por las labores agrícolas.

1.2.2.2.- *Hidrología subterránea.*

La cuenca del Duero se subdivide en sistemas de acuíferos. En este caso el que nos resulta de interés sería el “Sistema de acuíferos Nº. 8 y 12. Terciario detrítico central del Duero y Terciario conglomerático de Zamora-Salamanca. Estos sistemas forman un solo conjunto que constituye la mayor unidad hidrogeológica de la Península. Atendiendo el esquema general del flujo se han dividido los sistemas 8 y 12 en cinco regiones hidrogeológicas. La más interesante para nuestro estudio la Región Suroeste, correspondiente a la parte del Terciario detrítico que es drenada por los ríos Tormes, Agueda y Yeltes. Incluye la Cuenca Terciaria del Tormes y la cubeta de Ciudad Rodrigo.

Al tratarse de una cuenca continental en la que la sedimentación fluvial ha jugado el papel principal, las arenas están dispuestas en capas lenticulares de escasa continuidad lateral. Su distribución espacial es aparentemente aleatoria y lo que diferencia las zonas; es la frecuencia de aparición de los lentejones arenosos, la permeabilidad de los mismos, y lo que es más importante, la permeabilidad de la matriz que los engloba. Estas capas lenticulares de arenas y gravillas englobadas en una matriz mas o menos impermeable, se comportan en conjunto como un gran acuífero heterogéneo y anisótropo confinado o semiconfinado según las zonas. Como ya se ha indicado se trata

de un acuífero heterogéneo compuesto por materiales sueltos o semiconsolidados; tales como gravas, arenas y limos que tapizan la gran meseta del Duero. En general los acuíferos profundos se recargan a partir de la infiltración del agua de lluvia que es retenida temporalmente en los acuíferos superficiales libres (arenales) y cedida lentamente por goteo, por entradas subterráneas y laterales de los ríos, y por retornos de riegos de aguas superficiales. Las aguas subterráneas representan una sexta parte de los recursos totales de la Cuenca, pero debido a la falta de obras hidráulicas representan casi la cuarta parte del total utilizado.

1.2.3.- Características geológicas.

En la provincia de Salamanca desde el punto de vista geológico se diferencian dos grandes unidades geológico-estructurales: la Zona Centroibérica y la Cuenca del Duero (según el Mapa Tectónico de la península Ibérica y Baleares de 1972). La cordillera hercíniana aflora en una gran extensión a lo largo de la mitad occidental de la península ibérica formando el denominado macizo Hespérico, dividido en cinco zonas alargadas que se disponen en dirección NW-SE paralelas a las estructuras hercínianas. Estas zonas se conocen como Cantábrica, Centroibérica, Asturoccidental-Leonesa, Ossa Morena y Sur Portuguesa. La zona de estudio se encuentra situada dentro de dos unidades estructurales diferentes:

Zona Centroibérica del macizo ibérico:

A esta zona pertenecen las pizarras paleozóicas del Cambriano inferior existentes en el área estudiada. Forman una sucesión de carácter monótono que se agrupa dentro de lo que se conoce como complejo esquisto-grauquico. Encima y discordante sobre ellos se disponen sedimentos que datan del Ordovícico y del Silúrico, siendo afectado todo el conjunto por la orogénesis Hercínica y por un metamorfismo regional de grado de bajo a medio. También están presentes granitos rodeados por zonas que presentan un metamorfismo de contacto, además de materiales cuaternarios como depósitos aluviales o derrubios de ladera.

Cuenca del Duero:

La depresión terciaria de la cuenca del Duero está rellena por materiales continentales y

lacustres que hacia el E y SE se apoyan sobre los del mesozoico pertenecientes al área oriental del macizo ibérico, mientras que hacia el W rebasan el límite occidental del mesozoico apoyándose sobre los materiales plegados y fuertemente erosionados del zócalo. La estructura de la cuenca del Duero, es sencilla, adoptando los materiales una disposición tubular, de modo que las pizarras paleozoicas occidentales constituyen el zócalo sobre el que se han depositado los materiales terciarios de la cuenca y que se encuentra bien diferenciado de estos, por la falla de Alva Villoria que constituye la formación tectónica más importante de la zona.



Esta disposición tan solo se ve ligeramente alterada por otras estructuras sedimentarias menores que aparecen en los depósitos aluviales más recientes del cuaternario, de los numerosos arroyos que discurren a lo largo del área de estudio.

1.2.4.- Características geomorfológicas.

El origen está en una endorreica que acumuló en un sistema lacustre central durante buena parte de la Cenozoica, hasta que se abrió un desagüe hacia el . Esto pudo suceder bien mediante una

fluvial desde el Atlántico (por remontante), o bien por un cambio climático a condiciones húmedas que hiciera rebosar el nivel del agua en la cuenca.

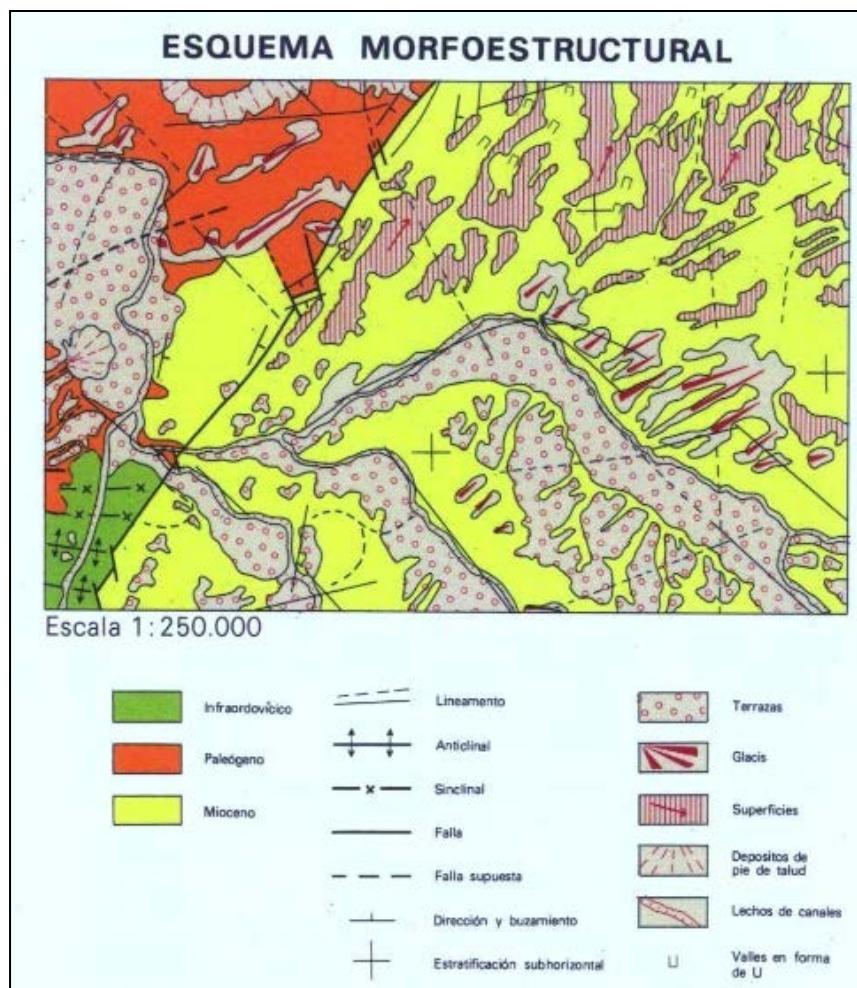
Posteriormente se establecería la actual jerarquía fluvial de la cuenca. Se desconoce en qué momento tuvo lugar la apertura de la cuenca, pero la sedimentación lacustre masiva más reciente es de hace unos 9 millones de años.

Desde este punto de vista se trata de una depresión llana y elevada, bordeada por los sistemas montañosos que la encierran. Puede decirse que la totalidad de la cuenca se encuentra por encima de los 700 m de altitud (solamente el 1,9 % de su superficie está por debajo de esta cota y 1,1 % por encima de los 2.000 m.). La parte central está formada por un relieve de llanuras escalonadas, la inferior a unos 700 m y la superior a unos 1.000 m. Los páramos superiores están erosionados por los ríos que la forman, desde las grandes vegas del Duero, Pisuerga, Esla, etc. hasta las pequeñas cárcavas, hoces y barrancos de numerosos ríos y arroyos.

Una visión generalizada de la zona de estudio, descubre el dominio formado por los valles del río Almar, Gamo y Margañán. En estos valles llama poderosamente la atención, el carácter de asimetría morfológica de los mimos. Las terrazas forman un sistema escalonado de plataformas suavemente tendidas hacia sus cauces principales, y están separadas unas de otras, por escarpes o taludes de plano inclinado, casi siempre con perfiles regularizados.

El salto topográfico entre terrazas apenas alcanza una decena de metros, lo que dificulta su reconocimiento y separación cartográfica. Este paisaje de terrazas, disectadas por arroyos y torrenteras, se torna monótono e indefinido al Norte del río Almar, donde extensos planos dedicados al cereal forman un territorio sin contrastes que llega hasta los contrafuertes de terrazas invertidas del río Duero.

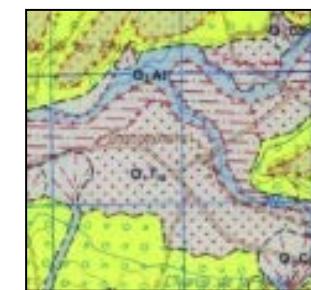
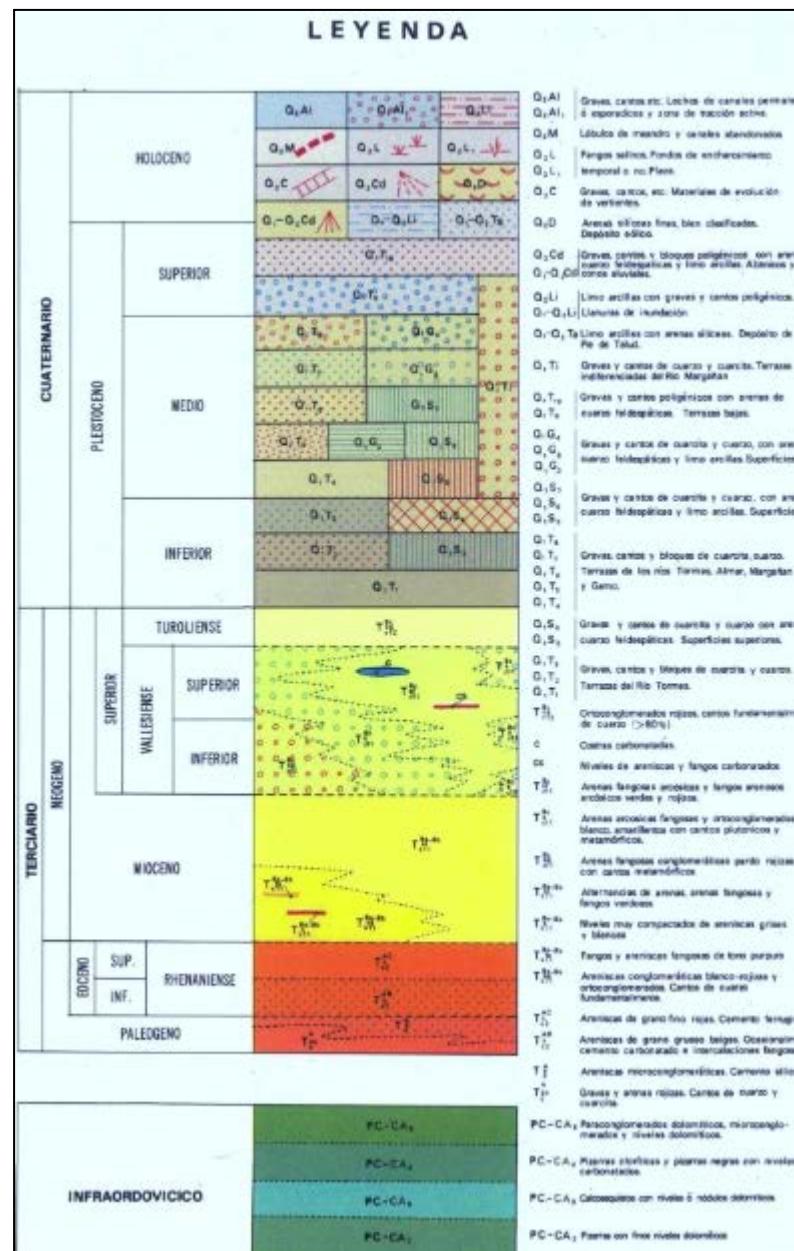
Los suelos sobre las terrazas están por lo general mal conservados, siendo excepcional encontrar completos todos los horizontes de diagnóstico en el perfil. Los procesos de arroyada difusa y lavado por lámina de agua, junto con la acción del viento han truncado el horizonte b inferior a posiciones morfológicas diversas.



FUENTE: Mapa Geológico de España. Instituto Geológico y Minero de España.

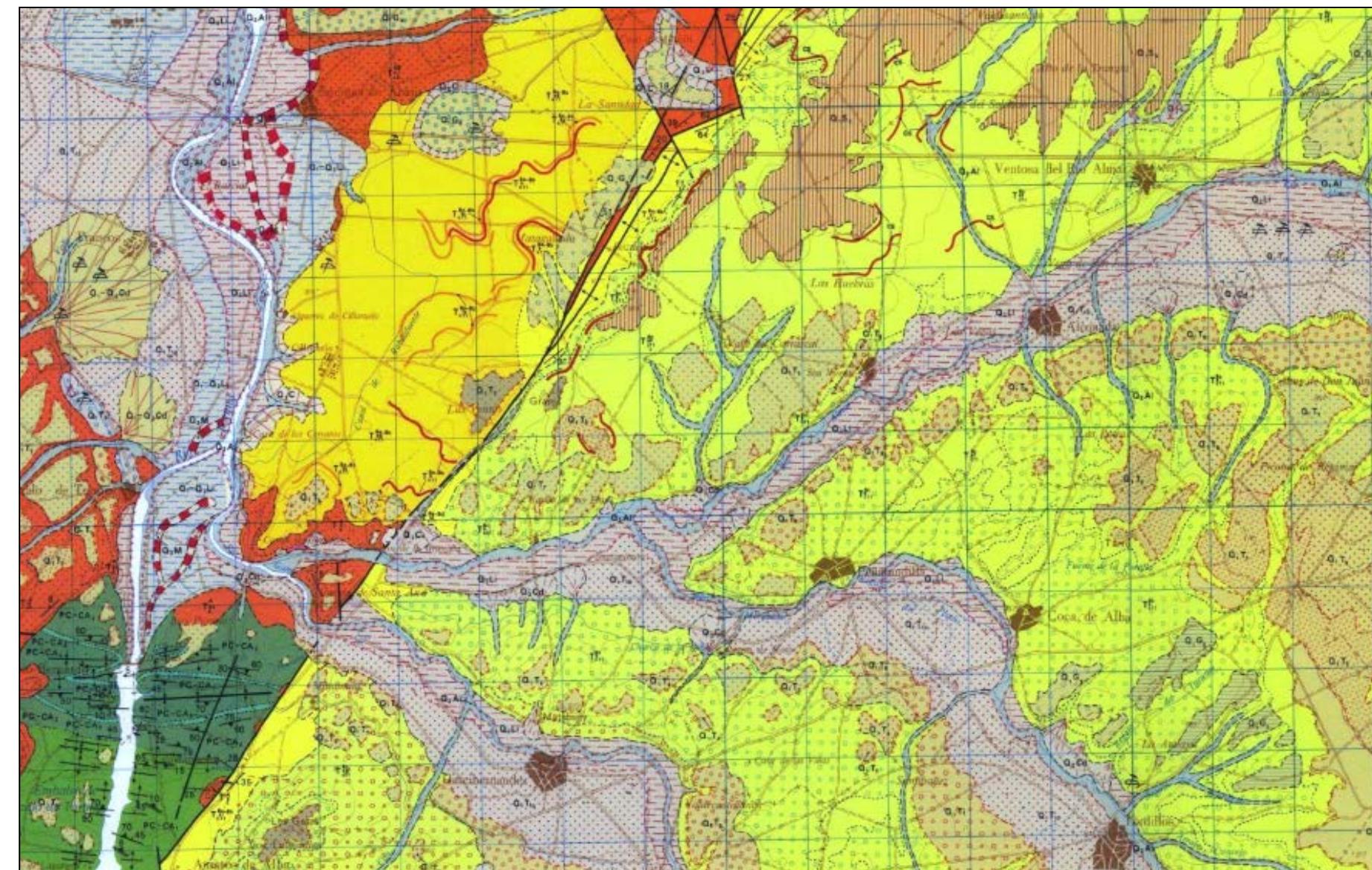
1.2.5.- Mapa geológico.

En la vega del río Tormes como sucede en todos los ríos, encontramos suelos aluviales, abundando suelos arenosos con gravas. Desde el punto de vista geológico, el término de Alba de Tormes está ubicado en terreno de pizarras verdes, carbonosas y bandeadas. Siguiendo la vega se observan terrazas y depósitos aluviales del cuaternario, y hacia el este existen zonas de gravas, arenas, areniscas, arcillas y conglomerados del terciario y cuaternario indiferenciados.



Q1 T 10 Gravas y cantos poligénicos con arenas de cuarzo feldespáticas. Terrazas bajas.

Q2 Li Limo arcillas con gravas y cantos poligénicos. Llanuras de inundación.



FUENTE: Extracto del Mapa Geológico de España E. 1:50:000. Peñaranda de Bracamonte Hoja 479 14 –19.

1.2.6.- Estudio Edafológico.

Como ya hemos dicho anteriormente se trata de suelos formados sobre arenas y gravas (llanuras de inundación y cauce actual de los ríos Tormes, Almar y Gamo). Los suelos encontrados se corresponden con Cambisoles fundamentalmente, ya que como ya se ha citado son suelos en general mal conservados.

La zona objeto del estudio se caracteriza por presentar cambisoles dísticos, calcáricos y crómicos. Difieren el cambisol dístico y el crómico; en que el horizonte Ap ócrico del cambisol dístico no es calcáreo y presenta poca pedregosidad, y el horizonte Ap del Cambisol crómico es calcáreo, además el cambisol calcáreo presenta abundante pedregosidad. En relación al horizonte de alteración Bw; el cambisol dístico tiene textura franco-arenosa y el horizonte del cambisol calcárico franco-arcillo-arenosa, ambos presentan pocas gravas de cuarzo y cuarcitas redondeadas.

Cabe destacar que en el cambisol calcárico se han localizado dos horizontes de alteración. El Bw de textura franco-arenosa y el 2Bw franco-arcillo-arenosa. El horizonte 2Ck denominado así por presentar nódulos de carbonato presenta una textura arcillo-arenosa, que en profundidad va aumentando el contenido en arcilla. Característica de este perfil son las manchas amarillentas que se presentan consecuencia de óxidos de hierro.

Los tres suelos muestreados corresponden al Municipio de Garcihernandez, y nos da una idea de cómo varía el suelo dentro de una misma zona, sobre un mismo material subyacente. Los cultivos observados sobre estos suelos de labor, suelen dedicarse a cultivos de regadío.

CAMBISOL DÍSTRICO

La altitud de la zona corresponde a unos 815 metros, con pendiente prácticamente nula y forma del terreno llana sin afloramientos rocosos. La pedregosidad que presenta es mínima. El uso de este suelo corresponde a cultivo de remolacha muy abundante en la zona.

- **Horizonte Ap:** Ocríco, de color pardo oscuro. Textura franco-arenosa. No calcáreo. Presenta pocas gravas redondeadas de cuarzo, cuarcita y granito.

- **Horizonte Bw:** Cámbico, de color pardo. Textura franco-arenosa. No calcáreo. Presenta como el horizonte Ap pocas gravas redondeadas de la misma naturaleza.
- **Horizonte C:** Pardo. Textura algo más arenosa que la de los anteriores. Arenas y gravas de depósitos aluviales.

CAMBISOL CALCÁRICO

La altitud de este perfil corresponde a unos 812 metros, con pendiente prácticamente nula y forma del terreno llana sin afloramientos rocosos. La pedregosidad que presenta también es mínima, y el uso del suelo también corresponde a cultivos de regadío.

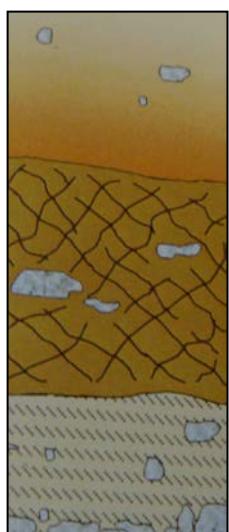
- **Horizonte Ap:** Color pardo claro. Textura franco-arenosa. Ligeramente calcáreo. Presenta fragmentos subangulares débiles. Pocas gravas de cuarcita y areniscas.
- **Horizonte Bw:** Cámbico, de color pardo. Textura franco-arenosa. Estructura suelta. Calcáreo. Pocas gravas de cuarzo y cuarcita redondeadas.
- **Horizonte 2Bw:** Cámbico, de color pardo. Textura franco-arcillo-arenosa. Estructura suelta. Calcáreo. Pocas gravas de cuarzo y cuarcita.
- **Horizonte 2Ck:** Pardo amarillento, formado por areniscas y gravas de depósitos aluviales, que presentan manchas consecuencia de óxidos de hierro. Textura arcillo-arenosa. Presenta nódulos de carbonato.

CAMBISOL CRÓMICO

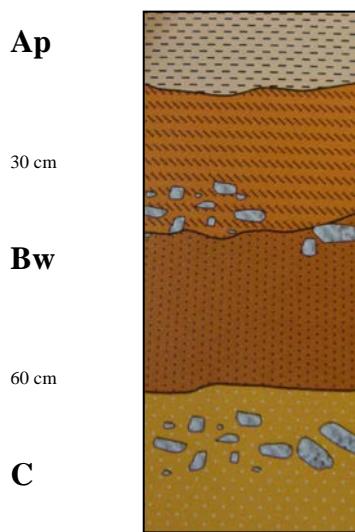
La altitud de este último perfil corresponde a unos 880 metros, con pendiente prácticamente nula y forma del terreno llana algo ondulada sin afloramientos rocosos. La pedregosidad es ligera, y el uso del suelo también corresponde a cultivos de regadío.

- **Horizonte A:** Color pardo claro. Textura franco-arenosa. Ligeramente calcáreo. Presenta fragmentos subangulares débiles y abundantes fragmentos rocosos de cuarcitas y arenas silíceas.
- **Horizonte Bw:** Cámbico, de color pardo rojizo. Textura franco-arcillo-arenosa. Estructura suelta. Calcáreo. Presenta pocas gravas de cuarzo y cuarcita.
- **Horizonte C:** Pardo. Textura franco-arcillo-arenosa. Estructura suelta. Calcáreo. Areniscas grises

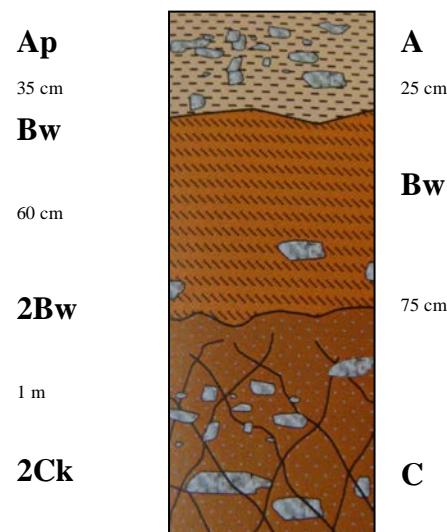
y gravas de cantes redondeados de cuarzo.



CAMBISOL DÍSTRICO



CAMBISOL CALCÁRICO



CAMBISOL CRÓMICO

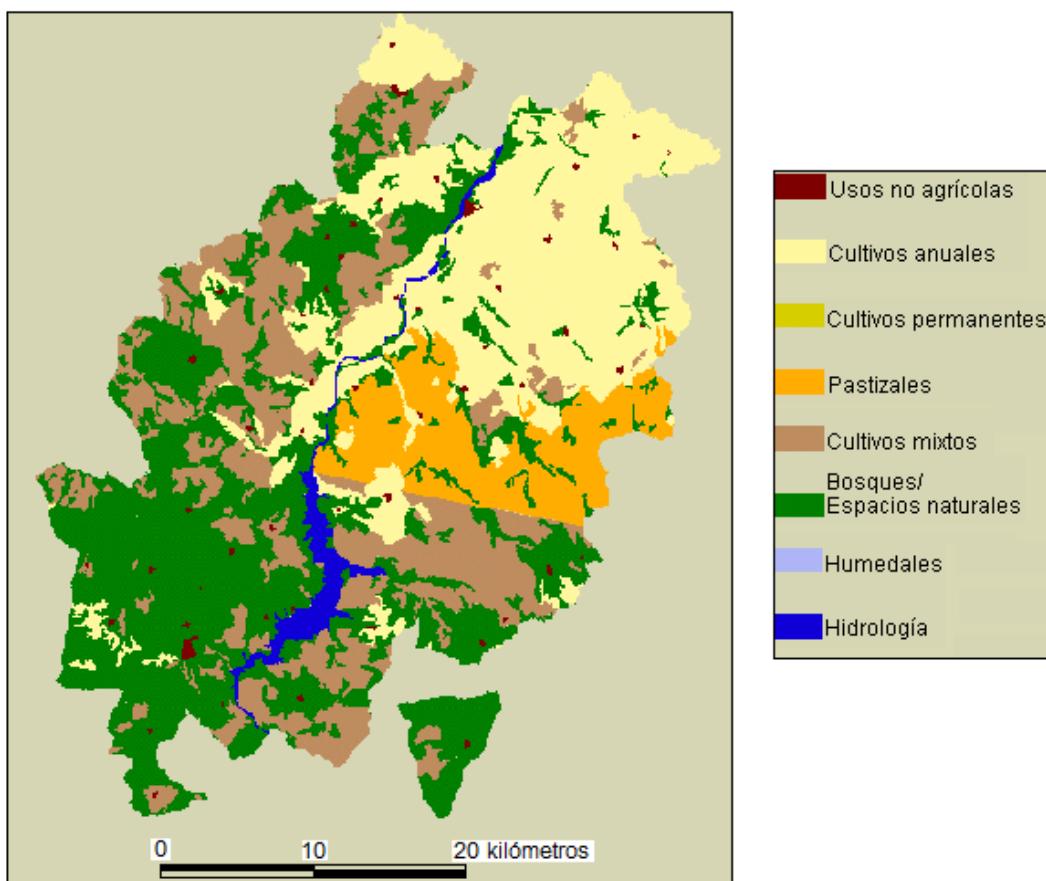
1.2.7.- Usos del suelo.

El suelo es “el producto” de una serie de interacciones extremadamente complejas entre una serie de factores: el clima, los organismos, la gea, la topografía y la edad de las superficies geomorfológicas sobre las que se asientan. Por lo tanto el suelo se puede considerar como el resultado de la acción conjugada de estos factores.

La génesis del suelo se produce por una serie de procesos progresivos por los cuales el material originario se va transformando, y cuyo resultado queda patente en los diferentes horizontes que forman un perfil. Estos procesos formadores se conocen como meteorización, y son el conjunto de procesos que afectan a las rocas y a los minerales. Tienen carácter físico (fragmentación consecuencia de cambios térmicos, diferencia de presiones, aire, viento, masas de agua...), químico (disolución, hidratación, hidrólisis, oxido-reducción, intercambio iónico...), y biológico (efectos mecánicos de organismos, formación de complejos y quelatos, desprendimiento de anhídrido carbónico en la respiración...).

La comarca de Alba de Tormes se encuentra sobre un suelo desarrollado sobre sedimentos terciarios y cuaternarios que ocupan el 40% de la superficie provincial. En este tipo de suelos apenas existen diferencias de vegetación predominando un paisaje desnudo y desarbolado que se dedica preferentemente a cultivos extensivos.

Dentro de estos terrenos, encontramos gran cantidad de suelos debido a los sedimentos que los componen y a los efectos de la erosión sobre ellos. Los más importantes son "las tierras pardas degradadas". Este tipo de suelos suelen ser profundos y resisten bien las sequías prolongadas, se erosionan con facilidad cuando caen aguas torrenciales. Tienen además un grado de acidez variable. Son pobres en materia orgánica y en nitrógeno presentando un contenido bajo en fósforo, calcio y potasio. Por todo ello son tierras dedicadas a cereales y leguminosas y, en las zonas más ricas en agua, a remolacha azucarera. En ellos la explotación ganadera es muy reducida.



FUENTE: Atlas digital de comarcas de suelos. SA01 Alba de Tormes.

1.2.8.- Características del agua de riego.

Como se detallará más adelante, así como en los sistemas tradicionales de producción se necesita un suelo de adecuadas condiciones para la producción, en los sistemas hidropónicos se requiere agua de buena calidad, sobre todo libre de contaminantes y de excesivas sales, con un pH cercano a la neutralidad. De tal manera aguas comúnmente duras cargadas de excesos de sales significan el desarrollo de formulaciones especiales. Además el agua deberá estar exenta de contaminantes microbianos que de alguna manera puedan ser un perjuicio para la salud humana, ya que no debemos olvidar que producimos hortalizas que van a ser consumidas en fresco.

En todos los casos se recomienda la realización de análisis del agua antes de comenzar con estos sistemas, además de análisis cíclicos, en especial cuando la fuente es subterránea. Por tanto, en este capítulo se dará a conocer la composición físico-químico del agua utilizada para “riego”, y se analizará su calidad en relación al sistema hidropónico posteriormente expuesto en el *Anejo N° 4 del presente proyecto*.

Como ya se ha mencionado anteriormente la parcela elegida para el desarrollo del proyecto, pertenece a la Comunidad de Regantes de las Vegas del Almar, la cual es abastecida mediante una canalización subterránea desde Alba de Tormés con aguas procedentes del río Tormes. La muestra tomada para el análisis se ha recogido en dicha localidad y al final del apartado se observan los resultados de dicho ensayo y a partir de los cuales se han tomado los datos necesarios para la caracterización de la muestra.

1.2.8.1.- *Criterios para caracterizar la calidad de las aguas.*

1. SALINIDAD y SODIO.

El uso de aguas de riego salinas supone el riesgo de *salinizar el sustrato*, provocando una disminución en la producción del cultivo, ya que la capacidad de la planta para absorber el agua disminuye a medida que aumenta el contenido de sales, teniendo la planta que realizar un mayor esfuerzo.

Además pueden presentarse otros problemas como puede ser: la *toxicidad*; si algunas sales se acumulan en cantidad suficiente que resultan tóxicas para los cultivos, u ocasionan desequilibrios en la absorción de los nutrientes, *problemas de infiltración* del agua; por un alto contenido de sodio y bajo en calcio que sus partículas tiendan a disgregarse, lo que ocasiona disminución de la velocidad de infiltración del agua, y *obstrucciones* en los sistemas de riego.

A partir del análisis de agua, pueden determinarse las estrategias de riego que deben llevarse a cabo, según la salinidad del agua y la tolerancia de los cultivos a esta salinidad. Así se ha determinado para algunas hortalizas, y según diversos autores, que la variación en la CE (dS/m) afecta a su rendimiento productivo de la siguiente manera:

REDUCCIÓN DEL RENDIMIENTO					
CULTIVOS	0%	10%	25%	50%	100%
Tomate	2,5	3,5	5,0	7,6	13,0
Patata	1,7	2,5	3,8	5,9	10,0
Pimiento	1,5	2,2	3,3	5,1	8,5
Lechuga	1,3	2,1	3,2	5,1	9
Cebolla	1,2	1,8	2,8	4,3	7,4

FUENTE: Extracto de la Conductividad eléctrica del Extrato de Saturación para descensos de los rendimientos. Ayers y Westcot (1976 y 1987)

CULTIVOS	Valor umbral de CE al que disminuye la producción (dS/m)	Disminución de la producción por dS/m adicional (%)
Tomate	1,7	15
Patata	1,1	18
Pimiento	1,0	21
Lechuga	0,9	19
Cebolla	0,8	24

FUENTE: Tolerancia a la salinidad del agua de riego adaptado de Maas, 1990.

Relación de Absorción de Sodio (SAR):

Este parámetro nos da la idea del riesgo de sodificación del complejo de cambio (degradación de

la estructura del suelo). El índice S.A.R. hace referencia a la proporción relativa en que se encuentran el ion sodio y los iones calcio y magnesio, calculándose mediante la siguiente expresión:

$$\text{SAR} = \text{Na}^+ / ((\text{Ca}^+ + \text{Mg}^+) / 2)^{1/2} = 0,22 / ((1,2 + 0,44) / 2)^{1/2} = 0,24$$

CATIONES	mg/l	meq/l
Sodio (Na^+)	5,0	0,22
Magnesio ($^{+}$)	5,3	0,44
Calcio ($^{+}$)	4,0	1,2
Bicarbonatos (CO_3H^-)	< 0,02	< 3,2 $^{-04}$

Según los datos obtenidos del análisis de la muestra y los cálculos realizados, sabiendo que la conductividad eléctrica es de 62,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el SAR de 0,24:

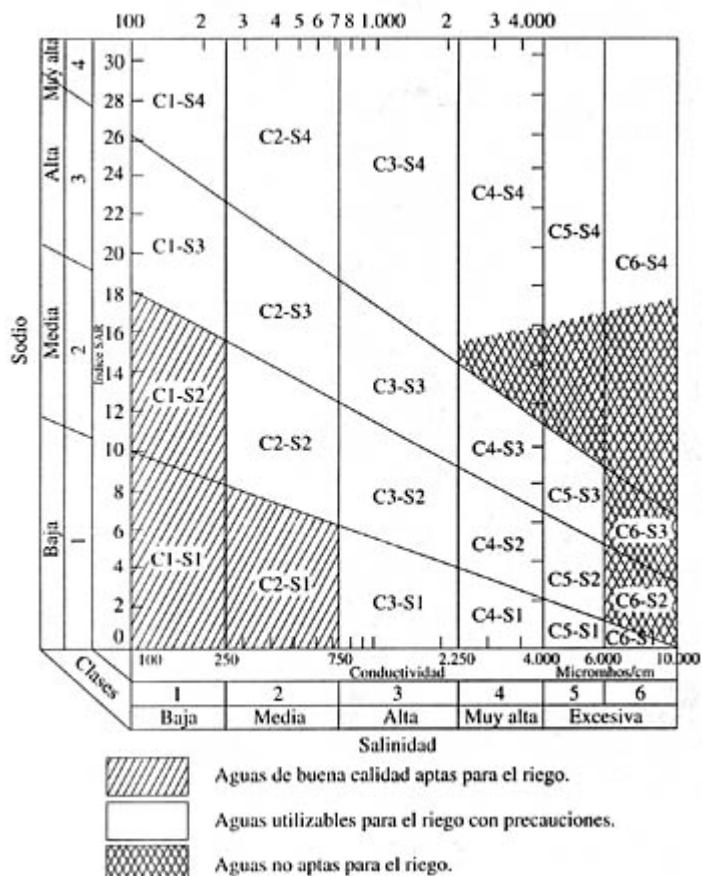
- La FAO propone la siguiente escala para definir el problema potencial de salinización y el grado de necesidad de restricción en usos agrícolas, así pues comprobamos que no existe problema de restricción con el agua de nuestros accesos.

GRADO DE RESTRICCIÓN DE USO			
Problema potencial	Nulo	Ligero – Moderado	Elevado
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)			
Salinidad	<700	700 – 3.000	>3.000

- Según las normas Riverside (U.S. Solid Salinity Laboratory), método fundamental para definir su calidad, el agua se clasifica con la caracterización C1S1. “Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad. 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.”

Tipos	Calidad Y Normas De Uso
	Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad.

	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.
	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.
	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.
	Agua de salinidad excesiva, que sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.
	Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para riego.



	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.
	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
	Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación de sodio en el sujelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego.
	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.

FUENTE: Blasco y de la Rubia (Lab. de suelos IRYDA,1973).

SAR corregido ():

$$\text{SAR} = \text{Na}^+ / ((\text{Ca}^+) / 2)^{1/2}$$

Para determinar el calcio corregido (), recurrimos a la siguiente tabla:

HCO_3/Ca	Salinidad del agua de riego, dS/m											
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
0,05	13,20	13,61	13,92	14,40	14,79	15,26	15,91	16,43	17,28	17,97	19,07	19,94
0,10	8,31	8,57	8,77	9,07	9,31	9,62	10,02	10,35	10,89	11,32	12,01	12,56
0,15	6,34	6,54	6,69	6,92	7,11	7,34	7,65	7,90	8,31	8,64	9,17	9,58
0,20	5,24	5,40	5,52	5,71	5,87	6,06	6,31	6,52	6,86	7,13	7,57	7,91
0,25	4,51	4,56	4,76	4,92	5,06	5,22	5,44	5,62	5,91	6,15	6,52	6,82
0,30	4,00	4,12	4,21	4,36	4,48	4,62	4,82	4,98	5,24	5,44	5,77	6,04
0,35	3,61	3,72	3,80	3,94	4,04	4,17	4,35	4,49	4,72	4,91	5,21	5,45
0,40	3,30	3,40	3,48	3,60	3,70	3,82	3,98	4,11	4,32	4,49	4,77	4,98
0,45	3,05	3,14	3,22	3,33	3,42	3,53	3,68	3,80	4,00	4,15	4,41	4,61
0,50	2,84	2,93	3,00	3,10	3,19	3,29	3,43	3,54	3,72	3,87	4,11	4,30
0,75	2,17	2,24	2,29	2,37	2,34	2,51	2,62	2,70	2,84	2,95	3,14	3,28
1,00	1,79	1,85	1,89	1,96	2,01	2,09	2,16	2,23	2,35	2,44	2,59	2,71
1,25	1,54	1,59	1,63	1,68	1,73	1,78	1,86	1,92	2,02	2,10	2,23	2,33
1,50	1,37	1,41	1,44	1,49	1,53	1,58	1,65	1,70	1,79	1,86	1,97	2,07
1,75	1,23	1,27	1,30	1,35	1,38	1,43	1,49	1,54	1,62	1,68	1,78	1,86
2,00	1,13	1,16	1,19	1,23	1,26	1,31	1,36	1,40	1,48	1,54	1,63	1,70
2,25	1,04	1,08	1,10	1,14	1,17	1,21	1,26	1,30	1,37	1,42	1,51	1,58
2,50	0,97	1,00	1,02	1,06	1,09	1,12	1,17	1,21	1,27	1,32	1,40	1,47
3,00	0,85	0,89	0,91	0,94	0,96	1,00	1,04	1,07	1,13	1,17	1,24	1,30
3,50	0,78	0,80	0,82	0,85	0,87	0,90	0,94	0,97	1,02	1,06	1,12	1,17
4,00	0,71	0,73	0,75	0,78	0,80	0,82	0,86	0,88	0,93	0,97	1,02	1,07
4,50	0,66	0,68	0,69	0,72	0,74	0,76	0,79	0,82	0,86	0,90	0,95	0,99
5,00	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,74	0,76	0,80	0,83	0,88	0,93
7,00	0,49	0,50	0,52	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,64	0,67	0,71	0,74
10,00	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,45	0,47	0,48	0,51	0,53	0,56	0,58
20,00	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,37

FUENTE: FAO 1976.

Por tanto, sabiendo que tenemos una conductividad eléctrica de 0,0624 dS/m y que el valor de $\text{CO}_3\text{H}/\text{Ca}$ es 0,016, obtenemos un de 13,20. Aplicando así la fórmula anterior, obtenemos un de 0,084.

Si volvemos al diagrama del U. S. Salinity Laboratory Staff (1954) con el nuevo valor corregido, volvemos a obtener la clasificación C₁S₁ para el agua de riego.

2. ALCALINIZACIÓN.

Las sales modifican los equilibrios iónicos de la solución del suelo y del complejo adsorbente. El principal problema que se produce es que los iones Na^+ desplazan al Ca^{2+} y al Mg^{2+} , provocando la dispersión del complejo de adsorción y la destrucción de la estructura. Esto ocasionaría encharcamientos, asfixia radicular e impermeabilidad.

SAR ajustado (SAR aj) (FAO 19876):

Es el criterio más actual. Se determina a partir del SAR y teniendo en cuenta la posible existencia de carbonatos y bicarbonatos en el agua de riego, se obtiene la siguiente expresión para determinarlo:

$$\text{SAR aj} = \text{SAR} (1 + 8,4 \text{ pHc})$$

Donde el pHc es el pH teórico del agua de riego en contacto con la calcita y en equilibrio con el CO_2 . El 8,4 es el pH del agua destilada en equilibrio con el CaCO_3 .

$$\text{pHc} = (\text{pK}'_2 - \text{pK}'\text{c}) + \text{p}(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) + \text{p}(\text{AlK}) \quad \text{donde:}$$

$(\text{pK}'_2 - \text{pK}'\text{c})$ se obtiene de la suma de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ = 1,86 \text{ meq/l}$

$\text{p}(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ se obtiene de la suma de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} = 1,64 \text{ meq/l}$

$\text{p}(\text{AlK})$ se obtiene de la suma de CO_3H^- en meq/l

Así pues, recurriendo a la siguiente tabla podemos estimar un pHc de 9,2, y un nuevo SAR aj de 0,048.

Suma de Ca^{2+} , Mg^{2+} y Na^+ (meq/l)	Valor de ($pK_1 - pK_2$)	Suma de Ca^{2+} y Mg^{2+} (meq/l)	Valor de $p(\text{Ca} + \text{Mg})$	Suma de CO_3^{2-} y CO_3H (meq/l)	Valor de $p(\text{AlK})$
0,05	2,0	0,05	4,8	0,05	4,3
0,10	2,0	0,10	4,3	0,10	4,0
0,15	2,0	0,15	4,1	0,15	3,8
0,20	2,0	0,20	4,0	0,20	3,7
0,25	2,0	0,25	3,9	0,25	3,6
0,30	2,0	0,30	3,8	0,30	3,5
0,40	2,0	0,40	3,7	0,40	3,4
0,50	2,1	0,50	3,6	0,50	3,3
0,75	2,1	0,75	3,4	0,75	3,1
1,00	2,1	1,00	3,3	1,00	3,0
1,25	2,1	1,25	3,2	1,25	2,9
1,50	2,1	1,50	3,1	1,50	2,8
2,00	2,2	2,00	3,0	2,00	2,7
2,50	2,2	2,50	2,9	2,50	2,6
3,00	2,2	3,00	2,8	3,00	2,5
4,00	2,2	4,00	2,7	4,00	2,4
5,00	2,2	5,00	2,6	5,00	2,3
6,00	2,2	6,00	2,5	6,00	2,2
8,00	2,3	8,00	2,4	8,00	2,1
10,00	2,3	10,00	2,3	10,00	2,0
12,50	2,3	12,50	2,2	12,50	1,9
15,00	2,3	15,00	2,1	15,00	1,8
20,00	2,4	20,00	2,0	20,00	1,7
30,00	2,4	30,00	1,8	30,00	1,5
50,00	2,5	50,00	1,8	50,00	1,3
80,00	2,5	80,00	1,4	80,00	1,1

FUENTE: Cálculo pHc, FAO 1976.

Con el nuevo valor corregido, y sabiendo que este depende del tipo de suelo, podemos decir que no hay problema de alcalinización para ningún tipo de suelo.

Para arcillas tipo montmorillonita:

$\text{SAR}_{aj} \leq 6$. No hay problema.

$6 < \text{SAR}_{aj} \leq 9$. Problema creciente.

$9 < \text{SAR}_{aj}$. Problema grave.

Para arcillas tipo illita y vermiculita:

$\text{SAR}_{aj} \leq 8$. No hay problema.

$8 < \text{SAR}_{aj} \leq 16$. Problema creciente.

$16 < \text{SAR aj}$. Problema grave.

Para arcillas tipo caolinita y sesquióxidos:

$\text{SAR aj} \leq 16$. No hay problema.

$16 < \text{SAR aj} \leq 24$. Problema creciente.

$24 < \text{SAR aj}$. Problema grave.

Indice de Kelly:

Para que exista riesgo de alcalización, el I_k debe ser inferior al 35 %. En nuestro caso no existe dicho riesgo.

$$I_k = \frac{\text{Ca}^+ + \text{Mg}^+ + \text{Na}^+}{\text{Ca}^+ + \text{Mg}^+ + \text{Na}^+ + \text{K}^+} * 100 = 1,2 / (1,2 + 0,44 + 0,22) * 100 = 64.51 \%$$

Índice de Eaton o del Carbonato sódico residual:

$$\text{CSR} = (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^+ + \text{Mg}^+) = < 1,25 \text{ meq/l} \quad "$$

$< 1,25 \text{ meq/l}$. Existe poco carbonato sódico residual. ***AGUA SIN PROBLEMAS.***

$1,25 - 2,5 \text{ meq/l}$. ***AGUAS DUDOSAS.***

$> 2,5 \text{ meq/l}$. ***AGUAS CON RIESGO.***

3. RIESGO DE FITOTOXICIDAD.

Se produce cuando ciertos elementos superan una cantidad determinada resultando tóxicos. Estos son Cl^- , Na^+ , B, Cd, Ni, Fe, Al, Mn, Cu, o Pb entre otros. En nuestro caso concreto sólo nos vamos a fijar en los dos primeros. Dichos elementos resultarían fitotóxicos en cantidades superiores a:

$$\text{Cl}^- > 4 \text{ meq/l} \quad \text{Na}^+ > 3 \text{ meq/l.}$$

En nuestro caso, ninguno de los dos los supera, por tanto, no existen problemas de fitotoxicidad.

Laboratorio de Análisis
LAB. E. Q. M.
José Enrique Fuentes de Frutos

Laboratorio autorizado por la
D.G.S.P. de la Junta de C.yL.
con el nº 095/S.A

Cristo de los Milagros, 7-13 Local 20
37001 Salamanca
Tel. 923 26 75 00

Informe de Ensayo

ENSAYO SOLICITADO POR:

Clave de registro
1518803

Informe número
0880

Elena González
Pasaje Caja de Ahorros, nº 7, 3º Izq
Salamanca Sa

MUESTRA

Muestra: Agua

Fecha de toma: 30-05-08

Identificada como: Rio Tormes

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

Cantidad: 1,5 L

Envase: Envase no estéril

Fecha de recepción: 30/05/2008

Lugar de toma: Alba de Tormes

Envia: El cliente

Entraga: El cliente

Recibe: Cristina Merino

Almacenamiento: Se procesa de inmediato

Fecha de inicio del análisis: 30-05-2008

En Salamanca a viernes 13 de junio de 2008

LAB. E.Q.M.
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS
ASESORÍA TÉCNICO ALIMENTARIA
C.U.M. BROMATOLOGÍA, S.L. - C.I.F. B-37456300
calle Los Milagros, 5-13, Local 20 - 37001 SALAMANCA
Telf./Fax 923 26 75 00

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 1

Código: EGS-09-8

José Enrique Fuentes de Frutos

con el nº 095/SA

Tel. 923 26 75 00

INFORME DE ENSAYO

Informe nº 0880

Muestra: AguaFecha recepción: 30-05-2008Referencia: Rio TormesClave registro: 1518803

Elena González

Pasaje Caja de Ahorros, nº 7, 3º Izq

Salamanca

Salamanca

PARÁMETROSResultadoUnidadesValor paramétricoMétodo de ensayoENSAYO FÍSICO-QUÍMICO

pH	6,78 ± 0,1		6,5-9,5	Potenciometría
Conductividad	62,4 ±	µS/cm	2500	Electrometría
TDS	39,9			
CO ₂ H	<0,02	mg/l		
Cloruros	3,0 ± 0,5	mg/l	250	Argentométrico. Met.
Calcio	4,0 ± 0,1	mg/l		Titulométrico de EDTA
Magnesio	5,3 ± 0,1	mg/l		Titulométrico
Sodio	5,0 ± 0,5	mg/l		



Los ensayos se iniciaron el 30-05-2008 concluyéndose el 09-06-2008

El informe de ensayo sólo afecta a la muestra sometida al ensayo. No debe reproducirse, salvo autorización expresa del laboratorio y siempre que se haga de forma íntegra.

Salamanca, 13-06-2008

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 1

Código: EGS-09-8

1.3.- Estudio del medio biótico.

1.3.1.- Vegetación.

1.3.1.1.- Consideraciones generales.

Desde el punto de vista de la flora y la vegetación, Garcihernández se encuentra en la subregión Mediterráneo Accidental, provincia Mediterráneo Ibero-atlántica, subprovincia Carpetano Iberico-Leonesa, sector Salmantino. La vegetación esta condicionada por el clima y las diversas unidades de suelo.

Para este análisis hemos determinado adoptar la alternativa del estudio del término municipal de Alba de Tormés, núcleo de la comarca objeto de estudio. Por su situación geográfica, como ya hemos citado, está situado dentro de la Región Mediterránea, pero sometido a una gran influencia atlántica, lo que se refleja en los geoelementos de la flora. La vegetación puede incluirse dentro de la Duriliginosa con un bosque esclerófilo mediterráneo representado por la encina junto a otras especies que componen el matorral. Debido a la marcada vocación agrícola de los suelos, la vegetación arbórea queda reducida a pequeños enclaves testigos. Estos bosquetes testigo, llevan como especie dominantes *Quercus rotundifolia Lam.*

Y un matorral constituido por: *Daphne gnidium* (torvisco), *Lygos sphaerocarpa*, *Cytisus scoparius* (escobas), *Halimium ocymoides*, *Halimium umbellatum*, *Lavandula stoechas* (cantueso) y *Thymus mustichina* (tomillo).

En las zonas donde el matorral está más degradado, es sustituido por comunidades de hierbas efímeras. El río Tormes a su paso por la comarca, sustenta en sus márgenes las clásicas galerías formadas por bosques mesófilos de hoja caduca constituidos por olmos como *Populus alba* y sauces como *Salix alba*. Consecuencia de que el nivel freático que es elevado durante gran parte del año, se encuentran establecidas comunidades de pastizal-juncal que en su día debieron ser bosques mesófilos de hoja caduca.

1.3.1.2.- Dehesa.

La dehesa y la encina se estudian en conjunto, considerándose la dehesa como la superficie del suelo y vuelo de la encina.

La dehesa es el conjunto natural complejo y heterogéneo de formación geológica variada; compuesta por granitos, pizarras, calizas, arcillas, ect. en continua alteración meteorítica y geoquímica, o continental por sedimentación de los destritos de cobertura terciarios, procesos bio-físico-químicos que dieron lugar a la creación de diferentes tipos de suelos, en los que coexisten especies autóctonas de animales, organismos y microorganismos, con las vegetales, en un microclima equilibrado. Es un sistema no estático y de cambio lento, supeditado a la introducción de la explotación agrícola-ganadera realizada por el hombre, considerándose como modelo de dehesa la de superficie aproximada de 1000 hectáreas.

El complejo esta compuesto por una variada vegetación autóctona, dominando sobre las demás. Pueden considerarse como principales: *Quercus ilex L ssp. Ballota (Desf) Samp.* (encina) y la comunidad de pratenses típicas de majadal *Poeto- Trifolio- Peribalium*

Y como secundarias:

Quercus suber (alcornoque), *Quercus pyrenaica* (roble, tojo melojo), *Quercus faginea* (quejigo, rebollo), *Fraxinus angustifolius* (fresno), *Retama sphaerocarpa* (retama de bolas), *Cistus ladaniferus*, *Cistus albidus* y *Cistus monspeliensis* (jaras), *Erica australis* (brezo rojo), *Erica lusitánica* (brezo blanco), *Cytisus scoparius* (retama de flor amarilla), *Cytisus multiflorus* (retama de flor blanca), *Lavandula pedunculata* (tomillo, cantueso), *Thymus mastichina* (tomillo), *Asparagus albus* (espárrago amarguero), *Daphne gnidium* (torvisco), *Origanum virens* (orégano), *Asphodelus ssp* (gamón), *Crataegus monogyna* (majuelo, espino albar), etc., junto con la fauna del lugar: bovidos, ovinos, caprinos, porcinos, equinos y silvestres como: conejos, liebres, hurones, gatos monteses, comadrejas, ciervos, corzos, jabalíes, zorros, lobos y aves: perdices, avutardas, águilas, milanos cigueñas, buhos, etc.

1.3.1.3.- Listado de plantas y catálogo.

A continuación se expone el listado de plantas de la localidad de Alba de Tormes recogidas mediante el Proyecto Anthos. **ANTHOS** es un programa desarrollado al amparo de un convenio específico entre la Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente) y el Superior de Investigaciones Científicas - Jardín Botánico (Ministerio de Educación y Ciencia) para mostrar en Internet información diversa sobre las plantas de España.

Aegilops ovata
Agrostemma githago
Agrostis castellana
Aira caryophyllea
Alisma lanceolatum
Allium pallens subsp. pallens
Allium pallens
Allium sphaerocephalon subsp. sphaerocephalon
Allium sphaerocephalon
Alnus glutinosa
Alopecurus geniculatus
Alopecurus pratensis
Alyssum simplex
Amaranthus albus
Amaranthus deflexus
Amaranthus hybridus var. hybridus
Amaranthus powellii
Amaranthus retroflexus
Ammi majus
Anacyclus clavatus
Anagallis arvensis
Anarrhinum bellidifolium
Anchusa azurea
Andryala integrifolia
Andryala ragusina
Anthemis arvensis
Anthriscus caucalis
Apium nodiflorum

Arabidopsis thaliana
Arctium minus
Armeria alliacea
Arnoseris minima
Arrhenatherum elatius
Artemisia vulgaris
Asperula cynanchica
Asphodelus albus
Asterolinon linum-stellatum
Astragalus hamosus
Astragalus pelecinus
Avena sterilis
Ballota nigra subsp. foetida
Bellardia trixago
Bellis perennis
Biscutella valentina var. laevigata
Briza maxima
Bromus hordeaceus
Bromus rubens
Bromus tectorum
Bryonia dioica
Bufonia macropetala
Calendula arvensis
Campanula lusitanica
Campanula rapunculus
Capsella bursa-pastoris
Cardamine hirsuta
Carduus tenuiflorus
Carex distans
Carex divisa
Carlina vulgaris
Carthamus lanatus
Centaurea ambicensis
Centaurea calcitrapa
Centaurea cyanus
Centaurea melitensis
Centaurea ornata

Centaurea paniculata
Centaurium erythraea
Centranthus ruber
Cephaelaria syriaca
Cerastium glomeratum
Cerastium pumilum
Chamaemelum mixtum
Chamomilla aurea
Chenopodium album
Chenopodium murale
Chenopodium opulifolium
Chondrilla juncea
Cichorium intybus
Cirsium arvense
Clematis viticella
Conium maculatum
Convolvulus arvensis
Conyza canadensis
Corrigiola telephifolia
Crassula tillaea
Crepis vesicaria subsp. haenseleri
Crucianella angustifolia
Cucubalus baccifer
Cynodon dactylon
Cynosurus cristatus
Cynosurus echinatus
Cyperus longus subsp. badius
Cyperus longus
Cytisus scoparius
Dactylis glomerata
Daphne gnidium
Datura innoxia
Datura metel
Datura stramonium
Daucus carota
Descurainia sophia
Desmazeria rigida

Dianthus lusitanus
Dianthus pungens subsp. hispanicus
Digitaria sanguinalis
Diplotaxis erucoides
Diplotaxis virgata
Dipsacus fullonum
Dorycnium pentaphyllum
Echinaria capitata
Echium plantagineum
Echium vulgare
Eleocharis palustris
Elymus hispidus
Epilobium hirsutum
Equisetum ramosissimum
Eragrostis pilosa
Erodium ciconium
Erodium cicutarium subsp. cicutarium
Erodium cicutarium
Erodium moschatum
Erophila verna
Eruca vesicaria
Eryngium campestre
Eryngium tenue
Euphorbia segetalis
Euphorbia serrata
Evax pygmaea
Fallopia dumetorum
Filago vulgaris
Foeniculum vulgare
Fumana thymifolia
Fumaria officinalis
Galium aparine
Galium tricornutum
Galium verum
Geranium molle
Geranium robertianum
Glyceria declinata

Glyceria fluitans
Halimium ocymoides
Halimium umbellatum subsp. viscosum
Halimium umbellatum
Hedera helix subsp. helix
Hedypnois cretica
Helichrysum italicum subsp. serotinum
Helichrysum stoechas
Herniaria cinerea
Herniaria incana
Hieracium castellanum
Hippocratea commutata
Hirschfeldia incana
Hispidella hispanica
Holcus mollis
Hordeum murinum subsp. leporinum
Hordeum murinum
Hordeum vulgare
Hymenocarpos cornicina
Hymenocarpos lotoides
Hypecoum procumbens
Hypericum perforatum
Hypochoeris radicata
Jasione montana
Juncus articulatus
Juncus effusus
Juncus pygmaeus
Lactuca serriola
Lamium amplexicaule subsp. amplexicaule
Lamium amplexicaule
Lathyrus angulatus
Lavandula stoechas subsp. pedunculata
Lemna minor
Leontodon taraxacoides subsp. taraxacoides
Linaria saxatilis
Linaria spartea
Linaria viscosa

Linum bienne
Lithospermum arvense
Logfia arvensis
Lolium perenne
Lonicera periclymenum
Lophochloa cristata
Lotus corniculatus
Lotus lancerottensis
*Lupinus angustifolius subsp. *angustifolius**
Lupinus hispanicus
Lysimachia vulgaris
Lythrum salicaria
Malva pusilla
Malva sylvestris
Malva tournefortiana
Mantisalca salmantica
Marrubium vulgare
Matthiola fruticulosa
Medicago lupulina
Medicago sativa
Melica ciliata
Mentha pulegium
Mentha rotundifolia
Mentha suaveolens
Mercurialis annua
Merendera pyrenaica
Mibora minima
Minuartia hybrida
Misopates orontium
Molinieriella minuta
Muscari comosum
Muscari neglectum
*Myosotis ramosissima subsp. *ramosissima**
Neatostema apulum
Nepeta cataria
Odontites verna
Oenanthe crocata

Onobrychis humilis
Ononis pusilla
Ononis spinosa subsp. antiquorum
Ononis spinosa subsp. maritima
Onopordum acanthium
Orchis morio
Ornithogalum umbellatum
Ornithopus compressus
Ornithopus sativus
Ortegia hispanica
Pallenis spinosa
Papaver hybridum
Papaver rhoeas
Parentucellia latifolia
Paronychia argentea
Periballia involucrata
Petrorhagia prolifera
Phalaris canariensis
Phleum pratense
Phlomis lychnitis
Pimpinella villosa
Pistorinia hispanica
Plantago albicans
Plantago coronopus
Plantago lanceolata
Plantago loeflingii
Plantago major
Plantago media
Platycapnos spicata
Poa annua
Poa pratensis
Polygonum aviculare
Polygonum hydropiper
Polygonum persicaria
Polypogon maritimus
Polypogon viridis
Populus alba

Populus nigra
Portulaca oleracea
Potentilla reptans
Prunella vulgaris
Prunus dulcis
Pulicaria paludosa
Quercus ilex
Ranunculus aquatilis
Ranunculus arvensis
Ranunculus bulbosus
Ranunculus repens
Raphanus raphanistrum subsp. raphanistrum
Reseda lutea
Reseda virgata
Retama sphaerocarpa
Roemeria hybrida
Rorippa islandica
Rorippa nasturtium-aquaticum
Rosa canina
Rumex acetosa
Rumex acetosella
Rumex bucephalophorus
Rumex crispus
Rumex roseus
Ruta chalepensis
Sagina apetala
Salix alba
Salvia verbenaca
Sambucus nigra
Sanguisorba minor subsp. minor
Santolina rosmarinifolia
Saponaria officinalis
Saxifraga granulata subsp. granulata
Scandix australis
Scirpoides holoschoenus
Scleranthus annuus subsp. annuus
Scolymus hispanicus

Scorzonera laciniata
Scrophularia canina
Scrophularia scorodonia
Scutellaria galericulata
Secale cereale
Sedum album
Sedum amplexicaule
Sedum caespitosum
Senecio aquaticus
Senecio gallicus
Senecio glaucus subsp. coronopifolius
Senecio vulgaris
Serapias lingua
Setaria viridis
Sherardia arvensis
Silene conica subsp. conica
Silene nocturna
Silene portensis
Silene scabriflora
Silene vulgaris subsp. vulgaris
Silybum marianum
Sisymbrella aspera
Sisymbrium irio
Sixalix atropurpurea
Solanum dulcamara
Solanum nigrum subsp. nigrum
Solanum nigrum
Sonchus asper
Sonchus oleraceus
Sparganium erectum
Spergula arvensis
Spergularia bocconeii
Spergularia rubra
Spergularia segetalis
Stellaria media subsp. media
Stellaria media
Stipa lagascae

Taeniamatherum caput-medusae
Tanacetum parthenium
Taraxacum officinale
Teesdalia nudicaulis
Thapsia villosa
Thymus mastichina
Thymus zygis
Tolpis barbata
Torilis arvensis
Tribulus terrestris
Trifolium angustifolium
Trifolium arvense
Trifolium campestre
Trifolium hirtum
Trifolium pratense
Trifolium repens subsp. repens
Trifolium subterraneum
Trifolium tomentosum
Trigonella monspeliaca
Trigonella polyceratia
Triticum aestivum
Tulipa sylvestris
Typha angustifolia
Typha latifolia
Ulmus minor
Umbilicus horizontalis
Umbilicus rupestris
Urtica dioica
Urtica urens
Vaccaria hispanica
Valerianella coronata
Velezia rigida
Verbascum pulverulentum
Verbascum thapsus
Verbena officinalis
Veronica anagallis-aquatica
Veronica hederifolia subsp. hederifolia

Veronica triphylllos

Vicia cracca

Vicia lutea

Vicia sativa

Vicia tenuifolia

Vicia villosa

Viola tricolor

Vulpia bromoides

Xanthium spinosum

Xolantha guttata

Zea mays

Y como mención especial hacer referencia al Catalogo Florístico que elaboró F. Amich (1975) Flora del término municipal de Alba de Tormes. Tesis de licenciatura. Departamento de Botánica. Universidad de Salamanca. En cuya elaboración intervino Florentino Navarro Catedrático de Botánica. Departamento de Botánica. Universidad de Salamanca. Y en el cual se detalla la amplitud de la flora de la zona diferenciándose los distintos estratos en los que esta organizada.

1.3.2.- Fauna.

1.3.2.1.- *Introducción.*

La fauna es un componente esencial de los ecosistemas, y un claro indicador de la calidad de estos. La cantidad de especies presentes, así como su grado de amenaza o especificidad contribuyen a determinar el valor del medio que ocupan.

En este apartado vamos a tratar de inventariar todas las especies de presencia segura o probable, y en el caso de las aves, las que se reproducen en la zona, y las invernantes. Además de aquellas especies cuyo estado de conservación es delicado (especies catalogadas o singulares), cuyas poblaciones en el ámbito regional, nacional o internacional, presentan cierto grado de vulnerabilidad.

Para el grupo de vertebrados se señala la categoría de amenaza a escala nacional (catalogo Nacional de especies amenazadas, Ministerio de Medio Ambiente; Desarrollo de la Ley 4/1989, de 27

de Marzo de Conservación de la Naturaleza y de la Flora y Fauna Silvestres, que transpone la Directiva aves; Real Decreto 439/90.

Para el grupo de peces la situación en el ámbito internacional sería UICN, 2001. Para las aves se incluye su situación en la Directiva 79/409/CEE de Conservación de las Aves Silvestres (Modificada por las Directivas 81/854/CEE, 91/244/CEE, 94/24/CEE y 97/49/CEE.) y para el resto de taxones vertebrados, su situación en la directivas 92/43/CEE de Habitat.

1.3.2.2.- Peces.

La gran longitud del río Tormes permite distinguir varios tramos con diferentes comunidades de peces en cada uno de ellos. En el tramo que comprende la Comarca de Alba de Tormes se han localizado las siguientes especies, clasificadas según la familia.

Familia Salmonidae

Hucho hucho. Huchón, Salmón del Danubio.

Oncorhynchus mykiss. Trucha Arco Iris.

Salmo trutta. Trucha Común.

Familia Cyprinidae

Barbus bocagei. Barbo Común.

Chondrostoma polylepis. Boca de Rio

Cyprinus Carpio. Carpa.

Gobio gobio. Gobio, Cabezón.

Leuciscus carolitertii. Bordillo, Escallo, Gallego.

Leuciscus pyrenaicus. Cacho.

Rutilus arcassee. Bermejuela, Sarda.

Tinca tinca. Tenca.

Familia Cobittidae

Cobitis calderón. Lamprehuela.

Cobitis paludica. Comilleja

Familia Poeciliidae

Gambusia holbrooki. Gambusia

Familia Centrarchidae

Lepomis gibbosus. Perca sol, Pez sol.

Micropterus salmoides. Perca americana, Black-Bass.

En general podemos decir que la situación de las especies piscícolas autóctonas y mas amenazadas esta viéndose agravada por la introducción de especies exóticas que las desplazan, y que pueden llegar a hacerlas desaparecer. Este es el caso de la trucha común, que esta siendo desplazada de manera posiblemente irreversible.

1.3.2.3.- Aves reproductoras.

Es el grupo más abundante de la zona, citándose un total de 116 especies de presencia segura de las que 90 aproximadamente son nidificantes y el resto únicamente se presentan durante la invernada, a veces también como especies en migración o simplemente como especies no nidificantes que desarrollan una parte de su ciclo vital dentro del área de estudio, como por ejemplo el Buitre Leonado (*Aegypius*).

La mayoría de las especies presentes están incluidas en el Catalogo Nacional de Especies amenazadas (Ley 4/89; R.D. 439/90) con la categoría “De interés Especial”, no pareciendo ninguna con un estado de amenaza especialmente grave.

Cabe destacar el Mito (*Aegithalos caudatus*) y el Pájaro moscón (*Remiz pendulinus*). También puede verse el Verderón común (*Carduelis chloris*), el Verdecillo (*Serinus serinus*), el Jilguero (*Carduelis carduelis*), el Pardalillo común (*Carduelis cannabina*), el Ruiseñor común (*Luscinia megarhynchos*), la Golondrina común (*Hirundo rústica*), la Abulilla (*Upupa epops*), la Cogujada común (*Galerita cristata*), la perdiz roja (*Alectorix rufa*) entre otros.

Debido a la alteración antrópica abundan también especies como: la Paloma torcaz (*Columba palumbus*), el Pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*), el Escribano hortelano (*Emberiza hortulana*), la

Perdiz común (*Coturnix coturnix*), Mirlo común (*Turdus merula*), la Cigüeña común (*Ciconia cinerea*), la Tortola común (*Streptopelia turtur*), el Gorrión (*Passer domesticus*) común entre otros.

Además como en la mayoría de los hábitats que han sido modificados por el hombre hay exceso de córvidos como: las Urracas (*Pica pica*), la Lechuza común (*Tyto alba*), el Cuervo (*Corvus corax*) y las Cornejas (*Corvus corone*).

Las ribera también son interesantes para la cría de especies rapaces como el Milano real (*Milvus milvus*), el Ratonero común (*Buteo buteo*), el Buho chico (*Asio otus*) rapaz nocturna muy abundante en los pinares de la llanura cerealista salmantina y el Mochuelo común (*Athene noctua*).

Existen también especies acuáticas como: al Anade real (*Anas platyrhynchos*) que inverna en embalses y lagunas, la Cerceta común (*Anas crecca*), el Martín pescador (*Alcedo atthis*), la Polla de agua (*Gallinula chloropus*), la Lavandera blanca (*Motacilla alba*), el Martinete (*Nycticorax nycticorax*) y el Cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*).

Como especies poco frecuentes en la provincia de Salamanca, y si en nuestra zona destacamos: el Rascón (*Rallus aquaticus*), la Gaviota reidora (*Larus ridibundus*) y la Polluela chica (*Porzana pusilla pallas*).

1.3.2.4.- Mamíferos silvestres.

El grupo de los mamíferos es también abundante, destacando como medios más apropiados las riberas y los cerros. Se han inventariado un total de 29 especies de las cuales alguna presenta un grado de amenaza importante. De estas especies, todas son autóctonas excepto una introducida que aparece ligada al río Tormes, el Visón americano (*Mustela vison*). Cabe destacar la Nutria (*Lutra lutra*) y el grupo de los murciélagos (*Pipistrellus pipistrellus*).

También cabe citar como destacables: algunas especies de conejo (*Cryctolagus cuniculus*), la Liebre (*Lepus granatensis*), el Zorro (*Vulpes vulpes*), la Comadreja (*Mustella nivalis*), la Musaraña común (*Crocidura russula*), el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), el Topo (*Microtus arvalis*), la Rata común (*Rattus norvegicus*) y el Erizo común (*Erinaceus europaeus sbp. Hispánica*).

1.3.2.5.- *Insectos.*

Destacamos por su importancia: la Mariposa de los cardos (*Zygaema filipendula*), la Abeja domestica (*Apis mellifica*), la Hormiga voladora (*Nemoptera coa*), el Escarabajo rinoceronte (*Oryctes nasicornis*), la Hortiguera (*Aglais urticae*), la Libelula (*Orthetrum brunneum*), la Libelula deprimida (*Libellula depressa*), el Grillo campestre (*Gryllus campestris*), el Saltamonte de los prados (*Chortippus parallelus*) y finalmente la Falsa aceitera (*Myllabriz quadripunctata*) entre muchos.

1.4.- *Estudio del Medio Perceptual. Paisaje.*

El paisaje en su aspecto artístico, es la representación gráfica de un terreno extenso. Desde el punto de vista geográfico es más complejo de definir, siendo el objeto de estudio primordial y el documento geográfico básico a partir del cual se hace la geografía. En general, se entiende por paisaje cualquier área de la superficie terrestre producto de la interacción de los diferentes factores presentes en ella, y que tienen un reflejo visual en el espacio. El paisaje por tanto es la consecuencia de la continua interacción entre los elementos geomorfológicos, climáticos y bióticos, formando un conjunto vivo que evoluciona siguiendo su propia dinámica. Destacando entre estos factores los elementos antrópicos que aparecen consecuencia de la acción humana.

El paisaje dominante de La Comarca viene caracterizado por cuencas visuales abiertas, amplias y llanas, en terrazas, ocupadas por campos de cultivo, cuya vegetación es fugaz y de escasa altura, con matorrales y arbolado en los linderos, ofrecen una baja capacidad de ocultación. El paisaje principal es el protagonizado por la vega del río Tormes. El marco externo de este conjunto es el constituido por el conjunto de laderas arboladas que acompañan al río.



Fotografía del Río Gamo.

También se ha de tener en cuenta, la presencia de otros ríos y arroyos, ya que no sólo modifican el aspecto visual del entorno, sino que también aportan agua para el riego, e influyen sobre las condiciones microclimáticas de la zona, elevando el grado de humedad ambiental y contribuyendo a la amortiguación de las bruscas variaciones de temperaturas que caracterizan el clima continental de la cuenca del Duero. Reflejo de esta cuestión es el mantenimiento de aprovechamientos agrícolas y ganaderos tradicionales de este espacio, además del aumento y la aparición de otros aprovechamientos sin valor económico pero sí social, como son las actividades de esparcimiento y deportivas que se están fomentando en las zonas rurales de toda la península, constituyendo por tanto un espacio de calidad ambiental, rico en valores culturales, históricos y didácticos.

2.-ESTUDIO DEL SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO.

2.1.- Población.

2.1.1.- Evolución de la población.

Actualmente las cifras de población referidas al 1 de Enero de 2.007, según el Real Decreto 1683/2007, de 14 de diciembre para el Término Municipal de Garcihernández, hacen un total 564 censados, siendo estos 290 hombres y 274 mujeres.

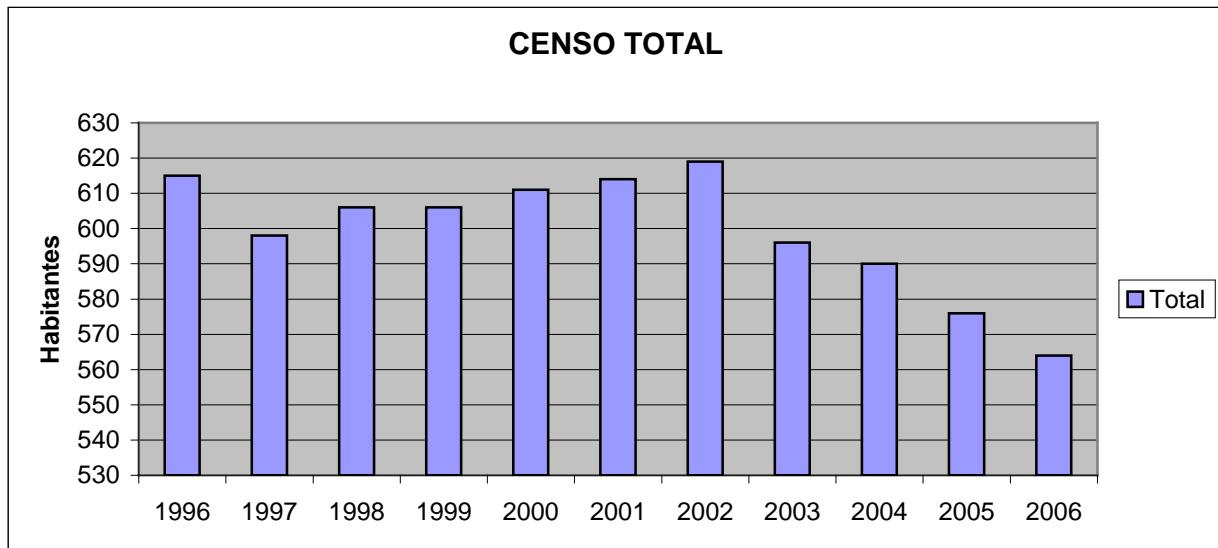
Año	CENSO																	
	1842	1857	1860	1877	1887	1897	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001	
Población de Hecho	..	569	531	641	648	784	779	816	812	908	963	979	960	863	730	605	..	
Población de Derecho	254	627	660	789	808	889	887	924	978	1012	1008	926	750	667	611	
Hogares	57	112	122	167	181	207	210	223	217	209	217	241	252	250	194	192	205	

Si analizamos la variación del censo en el periodo de referencia 1.842-2.001 obtenemos los siguientes resultados:

- Entre el censo de 1.842 y 1.857, crece el término del municipio considerablemente puesto que se incorpora la localidad de la Lurda.
- Existe una clara tendencia de éxodo rural. Se suele considerar un tipo especial d migración porque

en ella, no sólo se cambia de lugar de residencia, sino también de profesión, por motivos más que evidentes, dadas las diferencias geográficas tan grandes que existen entre las oportunidades, número y características de los diferentes tipos de empleo que existen en el campo, con relación a la ciudad.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Total	615	598	606	606	611	614	619	596	590	576	564
Hombres	329	322	324	320	314	313	318	306	300	292	290
Mujeres	286	276	282	286	297	301	301	290	290	284	274



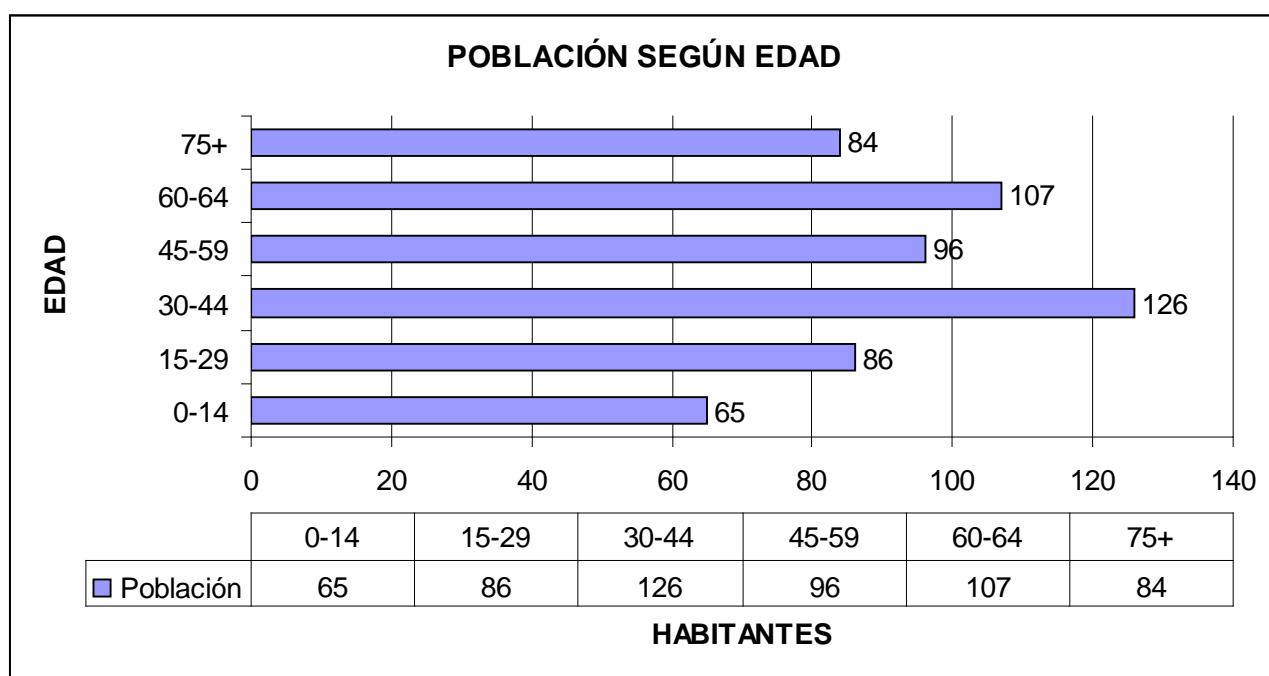
FUENTE: Instituto Nacional de Estadística.

Así pues si comprobamos los Fenómenos demográficos (Año 2.006), comprobamos que el crecimiento vegetativo (diferencia entre nacidos y fallecidos) del Término Municipal es muy bajo.

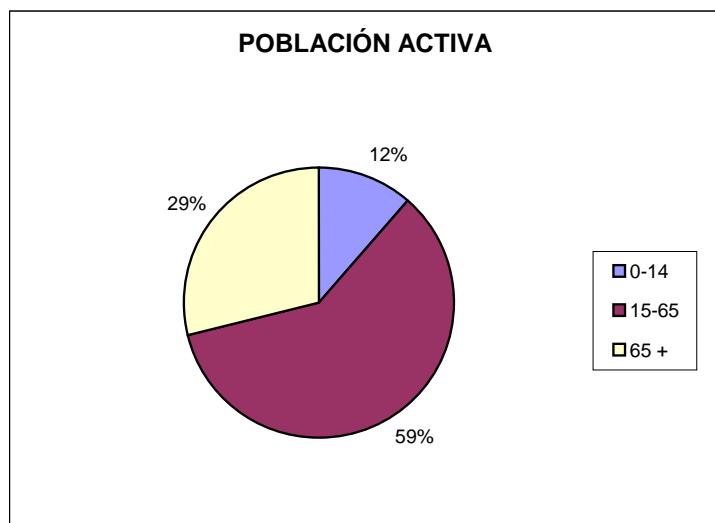
Nacidos vivos por residencia materna	2
Muertes fetales tardías por residencia materna	0
Matrimonios por el lugar en que han fijado residencia	2
Fallecidos por el lugar de residencia	11
Crecimiento vegetativo	- 9

2.1.2.- Población agraria. Edades.

Normalmente una de las consecuencias negativas del fenómeno migratorio es la aceleración del envejecimiento de la población activa dedicada a la actividad agrícola-ganadera, sin embargo en este caso comprobamos que el rango mayor de edad de la población es el comprendido entre los 30 y 44 años suponiendo un 22% (Datos INE 2007), siendo por tanto, muy importante el porcentaje de gente joven.



En este caso el rango activo de la población, suponiendo este, entre los 15 y 65 años, es del 59%.



2.2.- *Economía.*

Los siguientes datos, corresponden a los datos facilitados por el Instituto Nacional de Estadística, en relación al porcentaje de actividad, paro y ocupación de los distintos sectores de las ramas de actividad.

Fuerzas armadas	0,52%
Dirección de las empresas y de las administraciones públicas	4,12%
Técnicos y profesionales científicos e intelectuales	5,15%
Técnicos y profesionales de apoyo	4,12%
Empleados de tipo administrativo	2,58%
Trabajadores de los servicios de restauración, personales, protección y vendedores de los comercios	7,22%
Trabajadores cualificados en la agricultura y en la pesca	31,96%
Artesanos y trabajadores cualificados de las industrias manufactureras, la construcción, y la minería, excepto los operadores de instalaciones y maquinaria	30,93%
Operadores de instalaciones y maquinaria, y montadores	5,67%
Trabajadores no cualificados	7,73%
Total Personas	194

FUENTE: INE. Censos de Población y Viviendas 2001.

Vemos por tanto que el sector económico más relevante, es el sector agrario con un casi 32% de la población ocupada, siguiéndole la artesanía, construcción e industria.

2.3.- *Estructura Agraria.*

Superficie total de las explotaciones (Ha.)

Total 4.111

Tierras labradas 3.481 - Herbáceos 3.481

Tierras para pastos permanentes 569

Especies arbóreas forestales 23

Otras tierras no forestales 38

Número de explotaciones

Total 108

Número de explotaciones con tierras 101

Número de explotaciones sin tierras 7

Número de parcelas Unidades ganaderas (UG) 1.038

Unidades de trabajo-año (UTA) 1.598 98

Número de explotaciones con SAU 100

Ganadería en Unidades ganaderas (UG)

Bovinos 591

Ovinos 275

Caprinos 21

Porcinos 698

Equinos 4

Aves 10

Conejas madres 0

3.-ESTUDIO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN ACTUAL.

El Sector agrario predominante en la zona tiene gran variedad de actividades como; cultivos de secano, regadío, áreas de pasto, dehesa, granjas, cebaderos y explotaciones porcinas. La actividad agraria se beneficia, además de por las riberas de los ríos Almar y Gamo, por el Canal de Villoria en su zona Norte.

Relación de cultivos de la zona:

Avena, cebada, centeno, trigo blando, altramueses, alfalfa, yeros, garbanzos, guisantes, planta forrajeras, remolacha, maíz, patata y otros hortícolas, girasol, plantas industriales, eriales/pastos, prados, barbecho...

En la actualidad y años atrás, la parcela donde se ubica el proyecto, ha estado destinada al cultivo de hortícolas de regadío; patata y remolacha. Como la superficie de la parcela es bastante

extensa, sólo se desea destinar una parte de la misma al cultivo intensivo hortícola que plantea el estudio, y el resto dedicarla a la actividad que se ha venido realizando hasta ahora, bajo un contrato de arrendamiento a un tercero. De esta forma se busca una mayor rentabilidad, que contrarreste la inversión inicial de capital. Por tanto este proyecto se centra exclusivamente en el cultivo de tomate hidropónico bajo invernadero

La parcela posee hasta un total de tres hidrantes de los cuales se utilizará uno de ellos para el aprovisionamiento de agua necesario, para la ejecución y mantenimiento de nuestro cultivo hidropónico. Además la parcela es colindante con el casco urbano de la localidad de Jemingomez, y cuenta en sus cercanías con un transformador de Iberdrola, cuyo enganche a la red eléctrica abastecerá el total de las necesidades energéticas que se plantearán. Por tanto la situación actual de la zona parece ser favorable para la creación de una explotación de las características pretendidas.

La parcela cuenta además con una pequeña caseta de 3 x 2 m. (6), que anteriormente ha sido utilizada como almacén de herramienta y pequeños utensilios. Por su parte el promotor impone como condición que está estructura se destine a la ubicación de la caldera del sistema de calefacción con el objetivo del aprovechamiento de la estructura.

4.-ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DEL SECTOR.

4.1.- Generalidades.

La estructura de las explotaciones agrarias en España, se caracteriza por tres hechos fundamentalmente:

- La pequeña dimensión media.
- La pervivencia de la dicotomía pequeña-gran explotación.
- La notoria diversificación productiva que imponen las variadas condiciones edáficas, climáticas y socio-económicas de las diversas zonas del territorio nacional.

El análisis de la dimensión física y económica de la explotación agraria en España pone de claro manifiesto que existen demasiadas explotaciones demasiado pequeñas. La solución de dicho

problema exige medidas, no sólo de política agraria sino también de políticas sociales, regionales y de gestión del territorio. Los rasgos más notables de los desajustes de las explotaciones agrarias, fundamentalmente las de carácter individual, son las que se exponen a continuación.

Escasa dimensión de las explotaciones:

Reducido tamaño físico.

Insuficiente dimensión económica.

Insuficiente eficacia productiva:

Reducida productividad por hectárea o por unidad de trabajo.

Déficit por tecnificación productiva.

Elevado grado de envejecimiento del sector:

Edad media superior a la del resto de sectores económico.

Dificultad de acceso de los jóvenes a la responsabilidad de la explotación.

Acusado despoblamiento en determinadas áreas rurales.

Excesivo grado de parcelación:

Dispersión de las parcelas.

Reducido tamaño de las parcelas.

4.2.- Características de los cultivos hortícolas.

- Requieren una alta inversión inicial de capital.
- Baja unidad de superficie, con bajos índices de mecanización.
- Alta mano de obra.
- Alto nivel de tratamientos fitosanitarios y fertilizantes.
- Rotaciones muy solapadas para aumentar la rentabilidad.
- Se trata de productos bastante perecederos.

4.3.- Sector Hortícola.

Los principales problemas que hay en el sector hortícola son, en primer lugar, la disminución de la superficie dedicada a este tipo de cultivos, y directamente relacionada con ello, la reducción de la producción. También este decrecimiento puede deberse a la adversa climatología de los últimos tiempos, con heladas a principio de año y una fuerte sequía generalizada, sobre todo, en las zonas más especializadas. Además otro factor limitante es el consumo de estos alimentos y el encarecimiento de los precios.

HORTALIZAS: Serie histórica de superficie, producción y valor			
Años	Superficie (Miles de hectareas)	Producción (Miles de toneladas)	Valor (Miles de euros)
1990	509	11.780	3.820.388
1991	482	10.816	3.358.462
1992	462	10.712	3.114.799
1993	435	10.473	3.308.199
1994	430	10.856	3.652.735
1995	401	10.615	3.532.010
1996	399	11.407	3.919.813
1997	402	11.886	4.176.661
1998	398	12.264	4.343.809
1999	410	12.961	4.531.563
2000	409	12.802	5.290.937
2001	400	12.886	5.115.069
2002	403	13.206	5.851.457
2003	397	13.194	6.415.585
2004	405	13.751	5.925.064
2005	407	13.896	6.794.138

FUENTE: MAPA. Subdirección General de Estadística Agroalimentaria.

Al analizar estas cifras se observa una disminución progresiva de la superficie dedicada a los cultivos hortícolas en España. Sin embargo si nos fijamos en la producción en el ámbito nacional se va incrementando considerablemente, todo lo contrario a lo que se esperaba.

Podemos deducir que en los últimos años se ha originado un incremento del rendimiento de los cultivos hortícolas en toda la península, gracias a la intensificación y la tecnificación de los mismos, consiguiendo una producción altamente competitiva. Ha cambiado la estructura de las explotaciones, pasando de pequeñas huertas de consumo local a asociaciones de agricultores o grandes explotaciones intensivas empresariales con comercialización a mayor escala. Hay zonas donde ya existe una mejora y especialización de las condiciones de producción de estos cultivos, y otras en las que la agricultura está quedando reducida a pequeñas explotaciones familiares como ocurre en la provincia de Salamanca.

En la siguiente tabla vemos la superficie dedicada a cultivos forzados a nivel nacional, en Castilla León, y más concretamente en Salamanca. Llegando a la conclusión de que Castilla León tiene un porcentaje muy bajo de cultivos bajo protección con respecto al resto de España, por tanto es más susceptible a las condiciones climáticas.

Provincias y Comunidades Autónomas	Acolchado		Enarenado		Túneles		Instalaciones fijas	
	03/04	04/05	03/04	04/05	03/04	04/05	03/04	04/05
Avila	—	—	—	—	4,5	5,6	174,5	176,7
Burgos	—	—	—	—	—	—	233,5	233,5
León	64,8	64,8	—	—	22,3	22,3	212,5	212,5
Palencia	—	—	—	—	—	—	105,0	102,0
Salamanca	47,1	47,1	—	—	—	—	120,7	120,7
Segovia	—	—	—	—	—	—	63,5	63,5
Soria	—	—	—	—	20,0	20,0	70,0	70,0
Valladolid	—	—	—	—	—	—	290,0	290,0
Zamora	208,0	250,0	—	—	6,0	10,0	217,5	181,2
CASTILLA Y LEON	319,9	361,9	—	—	52,8	57,9	1.487,2	1.450,1

FUENTE: MAPA. Subdirección General de Estadística Agroalimentaria.

SUPERFICIES DEDICADAS A CULTIVOS FORZADOS: Análisis provincial de la estimación al final de la campaña (Miles de m²).

Esta es una de las razones por las que se plantea una intensificación de la explotación objeto de estudio. De esta forma buscamos alcanzar un mayor rendimiento y un aumento de la producción, evitando las adversidades que enumeramos al principio del apartado. En este aspecto hay que recalcar

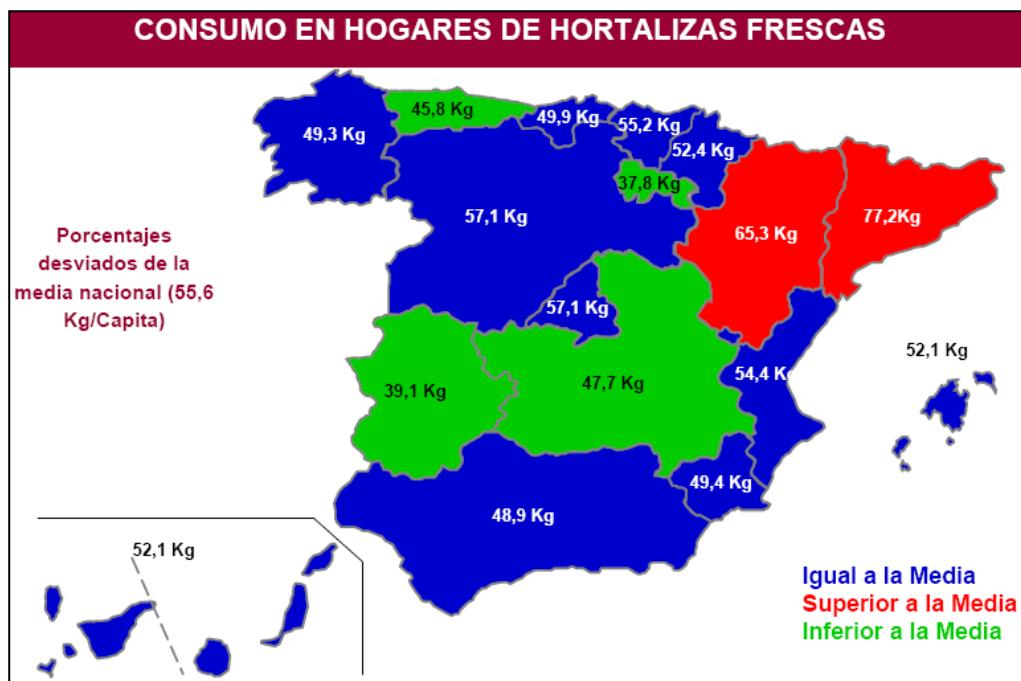
que el fin último productivo, es la consecución de una alta producción de calidad en función del manejo, acompañado de una adecuada comercialización, para obtener un producto económicamente rentable. A continuación se muestra la serie histórica de superficie, rendimiento, producción, precio, valor y comercio exterior del tomate, hortícola que nos ocupa, y objeto del estudio.

Años	Superficie (miles de has)	Rto. (qm/ha)	Producción (miles de T)	Precio medio percibido por los agricultores (€/100kg)	Valor (miles de €)	Comercio exterior (Toneladas)	
						Importaciones	Exportaciones
1990	70,1	452	3.170,3	31,1	986.994	12.879	336.915
1991	59,9	445	2.665,3	26,1	696.176	19.247	361.784
1992	55,8	474	2.647,7	22,9	606.764	15.819	468.854
1993	57,1	491	2.805,8	28,9	810.783	13.337	545.496
1994	60,2	516	3.108,8	27,3	847.704	10.834	688.323
1995	55,2	515	2.841,2	27,9	793.691	3.471	742.229
1996	56,8	586	3.326,4	29,6	984.007	8.857	751.221
1997	57,7	582	3.360,2	31,0	1.040.460	4.480	999.378
1998	60,1	599	3.599,9	33,5	1.205.116	4.716	865.128
1999	63,4	611	3.874,7	32,1	1.243.781	19.596	958.429
2000	62,3	605	3.766,3	43,2	1.628.654	10.441	891.756
2001	63,0	630	3.971,7	33,6	1.334.885	35.445	1.041.117
2002	59,3	672	3.979,7	46,0	1.829.476	47.181	974.399
2003	63,0	627	3.947,3	49,1	1.937.743	69.462	966.002
2004	69,9	627	4.383,2	41,2	1.806.318	102.313	1.036.833
2005	72,3	665	4.810,3	52,2	2.510.496	132.513	937.004
2006 (P)	57,3	642	3.679,3	37,2	1.370.171		

FUENTE: MAPA. Subdirección General de Estadística Agroalimentaria.

El segundo problema al que nos referíamos era el consumo de estos alimentos. En el siguiente gráfico se muestra el consumo en los hogares españoles de los distintos tipos de productos alimenticios, y por tanto queda patente su peso dentro de la lista de la compra. En la Comunidad de Castilla León puede observarse un consumo medio de verduras y hortalizas muy igual al que presenta la media nacional.

Productos	CONSUMO. Millones de Kgs/L/Un			VALOR GASTO EN LA ALIMENTACIÓN. Millones de Euros			KG/L/UNI. CÁPIТА
	2005	2006	% 06/05	2005	2006	% 06/05	
Huevos	6.415,65	6.268,55	-2,3	682,78	689,63	1,0	143,1
Carne	2.233,29	2.215,09	-0,8	13.265,65	13.833,70	4,3	50,6
Pesca	1.218,68	1.236,94	1,5	7.921,65	8.556,54	8,0	28,2
Leche Líquida	3.750,28	3.612,98	-3,7	2.404,63	2.397,68	-0,3	82,5
Otras Leches	29,04	26,71	-8,0	191,16	179,44	-6,1	0,6
Derivados Lácteos	1.395,86	1.437,11	3,0	4.319,64	4.559,05	5,5	32,8
Pan	1.970,36	1.901,16	-3,5	3.960,11	3.982,12	0,6	43,4
Boll..Past.Gallet.Cereales	520,94	528,80	1,5	2.034,93	2.214,95	8,8	12,1
Chocolates/Cacaos/Ssuc.	129,78	131,14	1,0	670,97	720,19	7,3	3,0
Cafés e Infusiones	71,84	71,63	-0,3	524,77	556,72	6,1	1,6
Arroz	200,58	198,06	-1,3	239,94	243,14	1,3	4,5
Pasta Alimenticias	155,04	154,98	0,0	211,54	219,54	3,8	3,5
Azúcar	191,54	186,41	-2,7	174,46	172,33	-1,2	4,3
Miel	17,83	22,26	24,8	86,75	107,10	23,5	0,5
Legumbres	149,61	143,61	-4,0	197,17	190,75	-3,3	3,3
Total Aceite	625,80	604,94	-3,3	1.485,49	1.768,92	19,1	13,8
Ac. Oliva	430,10	402,60	-6,4	1.302,31	1.568,85	20,5	9,2
Ac. Gresol	165,63	168,34	1,6	140,40	141,65	0,9	3,8
Margarina	31,29	30,19	-3,5	83,36	83,93	0,7	0,7
Patatas Frescas	1.051,95	1.017,53	-3,3	557,19	698,62	25,4	23,2
Patatas Congeladas	32,49	32,36	-0,4	36,32	38,00	4,6	0,7
Patatas Procesadas	51,05	52,95	3,7	108,11	209,42	11,3	1,2
Hortalizas Frescas	2.413,20	2.436,89	1,0	3.582,05	3.807,86	6,3	55,6
Frutas Frescas	4.004,06	4.061,95	1,4	4.954,91	5.176,09	4,5	92,7
Aceitunas	114,50	111,48	-2,6	258,93	294,22	13,6	2,5
Frutos Secos	107,88	117,79	9,2	584,49	648,40	10,9	2,7
Frutas/Horta. Transformadas	582,20	579,88	-0,4	1.042,33	1.068,54	2,5	13,2
Platos Preparados	434,72	441,18	1,5	1.659,61	1.749,73	5,4	10,1
Caldos	8,49	8,09	-4,7	60,46	57,20	-5,4	0,2
Salsas	76,10	79,92	5,0	202,74	224,09	10,5	1,8
Vino V.C.P.R.D.	111,36	115,82	4,0	395,26	417,50	5,6	2,6
Vino de Mesa	311,23	301,69	-3,1	311,54	306,07	-1,8	6,9
Espumosos y Cavas	25,30	25,58	1,1	124,15	121,10	-2,5	0,6
Otros Vinos	24,22	25,26	4,3	72,20	77,75	7,7	0,6
Cervezas	649,02	690,77	6,4	653,36	731,07	11,9	15,8
Otros Bebidas Alcohol.	43,38	46,27	6,7	341,29	336,27	-1,5	1,1
Sidra	12,20	12,84	5,2	18,25	20,08	10,1	0,3
Total Zumo de Frutas	484,41	483,73	-0,1	372,13	389,53	4,7	11,0
Agua Mineral	2.120,00	2.225,64	5,0	401,46	433,15	7,9	50,8
Gaseosas y Beb. Refrescantes	1.745,01	1.851,91	6,1	1.252,25	1.380,24	10,2	42,3
Otros Prod. en peso	274,90	259,17	-5,7	503,26	532,47	5,8	5,9
Otros Prod. en Volumen	120,75	130,17	7,8	147,93	166,96	12,9	3,0
TOTAL ALIMENTACION	28100,35	28219,07	0,42	56175,24	59360,11	5,67	644,1



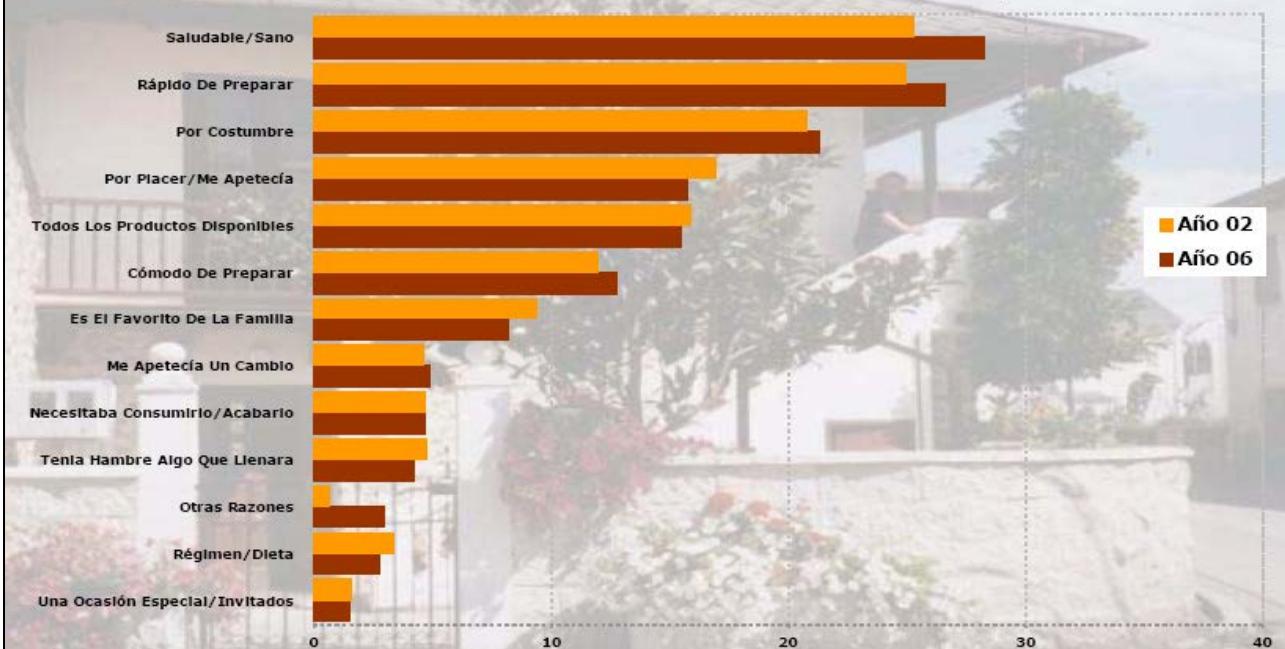
	MILES de Kgs./U./Unidades		MILES de €		PART. MERC. VALOR**	
	ENERO-DICIEMBRE 2005	ENERO-DICIEMBRE 2006	ENERO-DICIEMBRE 2005	ENERO-DICIEMBRE 2006	ENERO- DICIEMBRE 2005	ENERO- DICIEMBRE 2006
PATATAS FRESCAS	1.051.945,35	1.017.526,41	557.192,81	698.620,08	0,99	1,18
T.HORTALIZAS FRESCAS	2.413.198,15	2.436.885,89	3.582.050,45	3.807.857,66	6,38	6,41
TOMATES	583.486,07	589.792,45	779.641,42	805.222,08	1,39	1,36
CEBOLLAS	305.956,02	306.882,32	246.330,41	279.900,47	0,44	0,47
LECHUGA/ESC./ENDIVIA	239.590,63	241.939,64	428.128,75	449.668,80	0,76	0,76
PIMIENTOS	200.807,09	191.834,33	319.529,62	324.523,53	0,57	0,55
JUDIAS VERDES	98.481,60	106.350,62	276.227,57	290.002,25	0,49	0,49
COLES	73.906,66	71.740,00	71.422,42	71.044,36	0,13	0,12

FUENTE: MAPA. Alimentación en España 2006.

Como puede verse con claridad, el consumo de tomate es el mayor dentro del consumo de hortalizas frescas. Ello se debe a que en la actualidad existe una concienciación en cuanto a los hábitos alimenticios, que nos conduce hacia unas prácticas dietéticas más sanas. Este planteamiento, unido a que existe un aumento del nivel de vida en los países desarrollados, nos hace intuir que se va a producir una aumento del consumo de hortalizas de calidad, ricas en vitaminas y minerales, y con un valor energético poco elevado.

RAZONES DE ELECCIÓN DE LOS ALIMENTOS.

Dos vectores rigen nuestro consumo: Salud y Rapidez



Todo esto va unido a una mayor calidad de los productos en el mercado. En los últimos años hay una preocupación clara por la trazabilidad y seguridad en el sistema alimentario. Este es un reflejo claro de las necesidades del consumidor, de una demanda cada día más exigente. El interés es tal que incluso la Comisión Europea ha considerado oportuno establecer un marco legal que obliga a implantar a la industria agroalimentaria y a la distribución sistemas globales de control de la trazabilidad. Entre los parámetros de calidad que se pueden establecer, se encuentran los siguientes:

- Normalización de los productos, presentándolos al mercado debidamente clasificados en función de su calibre, categoría, color, etc.
- Productos exentos de residuos pesticidas o con niveles superiores a los existentes en los mercados receptores.
- Productos exentos o con niveles bajos de nitratos y metales pesados. Estos aspectos se conseguirán mediante un manejo racional y tecnificado de los cultivos hortícolas. Aplicando programas de fertilización y defensa fitosanitaria debidamente establecidos y calculados.
- Productos de apariencia fresca, lozana, natural y apetecible, lo que se conseguirá con una recolección efectuada en el momento oportuno, y mediante una conservación en postrecolección adecuada al producto, sobretodo cuando el consumo final es fresco.

Otros aspectos ligados a la expansión del consumo de hortalizas, es el esfuerzo de la Horticultura, cada vez mayor, por diversificar los cultivos introduciendo nuevos productos en el mercado. Es el caso concreto del mercado Europeo, que desde los años 70 ha ido desarrollando e introduciendo ampliamente nuevos productos, hasta entonces poco extendidos, como las lechugas tipo iceberg, lechugas rojas, coles chinas, bróculis, achicoria roja, pimientos amarillos, tomates "cereza", etc.

5.-ESTUDIO DE MERCADO.

5.1.- Situación del Sector Hortícola en el Mercado Nacional y Europeo.

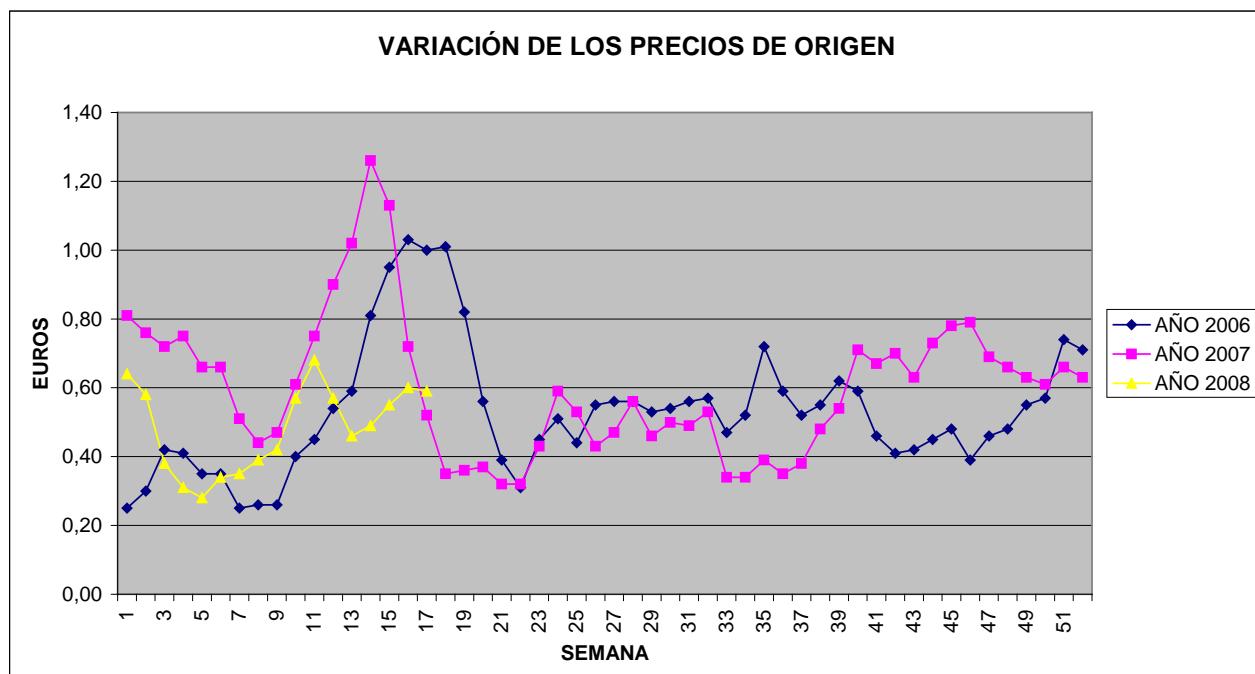
La producción hortofrutícola supone aproximadamente la mitad de la producción agrícola española, con gran diversidad de productos, muchos de los cuales son partidas cuantitativamente importantes de exportación.

La producción agrícola final española significa alrededor del 13% de la del conjunto de los Estados miembros de la UE. Del análisis de la participación de los productos agrícolas en la Producción Final Agraria (PFA) de los diferentes Estados miembros de la UE, se deduce que dichos productos significan más del 50%, en general en todos los países mediterráneos (y desde luego en España); mientras que la actividad agraria en los países del Norte es predominantemente ganadera.

Por todo ello, la diversidad climática y edáfica de las distintas zonas del territorio nacional implica agriculturas, que a escala nacional y europea tienen gran importancia económica.

5.2.- Evolución de los precios de los Productos Hortícolas.

Los precios de las hortalizas fluctúan a lo largo del año, debido fundamentalmente a la demanda variable de los productos de temporada. La evolución de la comercialización del volumen total y el precio medio del tomate en general consumido se detalla a continuación, y cuyos datos están extraídos de la Estadística de precios medios Nacionales.



AÑO 2008		SEMANAS																
	Unidades	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16	S 17
Precios origen	kg	0,64	0,58	0,38	0,31	0,28	0,34	0,35	0,39	0,42	0,57	0,68	0,57	0,46	0,49	0,55	0,60	0,59
Precios Mercasa	kg	1,01	0,84	0,91	0,79	0,73	0,75	0,75	0,89	0,88	0,98	0,90	0,83	0,79	0,78	0,87	1,08	1,06
Precios destino	kg	2,24	2,21	2,17	2,14	2,10	2,07	2,05	2,02	2,04	2,05	2,06	2,08	2,08	2,07	2,07	2,05	2,05

FUENTE: MAPA. Subdirección general de canales de comercialización y de relaciones institucionales.

El precio de origen del tomate cherry es más voluble respecto a los precios de tomate convencional. A fecha de hoy, tras una campaña de invierno en la que se produjo una pérdida del 35% de la producción como consecuencia de las heladas, la campaña de verano se espera con algo más de optimismo por parte de los productores. “El precio medio de la campaña de invierno se situó entorno a una media de 1,24 euros por kilo, una cifra aceptable frente al decaimiento que se sufrió en 2005 con precios entre 0.40-0.55 €Kg.

El problema son los constantes picos de producción, que llevan a los agricultores a sembrar en función del momento en el que se alcanzaron buenos precios el año anterior, y lo ideal sería llevar a cabo una programación de la siembra para conseguir una mayor estabilidad en los precios” (Revista Mercados Nº 76 Abril 2008).

Según los precios orientativos de frutas y hortalizas de Mercamurcia, celebrado el día 17 de Abril de 2.008, sitúan el precio del tomate cherry, entre un mínimo de 1.40 y un máximo de 1.64 €Kg. Aunque como ya hemos dicho estos precios son variables. En cuanto al precio de mercado de este producto, se comercializan pequeñas tarrinas de 250 gr. a un precio medio que oscila entre 1 y 1.20 € aproximadamente.

5.3.- Comercio Exterior.

Las hortalizas junto con las frutas, han sido siempre un sector con una clara vocación exportadora. Las ventas producidas por la exportación crecen año tras año. Los capítulos con mayor significación económica en el año 2005 fueron los frutos comestibles (4.335 millones de euros), así como las hortalizas y las legumbres (3.446 millones de euros), como ya viene siendo habitual, con

aumentos del 2% y del 3% con respecto al referente del año anterior.

El tomate es la hortaliza más ampliamente difundida en el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos seis años ha sido del 3% aproximadamente y se debe principalmente al aumento en el rendimiento (2%) y en menor proporción al aumento de la superficie dedicada a su cultivo.

Como ya se había citado el volumen total de tomate exportado de 2005, último dato no provisional del que tenemos certeza, es de 937.004 Toneladas, suponiendo alrededor de un 26% del total hortícola exportado. Casi la totalidad de este volumen fue a parar a mercados comunitarios, destacando Alemania, Reino Unido, Francia, Los países Bajos y Portugal.

El tomate cherry es muy apreciado en los mercados internacionales, siendo sus principales importadores el Reino Unido, Alemania, Estados Unidos, Francia y Canadá. Este tipo de tomate se está convirtiendo en una hortaliza de consumo cotidiano que va ganando espacio en los lineales de las grandes superficies, y no solo en las extranjeras, pues su introducción en nuestro país se está produciendo a un ritmo acelerado.

Respecto al origen de la producción exportable de España, hace cinco años, la costa de Motril era prácticamente la única zona productora de tomate cherry en España. Pero en los últimos tiempos, Granada se enfrenta a la competencia, no sólo de países como Marruecos, Egipto o Senegal, sino también de productores de Almería, Málaga, Murcia, Alicante o Valencia, que representan el 87% de la exportación total nacional de este sector.. Esta tendencia obliga a la profesionalización del sector.

5.4.- Tendencias de futuro en Mercado Hortícola.

Todo parece indicar que la demanda de hortalizas incluyendo el tomate, tenderá a crecer ligeramente en los próximos año. Las campañas de promoción y las recomendaciones sobre sus efectos positivos para la salud, han comenzado a surtir efecto. Esta alza también puede considerarse debida al efecto invernadero, ya que los productos típicos de estación comienzan a producirse todo el año, prolongándose su presencia a precios muy competitivos y entrando de forma habitual en los hogares de

los consumidores. Además cabe destacar la diversificación de las ofertas, con nuevas variedades que permiten proponer nuevos sabores y texturas.

No todos los datos obtenidos son positivos, puesto que el consumo de productos frescos se concentra en la población más adulta, mientras que los jóvenes presentan niveles de consumo más bajos. Si está tendencia continua, los buenos augurios actuales podrían venirse abajo y asistiríamos a una disminución de la demanda en los próximos años.

La evolución resulta claramente positiva en los productos denominados de cuarta gama, o mínimamente procesados y listos para consumir. Se trata de productos frescos troceados, lavados, envasados, o embolsados en atmósfera modificada, con fecha de caducidad de corto plazo (5 – 15 días), sin aditivos ni conservantes, y que deben mantenerse en condiciones de refrigeración. Son productos de fácil y cómodo uso, limpios y con todas las propiedades de los productos frescos tradicionales. Los consumidores urbanos entre 20 y 50 años, de unidades familiares pequeñas y nivel económico medio – alto, parecen ser los destinatarios más directos de este tipo de productos.

Como punto central del proyecto debemos destacar el mercado más fuerte con el que se está experimentando, los productos “babies”, los ejemplos más populares son los tomates “cherry o cereza”, los cogollos de lechuga, la minizanahorias, etc. Productos que combinan una buena calidad con altas condiciones de salubridad, ya que su crianza es tan rápida que en algunos casos no se llegan a utilizar productos fitosanitarios.

La mayoría de las minihortalizas están cultivada a la perfección y son totalmente maduras. Otras variedades se recolectan inmaduras cuando todavía no han acabado su ciclo de crecimiento, aunque este no es el caso del tomate que nos atañe. Sea de una u otra manera, estas hortalizas contienen unos valores nutricionales iguales a las hortalizas de tamaño normal, con la ventaja que ofrecen un sabor mucho más suave y delicado. concepto de minihortaliza va estrechamente ligado a las necesidades de un consumidor cada día más exigente en cuanto a calidad y sobre todo conveniencia en el consumo de hortalizas. Lo que hasta ahora se consideraba parte de la cocina de alto standing se ha convertido en un producto para el mercado minorista de alto valor nutricional, que desarrolla hábitos de consumo de productos en fresco a los más pequeños, es decir, dietas sanas. Además los “mini” están sustituyendo en numerosos casos a ciertos tipos de snacks, picoteos entre horas, etc.

Este es el caso claro del tomate, que además de contar con una excelente gama de colores ofrece un aporte de valores nutritivos, como el licopeno y el Beta-caroteno, muy apropiados. El tomate cherry al ser una de las primeras minihortalizas que salieron al mercado, ha permitido que su evolución varietal sea mucho más rica. Las selecciones de este producto van desde el tomate cherry rojo hasta los de color amarillo, verde o de forma aperada también en dos colores, además de los larga vida. La variedad amarilla es muy apreciada por su sabor dulce y por el alto contenido de carotenos.

En general estos productos además de consumirse en fresco principalmente en ensalada y como adorno en cocina de diseño, también se consume cocido, estofado o frito, y en menor escala pero con gran proyección se utiliza como encurtido, confitado y desecado.

6.-ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

Si tenemos en cuenta la situación actual de parcela explotada, desde el punto de vista geográfico – social, y analizando la situación de mercado, nos encontramos:

6.1.- *Condiciones climáticas.*

Uno de los rasgos más destacables de la Provincia de Salamanca es el carácter frío y la larga duración de los inviernos, apareciendo veranos cortos y con un cierto carácter de frescura comparándolos con los de otras zonas tradicionalmente productoras de tomate. Sin embargo el periodo de heladas no es excesivamente largo y está suavizado por la cercanía del río Tormes. Existen diferencias térmicas notables entre el invierno y el periodo estival, y un rango bastante amplio de temperaturas dentro de un mismo mes. Incluso en otoño y primavera la oscilación llega a darse en el mismo día.

La incidencia e importancia que tiene el clima sobre nuestro proyecto se traduce a la hora de calcular los sistemas de calefacción, ventilación o atmósfera controlada que se planteen durante el desarrollo del cultivo protegido. Es decir, las temperaturas extremas se regulan en el interior de la estructura para que mejore y se potencie el desarrollo del cultivo y se eliminen las condiciones desfavorables. Serán críticos los meses de invierno por el riesgo de helada y los meses de verano,

durante las horas centrales del día, por la acumulación de calor dentro de la estructura, por ello se plantean sistemas de calefacción y ventilación adecuados, adaptados a las condiciones que se presentan, analizando la radiación e insolación que incida sobre la estructura.

La pluviometría es irregular, media-baja, concentrada principalmente en otoño y primavera, siendo la humedad también relativamente baja. La pluviometría aunque es media-escasa no nos afecta a la ejecución del proyecto, ya que el cultivo no va a depender de ella en sus diferentes fases, sino que se plantea un sistema basado en técnicas de hidropónia.

Los vientos en general no van a condicionar excesivamente el resultado de las producciones, aunque su cálculo es importante en el dimensionamiento y posicionamiento de la estructura, ya que el viento excesivo puede dañar la cubierta del invernáculo.

6.2.- Suelo y vegetación.

Los suelos sobre los que se realizará la construcción, como ya se ha citado son cambisoles. Se tratan de suelo de color claro, con desarrollo débil, que presentan cambios en su consistencia debido a su exposición a la intemperie. Se desarrollan fundamentalmente sobre arenas y gravas, en general son suelos mal conservados. En relación a este punto, no nos vamos a extender demasiado, puesto que el sustrato principal que se va a utilizar para el desarrollo del cultivo es agua al fundamentarse en una técnica de hidropónia, y por tanto el papel del suelo queda relevado a un segundo plano.

La vegetación es característica debido a la marcada vocación agrícola de los suelos, la vegetación arbórea queda reducida a pequeños testigos, y abundan las zonas donde el matorral está más degradado y es sustituido por comunidades de hierbas efímeras. Las márgenes de los ríos están constituidas por vegetación típica fluvial representada por olmos, chopos, matorrales y especies herbáceas anuales.

Como consecuencia de las características descritas, es factible la actividad que se expone como objeto de este proyecto, ya que permitirán el planteamiento y posterior ejecución de un control total de las variables climáticas que han sido citadas.

6.3.- *Medio social.*

Jemingomez se considera una población pequeña dentro del Término Municipal de Garcihernandez. La zona en general ha ido decreciendo y la población a migrado a la ciudad donde se ofrecen más puestos de trabajo y servicio mayores.

En general la media de edad como hemos visto es bastante joven, pudiendo afrontar la inversión y contando con los conocimientos adecuados, para afrontar la introducción de nuevos medios de producción en las explotaciones con la intención de mejorar los rendimientos, y potenciar el desarrollo de la zona. Además destaca que la mayor parte de los varones están dedicados al sector agropecuario, siendo la mayoría propietarios de fincas o arrendatarios de tierras.

El desarrollo se orienta a mejorar las explotaciones agrícolas, ampliando sus posibilidades productivas, y posibilitando la incorporación de trabajadores asalariados. Se plantea una gran facilidad para encontrar suministro de mano de obra en el propio municipio o en los cercanos.

6.4.- *Mercado del sector hortícola en general.*

Se proyecta que la demanda de los productos hortícolas vaya en aumento como consecuencia de un aumento del nivel de vida en los países desarrollados, que conduce a su vez, hacia prácticas dietéticas más sanas. Además la mayor parte de las hortalizas son ricas en vitaminas y minerales, poseen un valor energético reducido y por todo ello su consumo debe ser importante. Con todo esto, este previsible incremento del consumo debe ir condicionado por una mayor calidad de los productos en los mercados.

Se busca la consecución de:

- Afianzarse en el mercado con un producto de calidad.
- Mejorar la explotación.
- Lograr el máximo rendimiento económico.
- Revalorizar la explotación.

ANEJO N° 2

GENERACIÓN, EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº 2: GENERACIÓN, EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1.- GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS.	3
1.1.- LOCALIZACIÓN.	3
1.2.- DIMENSIÓN Y ORIENTACIÓN.	3
1.3.- PLAN PRODUCTIVO.	4
1.3.1.- <i>Sistema de siembra.</i>	4
1.3.2.- <i>Sistema de explotación.</i>	5
1.3.3.- <i>Sistema de producción.</i>	7
1.4.- TECNOLOGÍA.	23
1.4.1.- <i>Construcción.</i>	23
1.4.2.- <i>Control climático en invernadero.</i>	31
2.- EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.	43
2.1.- LOCALIZACIÓN.	43
2.2.- DIMENSIÓN Y ORIENTACIÓN.	43
2.3.- PLAN PRODUCTIVO.	44
2.3.1.- <i>Sistema de siembra.</i>	44
2.3.2.- <i>Sistema de explotación.</i>	47
2.3.3.- <i>Sistema de producción.</i>	50
2.4.- TECNOLOGÍA.	59
2.4.1.- <i>Construcción.</i>	59
2.4.2.- <i>Control climático del invernadero.</i>	62

ANEJO Nº 2: GENERACIÓN, EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

1.- GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS.

1.1.- Localización.

El proyecto objeto de estudio, por voluntad del promotor, se localizará en la localidad de Jemingomez, Término Municipal de Garcihernandez, comarca de Alba de Tormes, provincia de Salamanca. Con el análisis de la parcela, se llega a la conclusión; que el lugar elegido para la ubicación de la explotación, debe cumplir y cumple los requisitos mínimos exigibles:

- Cumplimiento de las Normas Urbanísticas.
- Cumplimiento de las Normas Medio Ambientales.
- Disponibilidad de terreno por parte del promotor.
- Terreno de fácil acceso.
- Disposición de toma de agua, adecuada para el abastecimiento de las instalaciones seleccionadas para el tipo de explotación.
- Disposición de red de tendido eléctrico, en la linde o cercanías de la parcela, para realizar el enganche a la red eléctrica.

1.2.- Dimensión y Orientación.

La dimensión varía en función de:

- Las características constructivas (forma del invernadero, orientación de la estructura, etc.). Se puede optar por invernaderos estándar de casas comerciales, diseños nuevos o montajes por módulos.
- Superficie de la parcela.
- Disponibilidad de materias primas.
- Producción deseada.

- Disponibilidad de mano de obra.
- Inversión inicial y costes.

La orientación varía en función de la dirección predominante del viento y la incidencia de radiación solar.

La dirección predominante del viento:

El viento tiene distinto efecto sobre las distintas partes del invernadero. La pared en barlovento, dirección señalada por los vientos dominantes, duplica la presión que soporta la pared en sotavento. Es conveniente que el eje principal del invernadero se ubique en dirección a los vientos dominantes. En nuestro caso, la dirección del viento, por su mayor frecuencia, es la W seguida de la SW.

La radiación solar:

Para producciones fuera de temporada (otoñal - invernal) se busca la máxima captación de radiación solar. Esta disposición se consigue con una disposición del eje longitudinal Este – Oeste.

1.3.- Plan productivo.

1.3.1.- Sistema de siembra.

Entre los posibles sistemas de explotación planteados para un sistema orientado a la hidroponía podemos escoger:

- Entre realizar el ciclo completo de la planta, mediante siembra en semilleros propios y posteriormente realizar el trasplante al sistema definitivo, a raíz desnuda o cubierta.
- Ó adquirir plántulas o plantones de otras explotaciones especializadas, y realizar el cultivo en invernadero mediante el trasplante.
- Una opción menos aconsejable es saltar el paso de la semilla, empleando brotes de las mismas plantas para generar nuevos cultivos. Esto está bien a pequeña escala pero es impráctico a gran escala.

En el caso de realizar el ciclo completo de la planta, mediante su producción en semilleros propios, podemos optar entre:

- Semilleros sobre suelo, para transplante con o sin cepellón. Pueden realizarse en camas o cajoneras (rellenas de estiércol y tierra vegetal), o protegidas mediante sistemas de abrigo; por la cara norte dejando la entrada de radiación por la cara sur.
- Almacigueras flotantes o sistema flotante de obtención de plantas: técnica hidropónica posible de utilizar de forma masiva, con el fin de obtener almácigos a raíz cubierta.
- Producción de plantas mediante el método tradicional de almácigos en bandejas, regados por aspersión.

En ambos casos se emplean bandejas de poliestireno de alvéolos individuales, y dimensiones estandarizadas. Aquellas bandejas de mayor volumen por celda, y por tal motivo que requieren un mayor volumen de sustrato, se emplean para hortalizas con un sistema radical de mayor volumen como tomate, pepino y pimiento. El semillero se realizará en el interior del invernadero, ya que bajo un ambiente protegido las condiciones de temperatura permitirán una emergencia más temprana y uniforme de las semillas sembradas en la almaciguera.

Como contraposición al sistema de producción hidropónica, también se puede plantear un cultivo tradicional sobre suelo, con o sin forzado como técnica productiva.

1.3.2.- Sistema de explotación.

La organización de la explotación de los cultivos se puede establecer de distintas maneras:

- Dividir en “hojas” la superficie del invernadero y establecer en un mismo tiempo una alternativa de diversos cultivos.
- Realizar un monocultivo o una única rotación anual.

1.3.2.1.- *Especies y Variedades.*

Uno de los condicionantes impuestos por el promotor, es que el aprovechamiento de la explotación como fin productivo sea hortícola, y que la obtención de rentabilidad sea máxima por unidad de superficie. Para alcanzar este incremento de beneficio, buscamos realizar una producción intensiva en la que se obtenga el mayor número posible de cosechas por año, reduciendo al máximo los tiempos de producción del cultivo, y tiempos sin cultivo. Por ello, la elección de la especie y variedad, irá dirigida a buscar un elevado rendimiento y productividad.

En este caso donde el fin productivo viene impuesto por el promotor, hay que decir que los cultivos hortícolas se consideran uno de los productos con mejor salida al mercado, y de los más valorados en las recientes dietas denominadas saludables, como ya se ha hecho referencia en el estudio de mercado expuesto en el Anejo N° 1 del presente proyecto.

Este objetivo de incrementar la producción y la rentabilidad, está relacionado con la decisión de plantear un sistema hidropónico intensivo, forzado bajo invernadero. Y por ello es tan importante la elección de la especie y posteriormente la de la variedad, la cual a de estar completamente adaptada a al sistema de forzado intensivo, y ser adecuada, para la realización de las técnicas que se planean poner en funcionamiento. Cualquier hortaliza podría producirse bajo estas condiciones, aunque hoy en día se encuentran especies mejor adaptadas a estos métodos; variedades resistentes a enfermedades plantas mejor adaptadas a las técnicas empleadas en sistemas bajo protección, etc.

Como consecuencia de lo antes citado, los principales criterios de elección son:

- Las características de la variedad comercial: vigor de la planta, características del fruto, resistencia a enfermedades, etc.
- Mercado de destino.
- Estructura del invernadero.
- Suelo o soporte del cultivo.
- Clima.
- Calidad del agua de riego.

1.3.3.- Sistema de producción.

1.3.3.1.- *Distribución del cultivo.*

a) Cultivo sobre suelo.

Como cultivo tradicional al aire libre o bajo sistemas de forzado (invernadero), o semiforzado (acolchado, microtúnel, camas y cajoneras, estufines, etc.).

- Establecimiento directo sobre suelo.
- Cultivo en banquetas: dividiendo el terreno en pequeñas parcelas limitadas, pudiendo alterar el sustrato para crear mejores condiciones de nutrición para la planta.
- Sobre camas de enraizamiento: elevadas sobre el suelo con un aislamiento lateral.
- En bancales elevados sobre el suelo: cultivo de bandejas de semilleros y producción de cultivos en mesa.

b) Cultivo sin suelo convencional. Sobre sustrato o solución nutritiva (hidropónico).

La distribución del cultivo sin suelo se plantea en función de la técnica y el soporte seleccionado. El objetivo de los cultivos sin suelo se centra en eliminar el vertido de lixiviados y con ello evitar la contaminación de los suelos y contribuir de forma favorable en el ahorro de agua, en zonas de cultivo caracterizadas por condiciones de semi-aridez con escasez de recursos hídricos al reutilizar toda o parte del agua lixiviada.

En el cultivo sin suelo el sistema radicular está confinado en un contenedor, que puede adoptar diversas formas, pero en cualquier caso el volumen de la rizosfera es reducido. Ambas restricciones obligan a la utilización de sustratos que aseguren la disponibilidad de agua y oxígeno a las raíces. Este sistema favorece el desarrollo del cultivo, ya que se obtiene una óptima relación aire-agua en el sistema radicular, la nutrición está mucho más controlada, los sustratos inertes se encuentran libres de plagas y enfermedades, convirtiendo a esos sistemas como una buena alternativa de uso de desinfectantes de suelo.

1.3.3.2.- Soporte del cultivo.

La elección del sustrato queda sujeta a la disponibilidad del mismo, a la finalidad de la producción y especie cultivada, experiencia de manejo, posibilidad de instalación y condiciones climáticas. Los sustratos que podemos encontrar en el mercado se clasifican en:

Orgánicos:

- De origen natural: suelo y turbas.
- Subproductos de la actividad agrícola: fibra de coco, viruta de madera, paja de cereales, cascarilla de arroz, residuos de la industria del corcho, etc.
- Productos de síntesis: polímeros no biodegradables, espuma de poliuretano y poliestireno expandido entre otros.

Inorgánicos:

- De origen natural: arena, grava y tierras de origen volcánico.
- Inorgánicos que requieren un proceso de manufacturación: lana de roca, fibra de vidrio, perlita, vermiculita, arcilla expandida, arlita, ladrillo troceado, etc.

a) Suelo de la parcela.

Se deben tener en cuenta sus características y condiciones fisico-químicas (pH, textura, el contenido en materia orgánica, etc.). Es importante conocer el suelo de la zona objeto de estudio cuando el cultivo va a localizarse directamente sobre él. Su conocimiento es esencial para el posterior manejo de la plantación; aportes de enmienda caliza y orgánica, drenajes, etc.

b) Cultivo con turbas.

Las turbas proceden del material orgánico vegetal descompuesto en condiciones anaerobias, con exceso de humedad. Se caracterizan por su alta capacidad de retención de agua y nutrientes.

TIPOS DE TURBA

Turbas rubias:

- Se forman en zonas de frías de altitud.
- Proceden de la descomposición de material vegetal de bajo porte y fino (musgos y helechos).
- Son muy fibrosas, de color claro, y muy inertes apenas aportan nutrientes.
- Alta capacidad de retención de agua.
- Alta capacidad de intercambio catiónico (CIC).
- pH muy ácido 3,5.
- Requieren correcciones de pH.

Turbas negras:

- Se forman en zonas más cálidas.
- Proceden de material vegetal de gran porte (frondosas).
- Son menos fibrosas, de color oscuro.
- No son químicamente inertes del todo aportan nutrientes, sobretodo fósforo y potasio.
- Tienen menos capacidad de retención de agua que las turbas rubias.
- Menos capacidad de intercambio catiónico (CIC).
- pH menos ácido 5,5.

En general la mayoría de las turbas son intermedias (Turbas marrones).

USOS

- Sustrato inerte en cultivo hidropónico (Turba rubia). Cuanto más inertes mejor para controlar la fertilización.
- Enmienda húmica para mejorar estructuras. Mezclada con el suelo mejora la retención de agua y la CIC.
- Sustrato enriquecido. Las turbas son corregidas para subir el pH y se enriquecen con fertilizante.
- Fabricación de dados de semillero (Jiffys). Son biodegradables y se pueden transplantar. Se realizan con turbas rubias.

- Ademas la turba se puede mezclar con otros sustratos inertes:

Turba-arena. Con mezclas frecuentes en proporción 1:1 y 1:3.

Turba-perlita o turba-vermiculita proporción 1:1.

Turba-perlita-arena, turba-poliestireno o turba-pumita, que son mezclas más complejas.

c) Cultivo enarenado.

Se realiza colocando sobre suelo agrícola una fina capa de estiércol (2 cm.) y una capa de arena más gruesa (10-12 cm.). Así la raíz se localiza en el suelo con el cuello atravesando el estiércol. Se emplea fundamentalmente en transplantes de semillero (solanáceas y cucurbitáceas exigentes en temperatura), y en el cultivo de plantas tropicales.

VENTAJAS

- Podemos cultivar en suelo salino. La evaporación es menor y con ello la subida de sales producida con ella, estas no llegan a la superficie.
- Disminución del riego ya que la evaporación a nivel del suelo es menor.
- Constituye un sistema térmico. Aumenta la productividad y la precocidad del cultivo.
- Al enfriarse, la arena ayuda a condensar la humedad ambiental constituyendo un aporte de agua.
- La arena filtra bien el exceso de humedad, disminuyendo la humedad superficial que puede originar problemas de hongos.
- No hay malas hierbas. No les llega la luz y no pueden desarrollarse.
- Disminuyen las labores.
- Se obtienen cosechas tempranas de buena calidad, y altamente productivas.

INCONVENIENTES

- Aumentan los costes adicionales (preparación del terreno, desinfección, etc.).
- Para el riego se necesita agua filtrada sin sales, para evitar obstrucciones de los poros.
- Requiere desinfección al levantar el enarenado.

d) Cultivo hidropónico, sin suelo convencional o cultivo en solución nutritiva.

Con esta forma de cultivo suministramos todos los elementos nutritivos disueltos en agua, para

que las plantas los absorban directamente en formas totalmente asimilables. El fundamento del sistema es hacer crecer las plantas sobre un sustrato inerte, de forma que la aportación de nutrientes minerales se suministre con las aportaciones líquidas que aprovista la solución nutritiva, de la que controlaremos íntegramente su composición.

- ↑ El sustrato ha de ser inerte química y biológicamente, para controlar al máximo la nutrición.
- ↑ Uniforme granulométricamente.
- ↑ De estructura estable.
- ↑ Alta capacidad de retención de agua a baja presión.
- ↑ De fácil aireación.
- ↑ De fácil desinfección.

VENTAJAS

- Permite aprovechar terrenos NO adecuados para la agricultura convencional; zonas áridas, suelos salinos y zonas de cansancio o alto nivel de patógenos.
- Los rendimientos obtenidos superan la producción en suelo.
- Se requiere una superficie mucho menor para obtener igual cantidad de producción. Realizando instalaciones superpuestas, puede multiplicarse aún más el espacio.
- Menos consumo de agua y fertilizantes.
- Requiere menos mano de obra, ya que se evitan las labores de suelo, limpieza de malezas, aplicación de fertilizantes, etc.
- Crecimiento acelerado de las plantas debido a una mayor disponibilidad de agua y nutrientes.
- El uso de agua potable o de pozo, garantiza la reducción de posibles enfermedades.
- La producción es intensiva, lo que permite un número mayor de cosechas al año.
- Comparado con la agricultura tradicional, la hidroponía permite la programación de la producción.
- En el cultivo sin suelo no es necesaria la rotación de cultivos.

En definitiva hay que destacar el máximo aprovechamiento de nutrientes con un control perfecto de la nutrición, y el mayor control sanitario ya que se evitan patógenos de suelo.

INCONVENIENTES

- No existe una difusión amplia de lo que es la hidroponía.

- Como actividad comercial, la inversión inicial es algo costosa.
- Para el manejo, se requiere cierto grado de conocimientos técnicos, combinado con conocimientos de fisiología vegetal y química inorgánica (personal cualificado).
- Requiere cierto grado de detalle, así como conocimientos de la especie que se cultiva.

Como ya se ha comentando el sustrato o soporte del cultivo puede ser natural (agua o arena y grava), o artificial (perlita, arcilla expandida, lana de roca, vermiculita, poliestireno expandido, entre otros ya citados en el *Apartado 1.3.3.2. Soporte del cultivo* del presente Anejo).

CULTIVO EN ARENA O GRAVA

Sistema muy utilizado en parques y jardines. Tiene un alto coste y requiere de alto nivel de mano de obra. En este sistema se introducen las raíces en un soporte al que añadimos la solución nutritiva, que va siendo renovada en función del sustrato. Es decir, realizamos bancales para contener el sustrato, recubriendo dichas balsas con material impermeable, arena o grava. Para introducir la solución nutritiva existen dos sistemas:

- ↑ Sistema americano o subirrigación: Se introduce la solución desde abajo recogiéndola por la misma tubería.
- ↑ Sistema holandés de caída libre: Se introduce la solución desde arriba, atraviesa el sustrato y drena por debajo. Es el sistema más eficaz.

CULTIVO EN SUSTRATO ARTIFICIAL

Estos cultivos necesitan un soporte. Pueden ser cultivos en bancada, canaletas, planchas, etc. Su manejo es el riego con solución nutritiva. Los sistemas pueden ser abiertos; con pendiente para recoger la solución y recircularla, o cerrados; regados por gotero con sistemas de drenaje.

CULTIVO EN AGUA

- Hidropónico propiamente dicho:

Las raíces de las plantas están metidas en balsas de agua. Se establecen bancadas de hormigón o ladrillo, de unos 30 cm. de altura, recubiertas de plástico negro impermeable. Las balsas se llenan de agua con solución nutritiva, y las plantas sobre ellas. Se necesitan sistemas de entutorado (mayas, alambres...), para mantener estables los cultivos.

- ↑ Presentan problemas de algas, y por ello se recurre a condiciones de oscuridad. Se recubren las balsas con plásticos que presentan orificios para las plantas.
- ↑ Hay falta de aireación. Se requieren bombeos diurnos y nocturnos introduciendo oxígeno en la balsa.

➤ Aeropónico:

Es el sistema más problemático. Suministramos la solución nutritiva de manera intermitente. Se alternan períodos de raíz aire – raíz agua. A veces se introducen a través de sistemas de goteros, o mediante pendientes por las que circula la solución.

➤ Sistema “NFT” - Nutrient Film Technique -:

Es un sistema hidropónico complejo muy utilizado. El principio de este sistema consiste en la circulación constante de una lámina fina de solución nutritiva que pasa a través de las raíces del cultivo, no existiendo pérdida o salida al exterior de la solución, por lo que se constituye en un sistema de tipo cerrado. A diferencia de otros sistemas hidropónicos, las plantas se cultivan en ausencia de sustrato, por lo que encuentran suspendidas en canales de cultivo con o sin un contenedor de soporte. En general se encuentran entutoradas y tapadas con plásticos. Generalmente se utilizan plásticos de bajo costo y fácil reposición como el poliestireno expandido en láminas para canales, o planchas para cubrir balsas o varias líneas de cultivo.

Característica del sistema, es la necesidad de contar con una pendiente o desnivel de la superficie de cultivo, ya que por medio de ésta, se posibilita la recirculación de la solución nutritiva, es decir que se mantiene en movimiento reduciendo el problema de la oxigenación. La constante oferta de agua y elementos minerales permite a las plantas crecer sin estrés y obtener el máximo potencial productivo del cultivo.

En contraste a los sistemas hidropónicos populares de sustrato sólido o a "raíz flotante", el "NFT" maximiza el contacto directo de las raíces con solución nutritiva que es constantemente renovada y por ende el crecimiento es acelerado siendo posible obtener en el año más ciclos de cultivo. Con la ausencia de sustrato se evitan las labores de desinfección de éste, así como se favorece el establecimiento de una alta densidad de plantación.

Entre las desventajas señaladas para el sistema "NFT" destaca la necesidad de una mayor inversión inicial, sin embargo, en la medida que ésta se realice con materiales de fácil acceso, el costo de implementación disminuirá, siendo una técnica competitiva con otras en sistemas de cultivo forzado. Otro requerimiento que destaca, es la necesidad de contar con personal adiestrado en nociones básicas de química para la preparación de soluciones nutritivas.

1.3.3.3.- *Riego.*

La elección del método de riego en un invernadero es compleja y depende de numerosos factores. Los métodos de distribución del agua pueden ser muy diferentes, y dependen de la naturaleza del terreno, las exigencias del cultivo, las técnicas empleadas, la disponibilidad y coste de mano de obra, la disponibilidad hídrica, mecanismo de automatización del invernadero, etc.

a) Riego por inundación (tradicional, por gravedad o superficie).

Es el más tradicional y fue el más usado hasta finales del Siglo XIX en que se inventó el riego localizado. Su tendencia actual es a ser sustituido por otras técnicas ya que su mayor inconveniente es el despilfarro de agua que lleva consigo. Es muy significativo el dato de que las perdidas de agua originadas sólo por evaporación, en largos recorridos y a cielo abierto, se estiman en aproximadamente un 25% sin contar las filtraciones incontroladas, roturas de conductos, etc. El agua discurre a través de grandes canales hasta los centros de distribución, que se repartirán hasta llegar a la parcela objeto del riego, por gravedad inundando la zona de plantación. Algunos tipos son: riego por desbordamiento, riego a manta, riego por sumersión o inundación y el riego por surcos.

b) Riego por infiltración lateral o por surcos.

Es el método más utilizado en cultivos hortícolas y florales plantados por filas sobre suelo. Se forman surcos entre filas por los que corre el agua, llegando a las raíces por movimiento ascendente de penetración, e infiltración lateral a través de las paredes del surco. Es aconsejable en aquellos cultivos que son sensibles al exceso de humedad por el contacto directo del agua sobre los tallos de las plantas que deseamos cultivar. Al final se trata de una forma de riego por inundación, limitada a la cabida del surco y sin cubrir nunca el caballón.

c) Riego por aspersión.

Es aquel sistema de riego que trata de imitar a la lluvia. Es decir, el agua destinada al riego se hace llegar a las plantas por medio de tuberías y mediante unos pulverizadores, llamados aspersores y, gracias a una presión determinada, el agua se eleva para que luego caiga pulverizada o en forma de gotas sobre la superficie que se desea regar. Los aspersores más utilizados son los giratorios, porque giran alrededor de su eje y permiten regar una superficie circular, aunque en el mercado los hay de variadas funciones y distinto alcance. Son parte muy importante del equipo del riego, y por tanto el modelo, tipo de lluvia (más o menos pulverizada) que producen, alcance etc. deben formar parte del estudio técnico.

Como ventajas de la aspersión destacan el ahorro de mano de obra, su adaptación al terreno, su eficacia de riego, y que es especialmente útil para distintas clases de suelos, ya que permite riegos frecuentes y poco abundantes en superficies poco permeables. Entre sus inconvenientes daños a flores y hojas, requiere una inversión importante, puede afectarles el viento y existe un factor de riesgo en el aumento de enfermedades y propagación de hongos.

d) Riego localizado.

Este sistema ha supuesto un importante avance al conseguir la humedad en el sistema radicular aportando gota a gota el agua necesaria para el desarrollo de la planta. A diferencia del riego tradicional y de la aspersión, aquí el agua se conduce desde el deposito o la fuente de abastecimiento a través de tuberías y en su destino se libera gota a gota justo en el lugar donde se ubica la planta. El agua se infiltra en el suelo produciendo una zona húmeda restringida a un espacio concreto. Espacio

que funciona en vertical y horizontal formando lo que se ha venido en llamar por su forma, bulbo de humedad, y este varía según las características del suelo, la cantidad de agua y el tiempo de riego.

Como ventajas del riego localizado destaca el ahorro entre el 40 y el 60% de agua respecto a los sistemas tradicionales de riego, reducción de mano de obra, productos fitosanitarios y abonos, incremento de la producción y de la calidad de los productos, posible utilización de aguas de baja calidad, adaptación a todo tipo de superficies y desniveles en su relieve natural sin inversión en la nivelación y transporte de tierras, y reducción en el lavado del suelo por acumulación de sales.

Entre sus inconvenientes, la obstrucción de los orificios de riego con partículas y sedimentos en suspensión, falta de protección frente a heladas y la complejidad de sus instalaciones.

1.3.3.4.- *Fertilización.*

La fertilidad del suelo se considera como la capacidad de éste para suministrar nutrientes a los cultivos. Aunque hay quien la define como “la capacidad del suelo para mantener en el ecosistema de forma sostenible las funciones de productividad biológica, calidad medioambiental y sanidad vegetal y animal”. El objetivo fundamental de la fertilización es mantener o incrementar de forma sostenible la fertilidad del suelo, tendiendo al uso de técnicas ecológicas como: la rotación de cultivos, los abonos verdes, el cultivo de leguminosas, y **minimizando y racionalizando** las aportaciones de insumos externos, tanto fertilizantes orgánicos como minerales.

La fertilización depende de diversos factores entre los que destacan el nivel de fertilidad del suelo (previo análisis), la absorción de los elementos nutritivos por parte de las plantas (especie y variedad) y los métodos utilizados para su aplicación. Entre de este punto vamos a desarrollar brevemente las diferentes técnicas.

a) Abonado de fondo y cobertura.

- ↑ El abonado de fondo, es enterrado en profundidad, creando una zona húmeda fertilizada que se encuentra en contacto con las raíces. Se realiza de manera conjunta con las labores de preparación del terreno para la siembra.

↑ El abonado de cobertura se realiza cuando los cultivos ya están establecidos, y puede realizarse a manta (sobre toda la superficie de manera uniforme con abonos líquidos y sólidos solubles en disolución) o en bandas sobre las líneas de cultivo.

b) *Fertilización.*

Consiste en la aplicación del fertilizante mediante su incorporación en el agua de riego. En este sistema se plantea una dosificación a lo largo del ciclo de vida del cultivo, ajustándose totalmente a sus necesidades en las distintas etapas de crecimiento vegetativo, floración y maduración. Se emplean fertilizantes líquidos o sólidos solubles, no reaccionantes con las sales del agua y no corrosivos para las instalaciones.

c) *Fertilización foliar.*

Se trata de la aplicación puntual de microelementos en solución acuosa mezclada con agentes emulsionantes, que son pulverizados sobre la parte área de las plantas, con el fin de eliminar rápidamente fenómenos de carencia por su lenta absorción radicular o la insolubilización de algunos elementos en el sustrato. Es una técnica complementaria del abonado, ya que no se pueden aportar grandes cantidades de elementos.

d) *Fertilización carbónica.*

Las plantas verdes utilizan dióxido de carbono y agua, en presencia de luz, para sintetizar compuestos orgánicos mediante una serie de reacciones que conforman la fotosíntesis. Si alguno de estos tres factores se encuentra a niveles menores de los que la planta puede utilizar para su máximo rendimiento, la síntesis de compuestos no podrá alcanzar ese potencial máximo. La concentración de CO₂ en la atmósfera libre es de aproximadamente 300 o 350 PPM. Para que el gas se encuentre disponible para las plantas debe encontrarse entre 100 y 2500 PPM, a concentraciones mayores puede producir resultados negativos, como consecuencia del cierre de estomas de la hoja.

Añadir CO₂ a un medio de producción que no recibe la cantidad adecuada de luz o agua, no produce un aumento de crecimiento. Sin embargo, estudios realizados demuestran que, en condiciones

de luz y suministro de agua adecuados, un aporte de CO₂ hasta llegar a las 1500 o 2000 PPM pueden incrementar el crecimiento hasta 6 veces en comparación con plantas que se encuentran a los niveles normales de CO₂, mejora el rendimiento en peso y precocidad de los cultivos.

SISTEMAS

- ↑ Utilización de gases de combustión de la instalación de calefacción, mediante inyectores y dosificadores.
- ↑ Uso de generadores de CO₂.
- ↑ Inyección de CO₂ almacenado en bombonas.
- ↑ Otros sistemas: hielo seco “dry ice”, producción de compost, fermentación de bebidas, etc.

También se contempla la *fertirrigación carbónica*, que consiste en el uso de agua carbonatada para el riego. Esta agua carbonatada se consigue con la inyección de CO₂ a presión en la tubería principal de manera que al disolverse en el agua de riego produce ácido carbónico que reduce el pH del agua y origina diversos bicarbonatos al reaccionar con carbonatos y otras sales presentes en el agua.

e) *Soluciones nutritivas.*

La solución nutritiva, es quizá la parte más importante de toda la técnica hidropónica. En estos sistemas las plantas reciben todos los elementos minerales nutritivos esenciales aportados exclusivamente mediante estas soluciones, es decir, a través de las sales fertilizantes que se disuelven en el agua. Por esta razón, la formulación y control de la solución junto a una adecuada elección de las fuentes de las sales minerales solubles, constituyen en una de las bases para el éxito del cultivo hidropónico.

La formulación de la solución nutritiva se refiere a la concentración de los elementos nutritivos que la componen, expresados, generalmente, en partes por millón (ppm), miligramos por litro (mg/l) o gramos por 1000 litros (g/1000 l). A lo largo del proceso de investigación y desarrollo de estos sistemas, se han descrito gran número de formulaciones que difieren en los fertilizantes que aportan los elementos nutritivos, pero no mayormente en los rangos de concentración óptimos de cada elemento.

En general hay tres opciones a la hora de la obtención de las soluciones nutritivas:

1. Adquirirlas directamente, es decir, la mezcla balanceada de nutrientes de una marca comercial, que puede ser en polvo - gránulos o líquido concentrado, ambas para ser posteriormente diluidas en agua. Estos productos pueden contener en un mismo recipiente los macro y los microelementos o bien venir presentados en forma separada. En general, la tendencia es utilizar los nutrientes en forma de sólidos sólubles conteniendo ambos elementos en un mismo preparado, lo que permite obtener una solución más homogénea. En cuanto a las normas de dosificación y frecuencia entre las aplicaciones, es necesario atenerse estrictamente a las recomendaciones indicadas por el elaborador.
2. Disponer de una fórmula determinada y recurrir a un laboratorio comercial para que efectúe el preparado. Esta alternativa tiene la ventaja que permite evaluar el comportamiento de diferentes soluciones y optimizar los resultados.
3. Desarrollar fórmulas propias y efectuar la preparación del balanceado nutricional, a partir de la compra de sales básicas, quelatos, etc. en un comercio especializado. En éste caso, se debe disponer de elemento de precisión, ya que la mayoría de las sales generalmente vienen presentadas en forma de cristales. Esta opción esta más enfocadas a cultivadores comerciales con establecimientos de cierta envergadura.

1.3.3.5.- Control de plagas y enfermedades.

a) **Medios indirectos.**

Se plantean para prevenir la aparición de plagas y enfermedades que provocan la bajada del rendimiento y pérdidas en las cosechas. Para realizar este control disponemos de diferentes sistemas, basados principalmente en el uso de prácticas y labores preventivas; Aplicación de Directivas y disposiciones legales, Ley de Sanidad Vegetal, controles de aduana, pasaporte fitosanitario, estudios genéticos para la obtención de variedades resistentes, utilización de fitosanitarios aprobados, etc.

b) **Control cultural.**

- Buena preparación del terreno.

- Elección de la época de siembra.
- Riegos adecuados, y drenajes.
- Buen control de malezas y malas hierbas.
- Mantener un nivel de fertilidad adecuado.
- Uso de material vegetal sano y libre de enfermedades (planta o semilla certificada),
- Rotación de siembras.
- Plantas cebo.
- Control físico del suelo: biofumigación, solarización y desinfección con vapor de agua.
- Control de otros sustratos: ozonización, ultrafiltración, tratamiento térmico y radiación ultravioleta

c) Control mecánico.

- Recogida y destrucción de órganos atacados.
- Descortezado de árboles.
- Eliminación de malas hierbas.
- Acolchado del suelo.
- Uso de trampas. Placas o bandas cromáticas pegajosas para insectos.
- Uso de barreras como cubiertas de papel, plásticos, redes o mayas.
- Uso de repelentes electrónicos. Ultrasonidos contra roedores y pájaros.
- Instalación de cercas para mantener alejados a otros animales. Conviene extender la cerca bajo tierra para impedir el paso de roedores, que pueden extender enfermedades.

d) Control biotécnico.

Se fundamenta en el empleo de feromonas. Estas pueden ser de alarma, agregación, dispersión, ovoposición, sexuales, etc. Estas últimas son las más importantes, y son las emite el macho o la hembra para atraer a individuos del sexo opuesto y producir el acoplamiento.

Normalmente se emplean feromonas sintéticas, derivados de ácidos grasos o terpenos. Generalmente se emplea una mezcla de dos o más componentes, el que está en mayor concentración es el que atrae a larga distancia, después está el de corta distancia y por último uno o varios de aterrizaje. Se usan para construir la curva y ver el número de adultos existentes. Así se pueden determinar los

periodos de actividad, realizar capturas masivas, producir confusión y reducir las poblaciones.

e) Control biológico.

El control biológico se fundamenta en la liberación de parásitos y depredadores que acaban con los agentes nocivos que atacan a las plantas. Existen varios insectos que se comen las plagas de los cultivos y NO los cultivos. También hay hongos que atacan a plagas y enfermedades. Otra parte de control biológico se orienta a conservar y aumentar los niveles de los microorganismos beneficiosos.

f) Control químico.

Existen numerosos productos químicos en el mercado; los hay de contacto, sistémicos, insecticidas, acaricidas, nematicidas, herbicidas, rodenticidas, topicidas, fungicidas, etc. Es el método de control más agresivo, efectivo y asequible. Los pesticidas y plaguicidas, tienen un lugar muy importante en el control de plagas y enfermedades, pero su mal uso tiene muchas repercusiones, sobre los propios cultivos y microorganismos, por su origen biocida, o sobre los seres humanos que los consumen. Además de su mal uso se generan resistencias, teniendo que buscar productos cada vez más agresivos y persistentes en el tiempo.

g) Control integrado de plagas y enfermedades.

Es el método ideal de control de plagas y se basa principalmente en la prevención, y en uso racional de las técnicas de control. Se fundamenta en tres afirmaciones fundamentalmente:

- ↑ *Ley número 1: Si no hay una plaga o enfermedad, NO se controla.*
- ↑ *Ley número 2: Si no hay bastantes plagas y no se produce un daño significante, NO se controla.*
- ↑ *Ley número 3: Si el control es peor de la plaga, NO usarlo.*

En general podemos decir que es importante realizar una LUCHA SISTEMÁTICA mediante el uso de productos químicos (calendario de tratamientos preventivos), una LUCHA INTEGRADA (seguimiento por parte de un experto de las plagas y enfermedades) y una LUCHA BIOLÓGICA (uso de insectos, bacterias, hongos, y depredadores o parásitos de las plagas y enfermedades que pueden afectar a los cultivos).

Nunca abusando de ninguna de las técnicas y sólo realizándolas bajo un control estricto que no dañe la flora y la fauna.

1.3.3.6.- Control de plantas adventicias.

Las hierbas adventicias provocan fenómenos de competencia directa a nuestros cultivos; por el espacio, luz, agua, elementos nutritivos, etc. afectando a la calidad del producto final. Pueden producir infección y propagación de plagas y enfermedades; son hospedadores y focos de transmisión de insectos, nematodos, hongos, virus y bacterias. Por ello su control debe ocupar un papel importante.

MEDIDAS INDIRECTAS

- Utilizar semilla libre de propágulo de hierbas adventicias, es decir, semilla certificada de calidad.
- Realizar rotaciones adecuadas para limitar hospedadores.
- Controlar el uso de los abonos orgánicos, y controlar su estado de fermentación.
- Usar filtros en los cursos de agua y en las tomas de riego.
- Mantener un control de las hierbas adventicias en lindes y caminos, e impedir su diseminación.
- Evitar la propagación de órganos vegetativos mediante el laboreo.

MEDIDAS DIRECTAS

Medios mecánicos físicos:

- Acolchado, desinfección de vapor de agua, biofumigación o solarización.
- Labores de escarda mediante laboreo.

Control biológico:

Introducir plagas y enfermedades que acaben con las malas hierbas.

Escarda química:

Implica el uso de herbicidas totales, selectivos de pre-emergencia y post-emergencia, herbicidas de contacto, absorción y traslocación (sistémicos). Se pueden emplear plantas alteradas genéticamente resistentes a herbicidas totales, para los cultivos.

1.3.3.7.- Recolección.

La recolección es una operación que frecuentemente supone una gran mano de obra. Por esta razón, hay una tendencia desde los sistemas tradicionales manuales, hacia la implantación de otros sistemas de recolección con niveles de mecanización más altos, es decir mediante maquinaria siempre que el cultivo lo permita, o sistemas mixtos.

1.4.- Tecnología.

1.4.1.- Construcción.

Invernadero es toda aquella estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual, es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas fuera de estación en condiciones óptimas, consiguiendo con ello:

- Precocidad en los frutos.
- Aumento de la calidad de la cosecha y crecimiento del cultivo.
- Producción fuera de época.
- Ahorro de agua y fertilizantes.
- Mejora del control de insectos, plagas y enfermedades.
- Posibilidad de obtener más de un cultivo al año.

Inconvenientes: Alta inversión inicial, alto costo de operación, requiere personal especializado, de experiencia práctica y conocimientos teóricos.

Los invernaderos se pueden clasificar de distintas formas, según se atienda a determinadas características de sus elementos constructivos (por su perfil externo, según su fijación o movilidad, por

el material de cubierta, según el material de la estructura, etc.). La elección de un tipo de invernadero está en función de una serie de factores o aspectos técnicos: *tipo de sustrato, topografía, vientos, exigencias bioclimáticas de la especie en cultivo, disponibilidad de mano de obra, mercado y comercialización, etc.*

TIPOS DE INVERNADERO

a) Según el Régimen Térmico.

Invernaderos Fríos:

Son las estructuras más baratas de mantener, ya que consiste en una estructura que sólo recibe el calor del sol. Si es zona de inviernos fríos, la temperatura interior del invernadero será de aproximadamente 5 °C por encima de la temperatura exterior. Se destina el uso de este tipo de invernaderos para sembrar o almacenar plantas de semillero a finales de invierno o primavera (3-4 antes del transplante). También se puede utilizar en verano y hasta principios de otoño para cultivar determinadas plantas.

Invernaderos Frescos:

Este tipo de invernadero puede mantener una temperatura mínima de 5-7 °C. Puede usarse para proporcionar protección a plantas sensibles a las heladas, cultivares de 3-4 semanas antes que en el invernadero frío, cultivos de estación templada durante el verano y para cultivos de clima fresco durante el otoño e invierno.

Invernaderos Templados:

Las estructuras mantienen una temperatura mínima de 13 °C con calor adicional durante el día y la noche, dependiendo de su emplazamiento. Los costes de calefacción subirán a medida que bajen las temperaturas. Ofrece buenas condiciones para el cultivo de hortalizas y muchas plantas anuales.

Invernaderos Cálidos:

Este tipo de invernadero resulta ser él más caro en cuanto a su mantenimiento, ya que mantiene una temperatura mínima de 18 °C con ayuda de sistemas de calor adicional. Aunque puede resultar demasiado sofocante para muchas hortalizas, puede destinarse al cultivo de plantas tropicales y subtropicales.

b) Segundo el perfil externo.

La forma de la cubierta del invernadero y el ángulo de techumbre (ángulo que forma la cubierta del techo, con la pared lateral) tienen una importancia primordial en dos conceptos: la resistencia al viento y la luminosidad interior. Las estructuras pueden diferenciarse según tengan la cubierta plana o curva. La forma ideal térmica de la cubierta es semiesférica, recibiendo la mayor radiación perpendicular, aunque puede producir un exceso de calentamiento. Así pues diferenciamos distintos tipos de invernaderos:

INVERNADERO PLANO O TIPO PARRAL

Se utiliza en zonas poco lluviosas, aunque no es aconsejable su construcción. Su estructura está formada por una parte vertical y otra horizontal. La parte vertical se sostiene sobre soportes rígidos perimetrales e interiores. Los soportes perimetrales tienen una inclinación hacia el exterior de unos 30° sujetados mediante vientos. La estructura horizontal está formada por malladas de alambre galvanizado superpuestas que sujetan la lámina de plástico.

Tienen la ventaja de ser muy económicos en construcción con gran adaptación a la geometría del terreno, con gran resistencia al viento y alta uniformidad luminosa. Aprovechan el agua de lluvia en períodos secos pero no son nada aconsejables en lugares lluviosos. Como desventajas destaca: su volumen de aire con mala ventilación, el rápido envejecimiento de los materiales, peligro de hundimiento por bolsas de agua, y difícil mecanización entre otros.

INVERNADERO EN RASPA Y AMAGADO

Estructura similar al parral pero varía la forma de la cubierta. Aumenta la altura que oscila entre 3 y 4,2 m. formando lo que se conoce como raspa, mientras que en la parte de debajo que se

denomina amagado, se unen las mallas de la cubierta al suelo mediante vientos y horquillas, que permiten colocar los canalones de desagüe de las aguas pluviales. La altura del amagado oscila entre 2 y 2,8 metros y las de las bandas entre 2 y 2,5 metros. La orientación recomendada de la estructura es en dirección este-oeste.

Como ventaja de este sistema; una mayor inercia térmica que aumenta la temperatura nocturna, presenta mayor superficie libre y permite la instalación de ventilación cenital. Como inconvenientes; presenta diferencias de luminosidad entre vertientes norte – sur, no aprovecha las aguas de lluvia, presenta dificultad en el cambio de plásticos de cubierta, y al ser de gran superficie tiene más pérdidas de calor a través de ellas.

INVERNADERO ASIMÉTRICO O INACRAL

Difiere del tipo raspa, por el aumento de la superficie en la cara expuesta al sur, con objeto de aumentar la captación de radiación solar. Para ello el invernadero se orienta en sentido Este – Oeste, paralelo al recorrido del sol. La inclinación de la cubierta permite que la radiación incida perpendicularmente sobre la cubierta al mediodía durante invierno, época en la que el sol alcanza su punto más bajo. Este ángulo debe ser próximo a 60° pero ocasiona grandes inconvenientes por la inestabilidad de la estructura a los fuertes vientos. Por ello se utilizan ángulos comprendidos entre los 8 y 11° en la cara sur, y entre los 18 y 30° en la cara norte. La altura máxima varía entre 3 y 5 m, y su altura mínima de 2,3 a 3 m.

Entre las ventajas; destaca el buen aprovechamiento de la luz en época invernal, y su elevada inercia térmica. Es estanco a la lluvia y al aire, con buena ventilación consecuencia de la altura (permite la instalación de ventilación cenital). No obstante no aprovecha el agua de lluvia y tiene dificultades para el cambio del plástico de cubierta. También existen pérdidas de calor a través de ella consecuencia de su mayor superficie.

INVERNADERO CAPILLA

Los invernaderos de capilla simple tienen la techumbre formando uno o dos planos inclinados, según sea a un agua o a dos aguas. La anchura que suele darse es de 12 - 16 metros, con alturas entre

3,25 y 4 metros. Si la inclinación de los planos es mayor a 25° no ofrecen inconvenientes en la evacuación del agua de lluvia.

Este tipo de invernadero se utiliza bastante, destacando su fácil construcción y conservación, muy manejable a la hora de instalar todo tipo de plásticos en la cubierta, y permitiendo con facilidad la instalación de ventilación vertical en paredes con mecanización sencilla. Además permite la unión de varias naves en batería.

INVERNADERO DE DOBLE CAPILLA

Los invernaderos de doble capilla están formados por naves yuxtapuestas. Su ventilación es mejor debido a la ventilación cenital que tienen en la cumbre de los dos escalones, estas aberturas suelen permanecer abiertas constantemente colocando mallas mosquiteras. Además también poseen ventilación vertical en las paredes frontales y laterales. Este tipo de estructuras no están muy extendidas, por su construcción dificultosa y más costosa que los invernaderos simples a dos aguas.

INVERNADERO TÚNEL O SEMICILÍNDRICO

Son estructuras muy extendidas por su mayor capacidad en el control de los factores climáticos, su gran resistencia a fuertes vientos y su rapidez de instalación al ser estructuras prefabricadas. Los soportes son tubos de hierro galvanizado y tienen una separación interior de 5 x 8 o 3 x 5 metros. La altura máxima oscila entre 3,5 y 5 m. con bandas laterales que adoptan alturas de 2,5 a 4 m. El ancho normalmente de las naves está comprendido entre 6 y 9 m. Y permiten el adosamiento de varias naves en batería. La ventilación es mediante ventanas cenitales que se abren hacia el exterior del invernadero.

Entre sus ventajas; buena ventilación, buena estanqueidad a la lluvia y al aire. Permite la instalación de ventilación cenital a sotavento y facilita su accionamiento mecanizado. Tiene un buen reparto de la luminosidad en el interior, y es de fácil instalación. Sin embargo tiene alto coste y no aprovecha el agua de lluvia.

INVERNADEROS DE CRISTAL O TIPO VENLO

Se trata de estructuras metálicas prefabricadas con cubierta de vidrio, se emplean generalmente en el Norte de Europa. El techo está formado por paneles de vidrio que descansan sobre los canales de recogida de pluviales y sobre un conjunto de barras transversales. La anchura de cada módulo es de 3,2 metros con separación entre columnas en la dirección paralela a los canales de 3m. Y en sentido transversal 3,2 ó 6,4 metros.

Entre sus ventajas; la buena estanqueidad que facilita la climatización del invernadero. Sin embargo la abundancia de elementos estructurales implica una menor transmisión de luz, con elevados costes se trata de naves pequeñas de alta complejidad en sus estructuras.

MATERIAL DE ESTRUCTURA

La estructura es el armazón del invernadero, constituida por vigas, correas, etc. que soportan la carga de la cubierta, la acción del viento, lluvia, nieve, carga de los mecanismos, entutorado de plantas, instalaciones de riego, etc. Deben ser ligeras y resistentes, con posibilidad de ser ampliadas, limitar al mínimo el sombreo ya que no dejan pasar la radiación y no contribuyen al efecto invernadero, hay que ajustarlos al máximo y lo ideal es que sean aislantes térmicos. La estructura del invernadero es uno de los elementos constructivos que mejor se debe estudiar, desde el punto de vista de la solidez y de la economía, a la hora de decantarse por un determinado tipo de invernadero.

MATERIALES METÁLICOS:

Hierro:

Es altamente resistente, presenta poca hermeticidad, no produce buenas uniones y requiere materiales de unión. Tiene una durabilidad reducida (óxidos y corrosiones). Puede emplearse hierro galvanizado que mejora las condiciones aunque no son perfectas, este no se oxida.

Acero:

Es bastante ligero, de fácil manejo, bastante duradero pero caro. Es lo más utilizado, es menos pesado que el hierro y muy resistente.

Aluminio:

Es similar al acero, más ligero y de fácil manejo. Duradero y coste algo más elevado.

MATERIALES NO METÁLICOS:

Madera:

Estructuras poco resistentes y de gran tamaño. Son altamente alterables, ya que se dilatan con el calor y la humedad. Una ventaja son sus caracteres de aislante térmico. Suelen emplearse maderas resistentes de eucalipto, chopo, pino o castaño. Típicos de invernaderos tipo parral.

Piedra y hormigón:

Las estructuras de piedras son bastante grandes (aumenta el sombreo) y son caras. Respecto al hormigón es más barato aunque menos recomendable, suele combinarse con otros materiales.

MATERIAL DE CUBIERTA

El material de cerramiento de un invernadero condiciona el microclima que se genera en su interior, y consecuentemente, la respuesta de los cultivos. Es el que realiza la verdadera protección actuando como barrera para los factores atmosféricos adversos y permitiendo el aprovechamiento de los favorables. Cualquier material utilizado como cobertura de invernadero debe poseer dos características: tener la máxima transparencia a la radiación solar o longitud de onda corta (380-3000 nanómetros), y tener la máxima capacidad de retención de las radiaciones térmicas o calóricas de longitud de onda larga (mayores de 3000 nanómetros), emitidas por el suelo, la cubierta vegetal y la estructura del invernadero.

En definitiva, buscamos materiales para cubiertas aptos para ejercer un sistema de efecto invernadero, por el cual, penetre la radicación solar de onda corta y capture la emisión radiante terrestre de onda larga, es decir, necesitamos materiales selectivos. Estos materiales son plásticos flexibles, rígidos, y vidrio. La elección del material de cubierta está condicionada por el coste, el grado de protección térmico, la vida útil y el tipo de cultivo. Actualmente se buscan nuevos materiales biodegradables que reduzcan la contaminación, o reutilización de los plásticos.

PLÁSTICOS FLEXIBLES:

Polietileno de baja densidad (PE):

Se utiliza para acolchado y es el más económico. Es muy transparente a la radicación solar pero eso también implica pérdida de radiación terrestre. Se deteriora con la radiación ultravioleta de la luz solar (amarillea volviéndose opaco). Para mejorar su eficacia térmica han creado un PE térmico con productos químicos. Es más opaco a la radiación terrestre y se limitan las pérdidas de calor. Es más caro, pero más duradero. Actualmente casi todos los materiales se fabrican con efecto anti gota. La humedad al condensarse producía efectos de chorreo siendo un foco de hongos. Para ello se aplican componentes que aumentan la tensión superficial para producir un escurrimiento lateral, donde se colocan drenajes, evitando los encharcamientos.

Policloruro de vinilo (PVC):

De manera natural es rígido pero con ciertos aditivos se vuelve flexible. Es algo menos transparente a la radiación solar que el PE, pero es más opaco reteniendo más radiación terrestre. Además se degrada en menor medida con la luz ultravioleta del sol, manteniendo la transparencia y no amarilleando. Como desventaja es sensible al desgarro.

Copolímero de etileno y acetato de vinilo (EVA):

Tiene las ventajas del PE y del PVC disminuyendo sus inconvenientes. Es bastante transparente a la radiación solar, y bastante opaco a la radiación terrestre. No pierde transparencia, ni amarillea con la luz ultravioleta. Es duradero y no se desgarra, aunque es más caro que los anteriores.

Hay varios tipos de EVA en función de su porcentaje en etileno y de acetato de vinilo. Cuanto mayor es el porcentaje de acetato más tienden a deformarse perdiendo la forma por la radiación. Se comercializan tres fundamentalmente: EVA 6%, 8% y 12% Acetato de vinilo.

MATERIALES RÍGIDOS

Policloruro de vinilo (PVC):

Material rígido de ligera flexibilidad para poder curvar la parte alta del invernadero. Es transparente a la radiación solar, y opaco a la radiación terrestre. Muy duradero y bastante caro.

Metacrilato:

Similar al cristal: muy transparente a la radiación solar y muy poco a la radiación terrestre. Se raya y es caro.

Policarbonato - Poliéster:

El policarbonato y el poliéster tienen propiedades parecidas, son polímeros temoplásticos. Materiales algo menos transparentes a la radicación solar muy aptos para cultivos de flor, y opacos a la radicación terrestre. Son muy resistentes. Se suele vender en forma de dobles láminas con celdillas (pueden darse problemas de pérdida de transparencia si materiales finos entran en las celdillas).

Cristal:

Produce el efecto invernadero perfecto. Es frágil con grosorres comerciales de 4mm. y 2-6 mm. Se comercializa transparente (formado por dos capas lisas) y translucido (a capa exterior es lisa y la interior arrugada).

1.4.2.- Control climático en invernadero.

El cultivo bajo invernadero permite obtener producciones de “primor”, con mayor calidad y mayores rendimientos en cualquier momento del año, alargando el ciclo del cultivo y permitiendo producir en épocas desfavorables obteniendo mejores precios. Este incremento del valor permite una inversión tecnológica que mejora las estructura del invernadero, los sistemas de riego localizado, los sistemas de gestión del clima, etc., que se reflejan posteriormente en la mejora del rendimiento y de la calidad del producto final.

El desarrollo de los cultivos, en sus diferentes fases de crecimiento, está condicionado por cuatro factores ambientales o climáticos: *temperatura, humedad relativa, luz y CO₂*. Para que las plantas puedan realizar sus funciones es necesaria la conjunción de estos factores dentro de unos límites mínimos y máximos, fuera de los cuales las plantas cesan su metabolismo. El “Control Ambiental” está basado en el manejo de forma adecuada de todos aquellos sistemas que nos permiten controlar a nuestro antojo estas variables: sistemas de calefacción, ventilación, fertilización carbónica,

etc. para mantener los niveles adecuados de radiación, temperatura, humedad relativa y nivel de CO₂.

1.4.2.1.- *Temperatura.*

Es el parámetro más importante ya que es el que más influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Tiene una importancia fundamental a la hora de prevenir daños producidos por descensos o incrementos de temperatura imprevistos o excepcionales, y para proporcionar a las plantas unas condiciones inmejorables para su desarrollo. Normalmente la temperatura óptima para las plantas se encuentra entre los 10 y 20° C. Es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada. Así pues se deben conocer las siguientes características propias de cada especie y variedad cultivada:

- Temperatura mínima letal. Aquella por debajo de la cual se producen daños en la planta.
- Temperaturas máximas y mínimas biológicas. Indican valores, por encima o por debajo del cual, no es posible que la planta alcance una determinada fase vegetativa: floración, fructificación, etc.
- Temperaturas nocturnas y diurnas. Indican los valores aconsejados para un correcto desarrollo de la planta.

La misión principal de la estructura del invernadero es acumular calor, así pues la temperatura que se alcancé en el interior va a depender de la captación de radiación solar. El calentamiento se produce cuando el infrarrojo largo procedente de la radiación penetra a través del material de cubierta y se transforma en calor. Este calor se transmite por el interior mediante procesos de:

- Irradiación. Movimiento del calor a través del espacio transparente.
- Conducción. Movimiento de calor a través de los materiales de cubierta.
- Infiltración. Intercambio de calor entre el interior del invernadero y el aire frío del exterior.
- Convección. Movimiento de calor producido por las plantas, el suelo y la estructura del invernadero.

Existen distintas formas para calentar y mantener la temperatura en el interior del invernadero:

- Elección adecuada de los materiales de cubierta. Y hermetismo de los mismos.

- Empleo de pantallas térmicas, cuyo uso permite mantener entre 2 y 4° C más en el interior del invernadero.
- Condensación que evita la pérdida de radiación, aunque con el inconveniente del goteo.
- Uso de capas dobles de polietileno como pantalla térmica, para evitar condensaciones sobre la cubierta, con el inconveniente de pérdida de luminosidad en el interior.
- Grandes invernaderos que permiten mayor captación de la luz y al mismo tiempo mayor pérdida de calor por conducción.
- Sistemas de calefacción por agua o aire caliente, eléctricos, etc.

SISTEMAS DE CALEFACCIÓN.

El calor cedido por la calefacción puede ser aportado por convección o conducción. Por convección al calentar el aire del invernadero y por conducción si se localiza la distribución de calor a nivel del cultivo. Los sistemas de calefacción aérea o de convección más utilizados son:

- Tuberías aéreas de agua caliente.
- Aerotermos.
- Generadores de aire caliente.
- Generadores y distribución del aire en mangas de polietileno.

Los sistemas de distribución de calor por conducción se basan en tuberías de agua caliente, con diferencias de temperatura del agua y su localización:

- Suelo a nivel de cultivo.
- Tuberías enterradas.
- Banquetas.

➤ **Calefacción por agua caliente.**

Es el sistema de calefacción aérea más tradicional y se basa en la circulación de agua caliente o vapor de agua procedente de un foco calorífico por una red de tuberías. En la caldera el agua se calienta a 80-90° C y las tuberías se colocan a unos 10 cm sobre el suelo, pueden ser fijas o móviles.

Los sistemas de vapor de agua requieren alcanzar mayores temperaturas y por ello el gasto energético es mayor, aunque tienen un ahorro de infraestructura, ya que las tuberías son de menor diámetro.

Se tiende a su colocación debajo del sustrato (conducción). Con estos sistemas se consigue una temperatura más uniforme en comparación con la calefacción tradicional por tuberías radiantes aéreas. Normalmente para calentar el suelo, se utilizan tuberías de PVC enterradas bajo el sustrato, haciendo circular por ellas agua a unos 30 y 40° C obteniendo una forma muy eficaz de calentamiento, aunque como ya hemos dicho, los costos de bombeo son mayores. Se pueden usar materiales económicos como el polietileno en lugar de tuberías más caras de acero o aluminio.

En general, los sistemas de calefacción de suelo representan un ahorro de energía, aunque sus costos de instalación son elevados.

➤ **Calefacción por aire caliente.**

La calefacción por aire caliente consiste en hacer pasar aire a través de focos caloríficos y luego impulsarlo dentro de la atmósfera del invernadero. Existen dos sistemas:

- Generadores de combustión directa. Un ventilador lanza una corriente de aire al interior de la cámara de combustión del generador, con lo que en su salida el aire ya caliente arrastra consigo gases de la combustión que pueden crear problemas de fitotoxicidad.
- Generadores con intercambiador de calor. La corriente de aire no pasa directamente a través de la cámara de combustión, sino que se calienta atravesando una cámara de intercambio.

Los sistemas de calefacción por aire caliente tienen la ventaja de su menor inversión económica y mayor versatilidad al poder usarse como sistemas de ventilación. Como inconvenientes destaca una deficiente distribución del calor, creando a veces turbulencias internas que ocasionan pérdidas caloríficas, además su costo de funcionamiento es elevado y si se averían, la temperatura desciende rápidamente.

Existen otros sistemas alternativos: aerotermos y termoventiladores, en los que el aire pasa a

través de tuberías de agua caliente o paneles de resistencias eléctricas respectivamente. También pueden plantearse sistemas de calefacción eléctrica en los que se colocan resistencias eléctricas en distintos puntos del invernadero para aportar calor (son poco usados).

➤ Empleo de pantallas térmicas.

El uso de pantallas térmicas consigue incrementos productivos de hasta un 30%, gracias a la capacidad de gestionar el calor recogido durante el día y esparcirlo y mantenerlo durante la noche. Las pantallas también son útiles como doble cubierta que impide el goteo directo de la condensación de agua sobre las plantas en épocas de excesiva humedad. Así, se pueden emplear para distintos fines:

Protección exterior contra:

- El exceso de radiación con acción directa sobre las plantas, quemaduras, etc.
- El exceso de temperatura.
- Secundariamente, viento, granizo, pájaros.

Protección interior:

- Protección térmica, ahorro energético.
- Exceso contra el enfriamiento convectivo del aire a través de la cubierta.
- Secundariamente, humedad ambiental y condensación.

CONTROL DE ALTAS TEMPERATURAS.

Durante parte del ciclo productivo, la temperatura del invernadero es excesiva para el buen rendimiento del cultivo, así como para la salud de los trabajadores que realizan en verano las labores culturales. El reducir la temperatura es uno de los mayores problemas de la horticultura protegida en climas cálidos, porque no es fácil refrigerar el invernadero sin invertir cantidades relativamente altas en instalaciones y equipos. Los cuatro factores fundamentales que permiten reducir la temperatura son:

- La reducción de la radiación solar que llega al cultivo.
- La evapotranspiración del cultivo.

- La ventilación del invernadero.
- La refrigeración por evaporación de agua, que también regula la humedad relativa se expone en el *Apartado siguiente 1.4.2.2. Humedad relativa (HR)*.

➤ **Sistemas de sombreo.**

El sombreo es la técnica de refrigeración más usada en la práctica. Se basa en cortar el porcentaje de radiación fotoactiva, mientras que el inflarrojo corto llega en exceso a los cultivos. Se pueden dividir en:

- Sistemas estáticos. Una vez instalados sombrean al invernadero de una manera constante, sin posibilidad de regulación o control: encalado y mallas de sombreo.
- Sistemas dinámicos. Permiten el control de la radiación solar en función de las necesidades climáticas: cortinas móviles, láminas de agua y líquido fotosensible, riego de cubierta, etc.

-

Sistema más extendido en la cuenca mediterránea. Se basa en el blanqueo de las paredes y la cubierta del invernadero a base de carbonato cálcico o cal apagada. Se realiza en primavera y es lavado por las lluvias de otoño, es un sistema muy económico y eficaz ya que refleja muy bien la radiación. Tiene inconvenientes a la hora de su aplicación y limpieza ya que no es un sistema muy homogéneo.

o Pantallas de sombreo.

Las mallas suelen ser de polietileno, polipropileno, poliéster o de derivados acrílicos. Se clasifican en función de su porcentaje de transmisión, reflexión y porosidad. Siempre que sea posible deben situarse en el exterior del invernadero, para que la reducción de la temperatura sea más efectiva. El color es importante; la de color negro es la de mayor duración pero bajo el punto de vista climático no es la mejor, por ello se recomienda que no sean de color, puesto que cualquier material coloreado corta un porcentaje mayor del espectro visible.

Temperaturas máximas (°C) en tres días de julio con diversos tipos y colocaciones de mallas de sombreo en invernadero cubierto con lámina de polietileno.

TIPO DE CUBIERTA	VENTANAS		
	ABIERTAS	ABIERTAS	CERRADAS
Malla negra exterior	38,7	40,0	52,3
Malla negra interior	47,2	47,7	65,1
Malla blanca exterior	42,2	42,8	56,3
Malla blanca interior	48,0	47,0	64,2
Encalado	42,0	42,2	57,6
Invernadero sin malla	44,5	43,1	58,5
Aire libre	32,6	32,4	29,3

FUENTE: Martinez y Bimbo, 1992.

➤ Ventilación.

La ventilación consiste en la renovación del aire dentro del recinto del invernadero. Al renovar el aire actúa sobre la temperatura, la humedad, el contenido en CO₂ y el oxígeno que hay en el interior.

a) Ventilación natural o pasiva.

Se plantea un sistema de ventanas, que permite una serie de corrientes de aire que contribuyen a disminuir el exceso de temperatura. Para que se produzca la ventilación natural debe generarse una diferencia de presión entre el aire exterior e interior. Esa diferencia puede crearse por efecto del viento o por gradiente térmico. Al renovarse el aire disminuyen las altas temperaturas y se reduce el nivel higrométrico.

Las ventanas pueden ser cenitales si se disponen en la techumbre, o laterales si están colocadas sobre las paredes laterales. Una ventana cenital resulta a efectos de aireación hasta ocho veces más efectiva, que otra situada lateralmente y de igual dimensión. Normalmente las ventanas deben ocupar entre un 18 y 22% de la superficie de los invernaderos.

La apertura o cierre de las ventanas puede hacerse manualmente o mecánicamente a través de

un sistema de cremalleras accionado eléctricamente por un termostato y un motor eléctrico. De manera, que cuando se eleva la temperatura por encima de lo establecido, se cierra el circuito eléctrico y el motor abre los ventanales. Se cierra del mismo modo, cuando la temperatura haya bajado por debajo de los límites de regulación del termostato.

b) Ventilación mecánica o forzada.

Los sistemas de ventilación forzada consisten en establecer una corriente de aire mediante ventiladores extractores, en la que se extrae aire caliente del invernadero, y el volumen extraído es ocupado inmediatamente por aire de la atmósfera exterior. Con este sistema solamente se puede conseguir una temperatura idéntica a la del exterior, pero su control es más preciso que el que se logra con la ventilación pasiva.

c) Refrigeración por evaporación de agua.

El agua al evaporarse consume 600 cal/gr. Con los sistemas de agua disipamos el calor, al generar vapor de agua, así además elevamos la humedad relativa. pueden plantearse sistemas muy sencillos de riegos o sistemas más complejos como:

fina (Fog System).

Consiste en distribuir partículas de agua líquida de tamaño muy pequeño próximo a 10 micras. Debido al escaso tamaño de las partículas, su velocidad de caída es muy baja, por lo que permanecen suspendidas en el aire el tiempo suficiente para evaporarse sin llegar a mojar a los cultivos.

Es preciso emplear un sistema formado por difusores o boquillas conectadas a tuberías que cuelgan de la techumbre del invernadero. La instalación se completa con bombas, motores, inyectores, filtros y equipos de control (termostatos, humidostatos, etc.) que permiten la automatización del sistema. Normalmente los difusores tienen un caudal de 4 l/h y se colocan cada 20 - 25 . El control del sistema se hace a través de una electroválvula accionada por un humedostato. Con este sistema pueden conseguirse descensos térmicos de hasta 10 - 15 °C.

Es importante disponer de un sistema de filtros para evitar que las aguas ricas en bicarbonatos y otras sales provoquen daños en los sistemas; como obturación de las boquillas. Pueden utilizarse boquillas de alta, media y baja presión, o humificadores mecánicos.

evaporadora (Hidrocooling o Cooling System).

Se trata de una pantalla de material poroso que se satura de agua por medio de un equipo de riego. La pantalla se sitúa a lo largo de todo el lateral o frontal del invernadero. En el extremo opuesto se instalan ventiladores eléctricos. El aire pasa a través de la pantalla porosa, absorbe humedad y baja su temperatura. Posteriormente es expulsado por los ventiladores. El rendimiento de un buen equipo se acerca al 85%.

La pantalla suele estar confeccionada con fibras (virutas de madera) o con materiales celulósicos en láminas coarrugadas y pegadas con aditivos. Es importante que el invernadero sea muy hermético, de manera que todo el aire forzado por los ventiladores penetre únicamente a través de la pantalla. La temperatura en el interior del invernadero puede reducirse en unos 10° C, aunque lo normal es que ese descenso sea de 4-6° C. Si la humedad relativa del exterior es elevada este sistema no funciona convenientemente.

Puede plantearse una variante de este sistema en el cual en vez de introducir aire por sobrepresión se realiza por depresión, es decir, colocando un papel evaporante en uno de los laterales y en la fachada opuesta un sistema de extracción de aire, la salida de aire caliente produce una depresión en el invernadero que es compensada con una entrada de aire húmedo a través del panel evaporante. Este sistema no es muy eficaz si se plantean distancias superiores a 30 metros entre ambas paredes.

1.4.2.2.- *Humedad relativa (HR).*

“Es la cantidad de agua contenida en el aire, en relación con la máxima cantidad que sería capaz de contener a la misma temperatura.” Existe una relación inversa entre temperatura y humedad, de manera, que cuando aumenta la temperatura aumenta la capacidad de contener vapor de agua, y por

tanto, disminuye la humedad relativa. Si la humedad ambiental es alta, el intercambio gaseoso queda limitado, reduciéndose la transpiración y por consiguiente, la absorción de nutrientes. Además, dificulta la polinización y favorece el desarrollo de enfermedades criptogámicas. Por el contrario si la humedad es baja, las plantas transpiran en exceso pudiendo deshidratarse y reduciendo la tasa fotosintética. Por ello cada especie tiene una humedad ambiental idónea para su desarrollo: tomate 60-80%, pimiento y berenjena 50-60% HR, melón 60-70%, calabacín 65-80%, pepino 70-90%, etc.

Para que la humedad del invernadero se encuentre en un rango óptimo, nos valemos de la reducción de los excesos de hidrógeno mediante ventilado, aumento de la temperatura y evitando el exceso de humedad en el suelo. La falta puede corregirse con riegos, pulverizando agua en el ambiente, ventilado y sombreado. La ventilación cenital en invernaderos con anchura superior a 40 metros es muy recomendable, tanto para el control de la temperatura como de la humedad relativa.

1.4.2.3.- *Iluminación.*

a) Natural.

A mayor luminosidad se debe aumentar la temperatura, la humedad relativa y el CO₂, para que la fotosíntesis sea máxima. Para mejorar la luminosidad natural se usan los siguientes medios:

- Materiales de cubierta con buena transparencia.
- Orientación adecuada del invernadero.
- Materiales que reduzcan al mínimo las sombras interiores.
- Aumento del ángulo de incidencia de la radiación sobre la cubierta.
- Acolchados del suelo con plástico blanco.

Sin embargo en verano cuando la luminosidad es máxima para reducirla se puede realizar:

- Blanqueo de cubiertas.
- Colocación de mallas de sombreo.
- Colocación de acolchados de plástico negro.

b) Artificial.

En ciertas ocasiones es preciso aplicar iluminación artificial o simplemente regular la

iluminación natural en el interior del invernadero. Se realiza con el fin de:

- Aumentar la asimilación neta, forzando una mayor tasa de fotosíntesis durante los meses invernales. La iluminación otoño-invernal supletoria ayuda a incrementar los rendimientos productivos en la mayor parte de las especies hortícolas y en numerosas ornamentales.
- Aumentar la duración del día en plantas de día largo que no florecerían durante otoño-invierno.
- Romper la continuidad del periodo oscuro en plantas ornamentales de día corto.
- Disminuir la intensidad luminosa en siembras estivales de hortalizas cubriendo los semilleros.
- Disminuir la duración del período iluminado con el fin de que plantas de días coro puedan florecer en épocas en que la duración del día es demasiado elevada.

Características	Incandescentes	Vapor de mercurio	Incandescentes y vapor de mercurio	Fluorescentes
Luz producida	Rojo e inflarrojo (elevado poder calorífico)	Visible y ultravioleta	Mixta	Mixta con preponderancia de azul y rojo
Potencia	3 W/m ²	150-200 W/m ²	-	-
Rendimiento luminoso	10 %	90 %	30%	90% (emana poco calor)
Duración	1000 horas	3500 horas	2000 horas	3500 horas
Aplicación	Invernadero de grandes dimensiones. Adelanto o retraso de la floración	Crecimiento de plantas	Adelanto de la floración	Crecimiento de plantas
Observaciones	Bajo costo de instalación; elevado uso	Atención al tipo comercial que se elige	Elevado costo de uso	Débil intensidad luminosa, colocación en batería de 3-4

FUENTE: Tipos y características de lámparas empleadas en iluminación de invernaderos (Serrano, 1990).

1.4.2.4.- CO₂.

Ya hemos hablado de la acción del CO₂ en el *Apartado Fertilización carbónica 1.3.3.4.d*). Sólo mencionar, que el enriquecimiento de la atmósfera del invernadero con CO₂ en porcentaje de aumento del 0,1 - 0,2%, es muy interesante en muchos cultivos, tanto hortícolas como cultivos de flor. Se produce un aumento de la precocidad en torno a un 20% y un aumento del rendimiento en un 25-30%,

mejora la calidad del cultivo así como la de su cosecha. En los invernaderos donde no se aplique anhídrido carbónico, la concentración del gas es muy variable a lo largo del día. Alcanza el máximo de concentración al final de la noche y el mínimo a las horas de máxima luz que coinciden con el mediodía. Los niveles aconsejados de CO₂ dependen de la especie o variedad cultivada, de la radiación solar, la ventilación, la temperatura y la humedad.

Respecto a los sistemas, uno de los más conocidos es el sistema por combustión de distintas sustancias, como alcohol, parafina, propano, petróleo, etc. En este caso la formulación de CO₂ va acompañada de desprendimiento de calor, con lo que se puede, además, elevar la temperatura del invernadero. El mayor inconveniente de este sistema, es la emanación, junto al CO₂, de sustancias sulfuroosas, que pueden ser fitotóxicas para las plantas.

Otro sistema, también muy empleado es la aportación directa de gas puro en bombonas de CO₂, haciendo expandir el anhídrido carbónico líquido y regulando el caudal, a través de una válvula y el correspondiente medidor gaseoso. La distribución puede realizarse a través de tuberías de plástico perforadas. Por último, la aportación directa de CO₂ puede realizarse a través de nieve carbónica cuyos bloques, se distribuyen a lo largo del invernadero, y poco a poco se van sublimando.

1.4.2.5.- *Sistemas integrales de control climático.*

En la actualidad son numerosos los sistemas de automatización que existen el mercado. Estos sistemas se basan en el empleo de un ordenador central al que se conectan un conjunto de sensores, que recogen las variaciones de los distintos parámetros respecto a unos valores programados. Se trata de una pequeña estación meteorológica que registra valores de temperatura exterior e interior, humedad relativa, velocidad del viento, iluminación, etc. Estos sistemas a su vez pueden estar conectados a sistemas de fertiriego y regulación climática. Los sensores se distribuyen en diferentes sectores pudiendo funcionar cada uno de forma autónoma. En el controlador central se recoge la información captada, y se coordinan las actuaciones enviando las órdenes a los distintos sectores.

2.- Evaluación y Selección de alternativas.

2.1.- Localización.

Se dispone de una parcela, propiedad del promotor, donde como condicionante se debe desarrollar el proyecto. Cumple perfectamente con todos los requisitos expuestos en el *Apartado 1.1. Generación de Alternativas del presente Anejo*.

Se trata de la parcela número 16 del polígono 504 del Término Municipal de Garcihernandez, provincia de Salamanca, y se encuentra ubicada en las proximidades de la localidad de Jemingomez. Dicha parcela se forma de tres recintos de los cuales sólo nos es de interés el recinto 1. Este cuenta con una superficie de 19,4252 hectáreas clasificadas como tierra arable de regadío.

Es un terreno de fácil acceso muy bien comunicado. La superficie de la parcela es muy llana y no sufre de grandes pendientes (1,3%) que limiten la elección de la construcción del invernadero. Posee cercado perimetral, enganche a la red eléctrica y suministro de agua, a través de tres hidrantes localizados en la misma parcela, perteneciente a la Comunidad de Regantes de las Vegas del Almar. A este respecto, no existe ningún factor restrictivo que pueda condicionarnos posteriormente en la selección de las alternativas a continuación expuestas.

2.2.- Dimensión y Orientación.

En cuanto a la elección de la superficie dedicada al invernadero, como ya hemos visto en el apartado anterior la parcela cuenta con una superficie de tierra arable de 19,4252 herctáreas, por tanto, no existe limitación ni impedimento en cuanto a la extensión de su superficie.

Teniendo en cuenta la disponibilidad de material, mano de obra y producción esperada, se decide que la superficie del mismo sea de **3.211,2** inclinándonos por módulos estandarizados de invernaderos de casas comerciales. Es la opción más sencilla debido a la facilidad de montaje y rapidez, y además, con este sistema se aprovecha más eficientemente el espacio, dejando libre más terreno para otros usos que quiera darle el promotor. En este caso se plantea el subarriendo del resto de la parcela a un agricultor tercero, como fuente de ingresos complementaria que amortigüe el impacto

de la inversión inicial de las instalaciones.

En cuanto a la orientación se busca la máxima captación de energía solar en el período invernal, de manera que, la dirección del eje longitudinal del invernadero será Este – Oeste, evitando de esta manera también las rachas de vientos fuertes cuya dirección predominante, por su frecuencia, es la dirección W y sólo es superada por la dirección SW, en los meses de Enero, Febrero y Diciembre.

2.3.- Plan productivo.

2.3.1.- Sistema de siembra.

Respecto a la evaluación de las distintas alternativas de siembra, optamos para su selección de la construcción de una matriz multicriterio en la que se enfrentan las soluciones a las propuestas planteadas, según criterios de evaluación técnicos, económicos y ambientales. Los criterios se valorarán de 1-5, todos ellos con igual peso o ponderación. La alternativa elegida será la que mayor puntuación tenga al sumar los distintos criterios.

- Alternativa 1: *Producción de ciclo cerrado mediante semilleros propios con semilla certificada.*
- Alternativa 2: Adquirir plántulas o plantones para transplante.
- Alternativa 3: Reproducción vegetativa.

Alternativa Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Técnicos (disponibilidad de materias primas, sencillez de manejo, volumen de labor)	11	12	9
Económicos (inversión, porcentaje de aumento de producción)	8	7	9
Ambientales (contaminación biológica).	5	3	1
Total	24	22	19

- Alternativa 4: Semilleros sobre suelo.
- Alternativa 5: *Almacigueras flotantes o sistema flotante de obtención de plantas.*
- Alternativa 6: Producción tradicional de almácigos en bandejas regados por aspersión.

Alternativa	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
Criterios			
Técnicos (disponibilidad de materias primas, sencillez de manejo, volumen de labor)	14	13	10
Económicos (inversión, porcentaje de aumento de producción)	7	9	6
Ambientales (contaminación biológica).	3	5	4
Total	24	27	20

La primera etapa de crecimiento de un cultivo saludable es cultivar las plántulas. Todas las especies establecidas en un sistema "NFT" como el que vamos a plantear en apartados posteriores, se deben sembrar previamente en algún sustrato, ya sea para ser trasladadas al sistema definitivo a raíz desnuda o a raíz cubierta, utilizando algún tipo de contenedor.

Normalmente los productores tienen almacigueras donde cultivan gran número de plantas. Los cultivos de tomate, pepino, melón, etc. entre otros, se caracterizan por un gran crecimiento vegetativo. Esta estructura aérea se acompaña de un gran sistema radical, el cual debe ser firmemente soportado. Por este motivo el almácigo de estas especies se realiza a raíz cubierta, es decir utilizando algún tipo de contenedor que permita sujetar la planta especialmente al establecerla en el sistema "NFT", y así en el momento del trasplante, se lleva cada contenedor individual al sistema de recirculación.



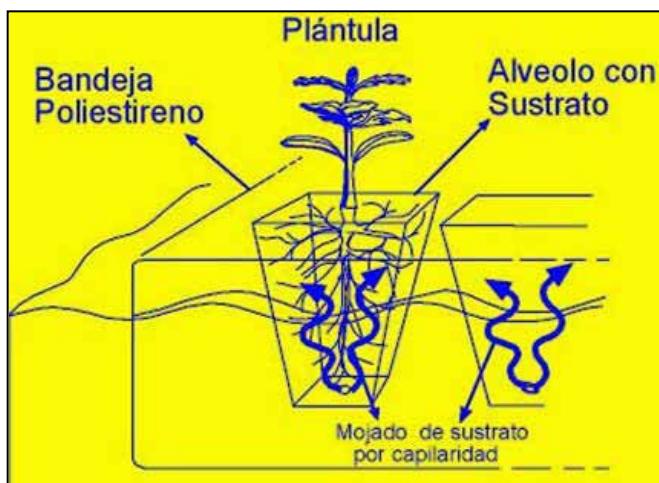
Sistema "NFT" de tomate cultivado en contenedores individuales de poliuretano de baja densidad.

Los contenedores más comúnmente utilizados son las espumas plásticas de poliuretano de baja densidad o cubos de lana de roca algo más costosos. Se recomienda utilizar una espuma de densidad no superior a 10 kg/, de esta forma, se asegura que las raíces la traspasen fácilmente.

En nuestro caso vamos a plantear un semillero basado en almacigueras flotantes. La piscina sobre la que se sustenta el sistema, se localiza sobre una superficie de suelo previamente nivelada cercana a una fuente de agua. Para ello se construye un marco de 10-15 cm de altura y se recubre el interior con un plástico de color negro u otro color pero opaco. Las dimensiones de la piscina están determinadas por el número y tamaño de los contenedores que flotarán en ésta. Luego la piscina se rellena con agua hasta un nivel de al menos unos 7 cm.

La almaciguera flotante se fundamenta en la siembra sobre un sustrato, en este caso cubos de poliuretano de baja densidad con dimensión aproximada de 4.5 x 4.5 x 6 cm. dependiendo del volumen y número de alveolos de las bandejas, las cuales serán de poliestireno de alta densidad, material liviano que permite la flotación. Preferentemente las bandejas serán de color blanco para evitar el calentamiento de la solución nutritiva.

Parte del sustrato contenido en las celdas de la bandeja se encuentra inundado, así las raíces de las plantas obtienen el agua y los nutrientes esenciales para su crecimiento a través de la solución nutritiva existente en la piscina, la cual asciende por capilaridad mojando el sustrato que rodea la raíz de la planta.



2.3.2.- Sistema de explotación.

A la hora de establecer la organización de un sistema de explotación, suele plantearse como más interesante la opción de realizar una distribución en hojas con rotación de cultivos, frente a un monocultivo para evitar lo que se conoce como “agotamiento de los suelos”. En la agricultura tradicional es necesario realizar esta rotación, pero en cultivos sin suelo no se presenta este problema y se puede trabajar continuamente como monocultivo.

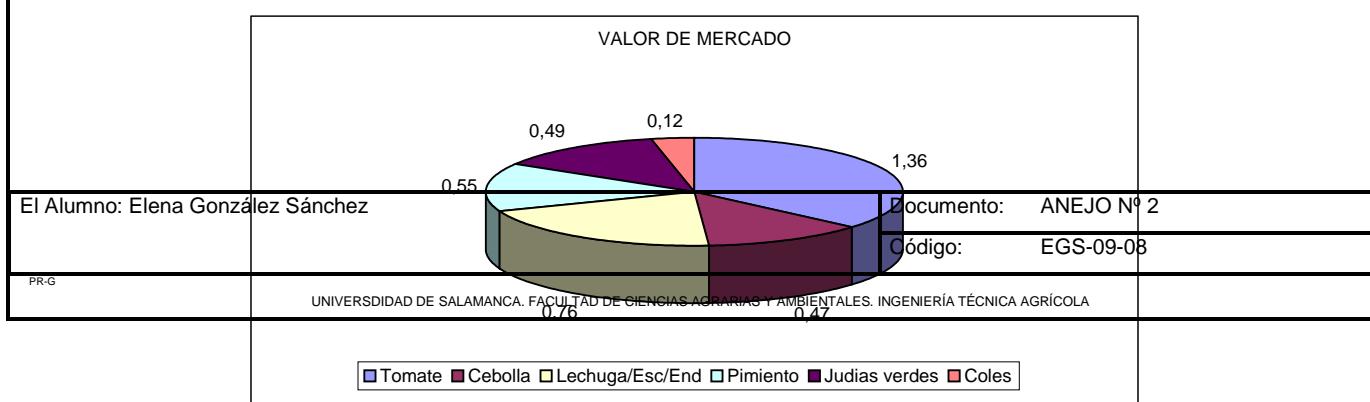
En nuestro caso el objetivo del proyecto es sacar la máxima rentabilidad a un sólo tipo de producto con vistas a su comercialización, intentando abastecer una región que tradicionalmente no es productora. Como ya se mencionó en el Anejo Nº1 se busca la consecución de revalorizar la explotación logrando un máximo rendimiento económico y así mejorar lograr una afianzación en el mercado con un producto de calidad.

2.3.2.1.- Elección de la Especie y la Variedad.

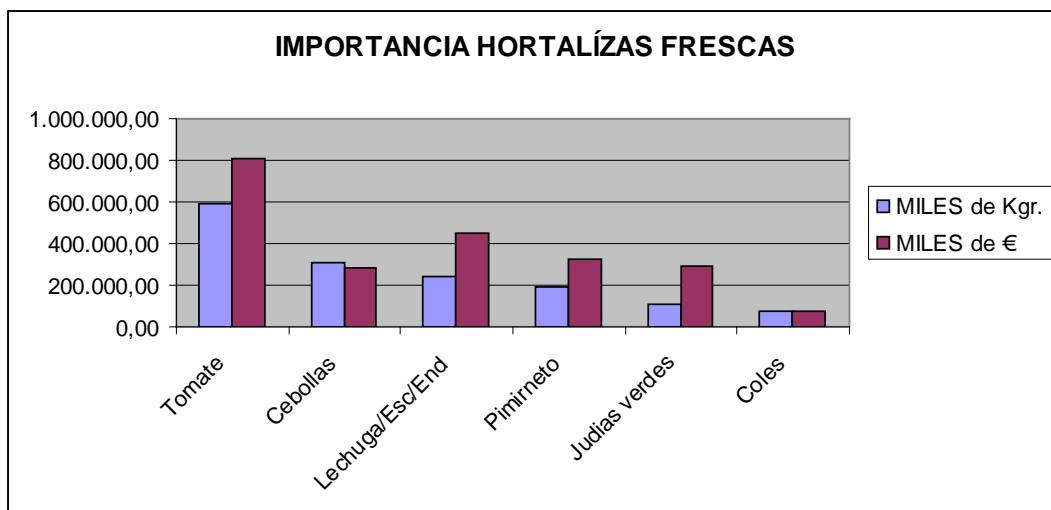
a) Elección de la Especie.

El empleo de un sistema de cultivo que requiere de una alta inversión en su montaje inicial, como es un cultivo sin suelo, se justifica con la obtención de una producción comercial altamente rentable y en una disminución de los riesgos en la producción. De ahí la razón de elegir especies hortícolas de alta producción por unidad de superficie, como lo son por ejemplo el tomate, pepino, melón, pimiento, etc. entre otras. Además un condicionante externo del promotor era la implantación de un cultivo hortícola.

Como ya de mencionó en el Estudio de Mercado correspondiente al *Punto 5 del Anejo Nº1*, el **tomate** es la hortaliza más ampliamente difundida en el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. Además el consumo de



tomate es el mayor dentro del consumo de hortalizas frescas. Ello se debe a que en la actualidad existe una concienciación en cuanto a los hábitos alimenticios, que nos conduce hacia unas prácticas dietéticas más sanas. Por este motivo nos inclinamos a establecer un monocultivo de tomate y no de otra hortaliza.



FUENTE: MAPA. Alimentación en España 2006.

b) Elección de la Variedad.

Para escoger la variedad, nos regimos principalmente por; el gusto de los consumidores, la resistencia a enfermedades, la adaptación al clima y al sistema de producción del invernadero. Dentro de la especie el número de variedades existentes es inmenso, además contamos con gran cantidad de variedades híbridas. Los objetivos de la Mejora Genética del tomate pueden resumirse en:

- Mayor precocidad.
- Mayor tamaño de frutos.
- Forma redondeada.
- Piel consistente.
- Resistencia a plagas y enfermedades.
- Resistencia a determinados accidentes fisiológicos.
- Matas compactas, producción solapada y mayor contenido en sólidos solubles para el tomate de industria.

Algunas ventajas que presentan las variedades híbridas son:

- Heterosis: lo que da lugar al "vigor híbrido", originando producciones más altas y mayores porcentajes de cuajado de frutos.
- Incorporación de genes de resistencia a determinadas enfermedades, como Verticillium, TMTV, nematodos, etc.
- Precocidad, color y mejora de la consistencia.

Comercialmente se tienen en cuenta gran número de caracteres para la clasificación de los cultivares de tomate:

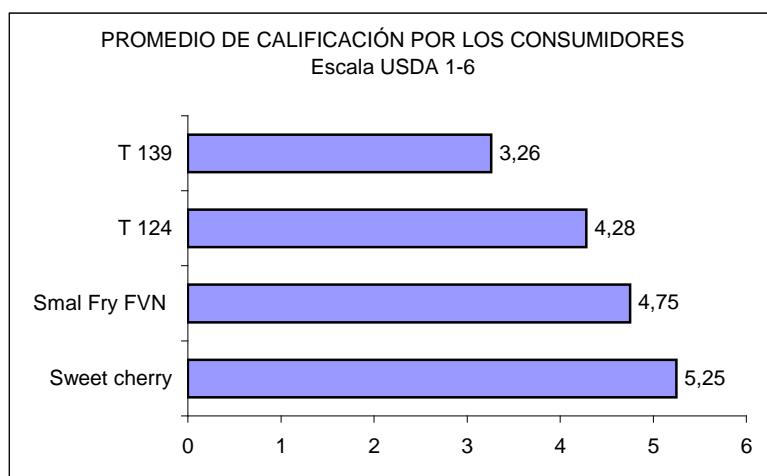
- Tipo de crecimiento del tallo: Determinado ó indeterminado.
- Forma del fruto: Grande ó pequeño, liso ó acostillado, bilocular ó plurilocular, redondo ó piriforme.
- Color del fruto: Rojo, rosado ó amarillo.
- Precocidad: Precoces, semiprecoces, semitardíos ó tardíos.
- Configuración genética: Variedades normales ó variedades híbridas.
- Aprovechamiento: Para consumo en fresco ó para industrialización.

Para la elección de la variedad nos vamos decantar por una variedad *cerasiforme*, orientando nuestro producto al mercado del tomate cherry. Hoy en día el gusto de los consumidores es muy variado; prevalecen los sabores, las texturas, las formas y las presentaciones no tan tradicionales, ya que se está experimentando un fuerte aumento de demanda en los productos conocidos como “babies”. Estas variedades se están convirtiendo en hortalizas de consumo cotidiano que van ganando un espacio definido rápidamente en el comercio de nuestro país.

Para los frutos Tipo Cereza, las plantas son vigorosas generalmente de crecimiento indeterminado. Frutos de pequeño tamaño de piel fina con tendencia al rajado. Se agrupan en ramaletas de 15 a 50 frutos, los cuales se caracterizan por sabores dulces y agradables. Existen cultivares de frutos rojos y amarillos. El objetivo de este producto es tener una producción que complete el ciclo anual con cantidades homogéneas. Para la elección de la variedad hemos tenido en cuenta un ensayo realizado para su evaluación en la *Estación Experimental de Panguilemo Universidad*

de Talca 1995. En dicho ensayo se establecieron cultivares de las variedades *T 139*, *T 124*, *Sweet cherry* y *Small Fry FVN*.

Las plantas fueron establecidas con cinco hojas verdaderas y se cosecharon hasta el sexto racimo, por un período de tiempo de 55 días. El rendimiento fue mayor en la variedad *Sweet cherry* (2739,17 g/planta), no así en el número de frutos donde no existieron diferencias significativas. La variedad *Small Fry FVN* fue la de mayor aceptación en color, aroma, acidez, textura y jugosidad por los consumidores.



Por este motivo la variedad seleccionada es *Sweet cherry*. Respecto a las características de la misma hay que decir que se trata de una variedad muy rústica, grande, de crecimiento indeterminado con tipo de cultivo en estaca. Tiene un tiempo aproximado de maduración de unos 68 días reduciéndose en cultivo bajo invernadero. Da frutos grandes de excelente sabor (unos 34 gr/fruto) y muy buena comercialización.

2.3.3.- Sistema de producción.

2.3.3.1.- Distribución del cultivo.

Como ya habíamos citado la distribución del cultivo se plantea en función de la técnica y el soporte seleccionado. En este caso se va desarrollar un *sistema de cultivo sin suelo*, donde la producción se realizará en canales de cultivo. Rechazamos la opción del cultivo tradicional en suelo debido a las ventajas del cultivo sin suelo ya citadas en el *Apartado 1.3.3.1. del presente Anejo*.

En este sistema al no contar con un medio sólido de sostén, éste es brindado a las plantas por el tipo de contenedor utilizado y por el canal de cultivo, el cual permite la sujeción de las plantas. La segunda función de los canales y de igual importancia a la anterior, es permitir que la solución nutritiva pase a través de ellos. Así, es recomendable utilizar canales de sección rectangular, ya que ésta permite mantener la fina lámina de solución circulante en la sección transversal a lo largo del canal. También se requiere que la superficie de los canales sea lisa para facilitar el rápido desplazamiento de la solución a través de ellos.

Existen diferentes tipos de canales de cultivo de acuerdo a la especie a cultivar. En el caso de un cultivo de crecimiento alto como lo es el tomate, se requiere la implementación de canales que permitan mantener tanto a las plantas de mayor desarrollo aéreo y radical, como también a sus contenedores. Generalmente se trabaja con mangas abiertas de polietileno coextrusado formando un canal sostenido. Este tipo de material permite su reutilización, limpiándolos antes de establecer el siguiente cultivo. Son recomendables, estos canales, para especies como tomate, pimentón, berenjena, melón, y pepino.

La forma de la sección del canal es un aspecto muy importante a considerar, para asegurar la altura de la lámina de solución. Los canales con sección cóncava, obtenidos generalmente al cortar en forma longitudinal tubería de PVC como se muestra en la fotografía, dificultan tanto el logro de una lámina fina circulante en el sistema, como la obtención de un sistema radical expandido a lo ancho del canal. Por ello vamos a emplear canales de sección rectangular que faciliten la obtención de la lámina de solución y la distribución transversal de las raíces.



El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 2

Código: EGS-09-08

Canal conformado por polietileno coextrusado.

2.3.3.2.- Soporte del cultivo.

Como ya se ha introducido anteriormente, el sistema de cultivo elegido es un sistema hidropónico sin suelo convencional o cultivo en solución nutritiva. Por ello los posibles sustratos quedan reducidos a: sustratos artificiales, arena o grava y agua. Los dos primeros se basan en el establecimiento del cultivo sobre un soporte y a continuación el riego del mismo con solución nutritiva, mientras que en el tercero las plantas crecen exclusivamente del contacto de las raíces con la solución nutritiva.

- Alternativa 1: Cultivo en sustratos artificiales. Canales de cultivo en PVC de sección semicircular
- Alternativa 2: Cultivo en arena o grava. (tomate, pepino, pimentón, melón, etc.)
- Alternativa 3: **Cultivo en agua.**

Alternativa Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Técnicos (disponibilidad del soporte, sencillez de manejo, volumen de labores, grado de especialización)	13	17	15
Económicos (inversión, costes de mantenimiento, porcentaje de aumento de producción)	9	10	13
Ambientales (contaminación biológica).	3	2	4
Total	25	29	32

- Alternativa 1: Hidropónico propiamente dicho.
- Alternativa 2: Aeropónico.
- Alternativa 3: **Nutrient Film Technique “NFT”.**

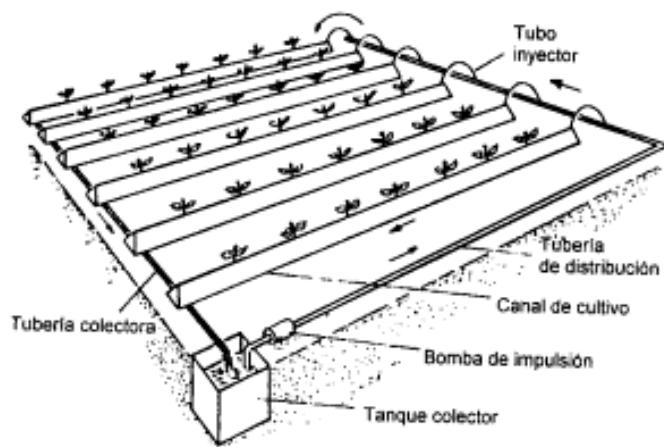
Alternativa Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Técnicos (disponibilidad del soporte, sencillez de manejo, volumen de labores, grado de especialización)	16	12	15
Económicos (inversión, costes de mantenimiento, porcentaje de aumento de producción, calidad del producto final)	14	11	15

Ambientales (contaminación biológica).	2	5	4
Total	32	28	34

El sistema Nutrient film technique, se fundamenta en una circulación constante de una fina lámina de solución nutritiva que pasa a través de los canales de cultivo y que está en un contacto permanente con las raíces del cultivo, no existiendo pérdida o salida al exterior de la solución, por lo que se constituye en un sistema de tipo cerrado. De esta manera se consigue reducir considerablemente la cantidad de drenajes mediante un proceso de reutilización de los mismos. Las plantas se cultivan en ausencia de sustrato, por lo que se encuentran suspendidas en canales con el contenedor de soporte elegido. En general se encuentran entutoradas y tapadas.

➤ Componentes del sistema “NFT”.

- Estanque colector.
- Canales del cultivo.
- Bomba.
- Red de distribución.
- Tubería colectora.



1. ESTANQUE COLECTOR.

Tiene por función almacenar la solución nutritiva a través del período de cultivo. Existe una gran gama de tipos de contenedores que pueden utilizarse como estanques colectores. Su elección esta basada en el tipo de material, capacidad de almacenamiento de la solución nutritiva y aislación. Idealmente, deben ser de material PVC o de fibra de vidrio tratado para sustancias tóxicas, aunque puede ser de metal tratado interiormente con pintura epóxica. Los estanques deben permanecer cubiertos para evitar el desarrollo de algas que consuman oxígeno de la solución, aumenten la degradación de compuestos químicos, y favorezcan su contaminación con restos orgánicos.

En el caso del tomate, en pleno período productivo y verano, consume un volumen aproximado de 2,5 litros por planta y por día, de solución nutritiva diluida, por tanto el cálculo de la capacidad del

estanque varía según la especie cultivada:

Especie	Volumen aproximado de solución nutritiva consumida (l planta/día) ⁽¹⁾	Densidad de plantación (planta/)	Capacidad aproximada del estanque ⁽²⁾ (l ³)
Tomate	2,5	5	16

⁽¹⁾ Para una planta en su máximo estado de desarrollo.

⁽²⁾ Este valor al multiplicarse por la superficie real de cultivo estima el tamaño del estanque. Se considera un 25% más del volumen consumido como volumen remanente.

2. CANALES DE CULTIVO.

Ya han sido mencionados, y por tanto sólo destacar en lo que se refiere a su longitud, ésta no debe superar los 15 m para asegurar unas condiciones adecuadas y homogéneas en todo el canal y evitar la falta de oxígeno. Además la pendiente longitudinal debe estar entre el 2 y el 4 % ya que, si resulta inferior, queda dificultado el retorno de la solución al tanque colector y la altura de la lámina de agua puede ser excesiva (debe mantenerse entre los 4 y 5 mm.). Por otro lado, no es conveniente que sea mayor del 4 %, ya que entonces se dificultaría la absorción de agua y nutrientes, especialmente cuando las plantas son pequeñas, por una excesiva velocidad de circulación de la solución en el canal.

3. BOMBA.

Su función es impulsar permanentemente la solución nutritiva desde el estanque colector hasta la parte alta de los canales de cultivo. Por ello, se considerarán dispositivos de alarma que indiquen una interrupción no deseada. Una detención prolongada puede traer serios inconvenientes que inclusive causarían la pérdida total de la producción. Con el fin de hacer frente a posibles averías de la bomba o fallos en el suministro eléctrico, resulta conveniente instalar en paralelo un equipo de bombeo accionado por un motor, que entre en funcionamiento en caso de ser necesario.

4. RED DE DISTRIBUCION.

Las tuberías de distribución son las encargadas de conducir la solución nutritiva desde el tanque hasta la parte superior de los canales de cultivo. Serán de PVC recomendadas para grandes superficies, donde los canales de cultivo son de gran longitud y por tanto el volumen de solución circulante es superior. Su diámetro estará en función del caudal que deba circular por ellas, teniendo en cuenta que debe existir un caudal por cada canal de 2-3 litros por minuto para así establecer una oferta adecuada de oxígeno, agua y nutrientes.

5. TUBERIA COLECTORA.

La tubería colectora se encarga de recoger la solución nutritiva al final de los canales de cultivo y llevarla hasta el tanque colector por gravedad. Suele ser de PVC y debe tener la pendiente suficiente para asegurar el retorno de la solución nutritiva (generalmente es un valor similar a la pendiente longitudinal). Para grandes superficies se recomiendan tuberías colectoras cerradas con inclusión de aberturas individuales frente a cada canal para así recibir la solución. El diámetro de esta tubería debe ser igual o mayor al ancho del canal de cultivo, ya que la acumulación de raíces podría taponarla.

2.3.3.3.- *Riego y Fertilización.*

Al elegir un sistema de cultivo hidropónico de soporte la **solución nutritiva**, la elección del sistema de riego queda excluida de la selección, puesto que como ya se ha explicado, el sistema se basa en la circulación continua de una fina lámina de solución nutritiva a través de las raíces del cultivo. En la solución se encuentran fácilmente disponibles los nutrientes, de manera que representa un máximo aprovechamiento de estos en los procesos metabólicos. Lo que sí se va a contemplar es la elección de la formulación de la solución nutritiva, su preparación en agua a partir de una solución concentrada (comercial o ajustada por el cultivador), la corrección de la misma en función del análisis químico de las muestras tomadas de los accesos de agua, y su manejo teniendo en cuenta la conductividad eléctrica y pH (control y renovación).

La tasa de recirculación de drenajes depende de la concentración de sales en agua de suministro, siendo ésta mayor cuanto menos es el contenido en sales de efecto acumulativo. Del correcto manejo del cultivo y de la composición del agua de suministro depende que la conductividad eléctrica del agua de recirculación se incremente más o menos deprisa, y por tanto, que la tasa de

recirculación sea mayor o menor.

Para controlar el gasto hídrico previsto para una plantación bajo este sistema deben tenerse en cuenta, para estimar la viabilidad económica y medioambiental del cultivo, los siguientes factores:

- Zona agrícola.
- Tipo de invernadero.
- Estado fenológico y duración del cultivo.
- Fechas de transplante.
- Densidad de la plantación.
- Control climático del invernadero.
- Tipo de sustrato y de contenedor.
- Calidad del agua de riego.
- Sistema cerrado o abierto.
- Producción.

En cuanto al planteamiento de la aplicación de un sistema adicional de fertilización carbónica, se descarta su utilización, puesto que aunque resulta beneficioso para muchos cultivos hortícolas, entre ellos especialmente su uso en tomate, la inversión inicial y los costes de mantenimiento resultan muy elevados y no llegan a compensar su utilización aunque aumente el rendimiento productivo.

2.3.3.4.- Control de plagas y enfermedades.

Los cultivos sin suelo se ven afectados por una menor diversidad de microorganismos infecciosos radiculares que los cultivos convencionales en suelo. Sin embargo las pérdidas originadas en ellos suelen ser mayores, ya que hay especies que se ven favorecidas en medio acuático, habiéndose demostrado su propagación por recirculación de solución nutritiva infectada. El conocimiento de las vías de acceso de los patógenos es fundamental para mantener un medio libre de éstos. Además es esencial la identificación exacta del patógeno para la elección y desarrollo de una estrategia de control. Así pues, se determina la aplicación de los siguientes métodos de control microbiológico:

A. Métodos culturales:

1. Sanidad del material vegetal (plántulas sanas), instalaciones y herramientas.
2. Eliminación de plantas enfermas.

3. Drenajes adecuados.
4. Manipulación del medio físico para que sea desfavorable al patógeno (control climático, colocación de mayas, bandas cromáticas, etc).

B. Métodos biológicos:

1. Empleo de cultivares resistentes.
2. Productos biológicos. Limitando su uso cuando sea necesario.

C. Métodos químicos

1. Uso de fungicidas y otros biocidas.

2.3.3.5.- *Control de plagas adventicias.***A. Medidas indirectas:**

1. Mediante prácticas y labores de manejo.

B. Medidas directas:

1. Medios físicos: Acolchado de canales de cultivo. Los canales de cultivo se encuentran protegidos para evitar la proliferación de hongos y algas que degradan la solución nutritiva.
2. Escarda química. Limitando su uso cuando sea necesario.

2.3.3.6.- *Recolección.*

Se opta por un **sistema manual** racionalizado dirigido al consumo en fresco. Se buscan productos de calidad que no se dañen durante el proceso, ya que se devaluarían posteriormente en el mercado. Se trata de productos producidos con “mimo” que deben ser recolectados manualmente mediante pases regulares en el momento óptimo de su maduración, y envasados en tarrinas para su comercialización. Además hay que tener presente que se espera una producción aproximadamente a los 50 - 60 días del transplante, por lo cual será una de las labores más importantes y repetitivas dentro ejecución del proyecto.

La recolección puede realizarse en racimo, adaptando el ritmo de recogida a la maduración del

mismo, así se presenta una nueva forma de comercializar el producto con una expansión creciente. Sin embargo hay que tener en cuenta una serie de parámetros que nos hace desistir de su implantación ya que hay que tener un especial cuidado para que la presentación del racimo sea perfecta.

(Número de frutos y calibre, uniformidad tanto en la calidad como en la firmeza de los frutos, ausencia de defectos de polinización y cuajado, resistencia al desprendimiento durante el proceso de postcosecha, mantenimiento de la sensación de frescura, etc.)

2.3.3.7.- Ficha general del cultivo según el Sistema de producción.

Rango de temperatura óptimo de germinación 15 – 29 °C
Tiempo aproximado de germinación 8 - 11 días
Nº aproximado de semillas/gramo 250 – 400
Longevidad de la semilla 3 años
Nº plantas/m ² en sistema "NFT" 5 – 6
Tiempo aproximado desde trasplante a cosecha del primer racimo 45 - 50 días

Concentración de nutrientes para Tomate NFT (mgxL ⁻¹)			
Elemento	Mínima	Óptima	Máxima
NO ₃ ⁻	50	150-200	300
P	20	50	200
K	50	300-500	600
Ca	125	150-300	400
Mg	25	50	150
Fe	1.5	3	6
Mn	0.25	1	5
Cu	0.01	0.1	1
Zn	0.05	0.1	5
B	0.1	0.2	2
Mo	0.01	0.05	0.1
Na	-	-	250
Cl	-	-	400

SISTEMA "NFT" SOLUCION NUTRITIVA

Factor de conductividad 25 – 30
pH 5,5 - 6,5
Consumo de solución aproximado por planta 2,5 litros/planta

CANAL DE CULTIVO

Tipo de canal alto
Ancho mínimo de base de canal 16 cm

FUENTE: Winsor et. Al (1979)

2.4.- **Tecnología.**

2.4.1.- Construcción.

TIPO DE INVERNADERO.

a) Según el Régimen Térmico.

Se opta por un *invernadero de tipo templado*, manteniendo la temperatura a unos 14-15 °C aproximadamente. Es necesario el uso de este tipo de invernáculo, debido a la latitud en la que nos encontramos y el clima al que los cultivos van a estar sometidos. No es suficiente con la protección que ofrece el invernadero como edificación, así pues los costes de calefacción como ya dijimos en el *Apartado 1.4.1. Construcción*, subirán a medida que bajen las temperaturas, ofreciendo muy buenas condiciones para el cultivo de hortalizas.

b) Según el Perfil externo.

Para la elección del perfil externo, o forma del invernadero, vamos a realizar una matriz multicriterio, considerando gran cantidad de factores que agruparemos en criterios técnicos, constructivos y económicos. Como en apartados anteriores los factores evaluados se valorarán de 1-5, todos ellos con igual peso o ponderación.

- Alternativa 1: Invernadero plano o parral.

- Alternativa 2: Invernadero en raspa y amagado.
- Alternativa 3: Invernadero asimétrico o inacral.
- Alternativa 4: Invernadero capilla.
- Alternativa 5: Invernadero de doble capilla.
- Alternativa 6: ***Invernadero túnel o semicilíndrico.***
- Alternativa 7: Invernadero de cristal o tipo venlo.

Criterios técnicos (orientación, iluminación y radiación, inercia térmica, pérdidas de calor y ventilación).

Criterios constructivos (complejidad, estabilidad, montaje en batería y fácil cambio de material de cubierta).

Criterios económicos (inversión y costes de mantenimiento).

Alternativa Criterios	Altern 1	Altern 2	Altern 3	Altern 4	Altern 5	Altern 6	Altern 7
Técnicos	16	15	19	17	18	23	20
Constructivos	9	9	9	15	14	18	7
Económicos	7	7	7	7	5	4	2
Total	32	31	35	39	37	45	29

La alternativa mejor valorada por sus características generales y su mejor adaptación a la latitud; es el *tipo túnel o semicilíndrico, en batería o multimodular*. Es el mejor sistema en cuanto a instalación por su fácil montaje y a la colocación de la cubierta. Nos proporciona una buena captación solar aprovechando al máximo la superficie que se desea destinar a la producción de cultivo. En general:

- Tiene pocos obstáculos en la estructura.
- Buena estanqueidad de la lluvia, aunque no la aprovecha.
- Permite la instalación de ventilación cenital. Aunque tiene poco volumen de aire retenido pudiéndose producir el fenómeno de inversión térmica.
- Buen reparto de luminosidad y alta transmitancia de la luz solar.
- Fácil y rápida instalación al ser prefabricado (adaptación a materiales flexibles y rígidos). Aunque tiene más alto coste.
- Alta resistencia al viento.
- Gran capacidad para el control de los factores climáticos.

- Posibilidad de mecanización.

MATERIAL DE ESTRUCTURA.

Se opta por materiales metálicos, ya que los no metálicos presentan muchos inconvenientes. Dentro del grupo seleccionado, el más interesante desde nuestro punto de vista es el **acero galvanizado**. Es el que mejor aguanta la corrosión sin necesidad de mantenimiento, siendo de muy fácil manejo. Proporciona una gran resistencia a la estructura, resultando a la vez bastante ligero y sin ser ningún obstáculo tanto para la entrada de luz, como para la realización de las labores agrícolas.

MATERIAL DE CUBIERTA.

Para la elección del material de cubierta vamos a realizar una valoración de las principales propiedades, de cuatro de los materiales de cubierta plásticos más utilizados. A partir de esta valoración podemos extraer inicialmente una primera valoración.

Como material más adecuado en general destaca el policarbonato. Aunque resulte más caro que los anteriores puede compensarse con una mejora en el rendimiento de los cultivos. Además la duración media estimada es mucho mayor que la de los anteriores. Las láminas transparentes de PE, EVA y PVC, aunque se clasifican como térmicas son desaconsejadas para la protección contra el frío. Sin embargo, las láminas de polietileno blanco opaco y de policarbonato presentan una eficacia interesante, pues limitan la amplitud de las variaciones térmicas gracias a su efecto sombreado. Garantizan el ahorro de energía y son muy resistentes al impacto.

PROPIEDAD	PE	PVC	EVA	PC
Resistencia a UV	+/-	-/+	+	+
Transparencia a rad. Visibles	-/+	+	+	-
Propiedades térmicas	-/+	+	+/-	+
Antigoteo	-	-	-	+
Propiedades mecánicas	-/+	+/-	+	+
Compatibilidad con aditivos	-	+	+	+
Resistencia al rasgado	+	+	-	+
Resistencia a las bajas temperaturas	-	-	+	+
Resistencia a las altas temperaturas	+	-/+	-	+

Precio	+	-	+	-
Anchuras grandes	+	-	+	-

FUENTE: Montero, Anton 1993.

Como resultado de la evaluación, la alternativa elegida son placas de **policarbonato** por ser el más resistente al impacto térmico (reducción de costes a largo plazo), además proporciona como ya hemos indicado, un ahorro energético, aumenta la transmisión de luz y nos asegura un aislamiento térmico efectivo, lo que supondrá una reducción de los costes de climatización.

Dentro del material elegido hay diversas opciones; el policarbonato suele presentarse en planchas alveolares formadas por paredes unidas transversalmente con grosos de 4 a 32 mm. o en forma de placas compactas que suelen comercializarse en 0,8 mm.

Las dobles láminas pueden presentar problemas de pérdida de transparencia si materiales finos penetran en su interior. Aunque se trata de un material muy resistente se ve afectado por la absorción de radicación ultravioleta produciendo cambios de tonalidad. Se recomienda el uso de placa celular fabricada con protección por la parte exterior que esta garantiza 10 años contra el amarilleo y la pérdida de transmisión de luz.

2.4.2.- Control climático del invernadero.

2.4.2.1.- Temperatura.

SISTEMAS DE CALEFACCIÓN.

➤ Medidas directas:

Las bajas temperaturas que se registran en períodos invernales, nos llevan a plantear la instalación de mecanismos adicionales que eleven la temperatura del invernadero. La calefacción por sistema radiante es la más económica comparada con otros sistemas, además tiene un manejo sencillo de su regulación, y es eficaz como sistema de apoyo puntual proporcionando una rápida respuesta. Dentro de este grupo los sistemas de calefacción más eficaces, dada la climatología de la zona, son las

tuberías radiantes de agua caliente.

Estas tuberías pueden colocarse enterradas (radiación) o situarse en las partes más bajas del invernadero para que el aire se caliente y vaya ascendiendo, o pueden ser tuberías aéreas (convencción). Ambos son los sistemas que más uniformemente distribuyen el calor y tienen una gran inercia térmica a la hora de mantenerlo.

Optamos por colocar estas tuberías enterradas, entre las dobles líneas de los canales de cultivo, ya que las tuberías aéreas provocan pérdidas de calor radiante si el material de cobertura es muy transparente a la radiación infrarroja de onda larga, además pueden producir sombreos sobre los cultivos. Se emplearán tubos de polietileno o polipropileno de 25 mm. de diámetro, haciendo circular por ellos agua a una temperatura máxima de 40 °C.

Se desechan otros sistemas de aportación de calor mediante convención como; los termoventiladores, aerotermos (suelen plantearse en combinación con otros sistemas), generadores de aire caliente por combustión directa (pueden introducir gases tóxicos en la estructura del invernadero), o indirecta (son menos efectivos y pierden calor junto con los gases fitotóxicos). También se descartan los métodos basados en sistemas de energía renovable, pañales solares fundamentalmente, ya que suponen una inversión inicial muy elevada que no compensa por los resultados obtenidos, resultan más eficaces como sistemas adicionales, ya que están condicionados por las condiciones atmosféricas. Los sistemas eléctricos aunque se consideran bastante eficaces también suponen un alto coste de inversión y de mantenimiento.

➤ *Medidas indirectas:*

A parte de la instalación de mecanismos adicionales para la aportación de calor al invernadero, se llevarán a cabo otras acciones indirectas relacionadas con el manejo y construcción de la estructura, que se tendrán en cuenta en el momento de la ejecución del proyecto. El sistema de calefacción que se va a diseñar cubrirá las más altas necesidades energéticas, pero aún así se buscará la consecución de las siguientes acciones:

- *Relacionadas con la construcción del invernadero:* Elección correcta de los materiales,

hermeticidad y orientación de la estructura.

- *Sistemas adicionales:* Colocación de; **pantallas térmicas** que a parte de ser un método calefactor, nos servirán como sombreo para reducir el exceso de temperatura en épocas de máxima radiación mediante protección exterior (Citado en el *Apartado 1.4.2.1.. del presente Anejo*), **cortavientos** y **acolchado plástico**.
- *Relacionadas con el manejo de los cultivos:* Técnicas de cultivo y una buena organización de los mismos.

CONTROL DE ALTAS TEMPERATURAS.

➤ de sombreo:

Como ya hemos citado nos decantamos por el uso de sistemas estáticos de sombreo, que reduzcan el porcentaje de radiación recibida, nos inclinamos por el uso de **pantallas térmicas** que según su localización pueden jugar un doble papel en la climatización del invernadero, estimando un efecto de ahorro energético que varía entre un 20 – 40%

En general durante el día la cortina reduce los aportes de energía radiativa, lo que permite producir un sombreado y evitar las elevaciones de temperatura demasiado fuertes bajo el invernadero.

La cortina ideal para el día será:

- Transparente a la radiación solar visible (parte fotosintéticamente activa).
- Reflectante y/o absorbernte a la radiación infrarroja de origen solar.

Durante la noche la cortina reduce las pérdidas de energía actuando:

- Como pantalla térmica a las radiaciones infrarrojas.
- Como resistencia complementaria a las pérdidas de energía por conducción-convección.

Las más empleadas son mezcla de polietileno combinado con polipropileno. Actualmente se están introduciendo en el mercado telas o fibras metalizadas, con un débil coeficiente de emisividad en el infrarrojo y una transmisión nula.

El rendimiento de las mallas de sombreo mejora mucho si en lugar de colocarlas en el interior se colocan en el exterior del invernadero, ya que impiden realmente la entrada de una parte de la radiación solar. Lo ideal es instalarlas con un sistema de plegamiento automático, para desplegarlas automáticamente en función del nivel de luz que llega a las plantas, con el fin de optimizar su uso.

➤ Ventilación:

En este caso, vamos a recurrir a un sistema de **ventilación natural** mediante la incorporación de ventanas cenitales y puertas frontales, ya que el uso de ventiladores implica un gran incremento de los costes energéticos y además sólo consigue igualar la temperatura a la del exterior. La apertura y cierre de las ventanas se hará de forma mecánica a través de un sistema de cremalleras, accionado eléctricamente por termostato.

La ventilación por evaporación del agua se descarta porque eleva la humedad relativa considerablemente, pudiendo producir enfermedades criptogámicas y aumentando los costes de inversión, ya que se requiere de la instalación de tuberías y humificadores.

En nuestro caso, la temperatura en verano puede aumentar considerablemente debido a la utilización de policarbonato como material de cubierta, por ello se plantea que el mismo sistema de calefacción funcione como sistema de refrigeración en verano. Es decir, las tuberías por las cuales en invierno discurre agua caliente que caldea el aire y asciende, en verano, reducirá el calor acumulado en las instalaciones mediante agua fría que fluirá por las tuberías radiantes.

2.4.2.2.- *Humedad relativa (HR).*

Tener una humedad ambiental idónea en el invernadero es muy necesario para obtener un desarrollo óptimo del cultivo. Si esta humedad es alta se reduce la transpiración y la absorción de nutrientes, mientras que si esta es baja las plantas reducen su tasa fotosintética. Humedades muy altas también favorecen el desarrollo de enfermedades criptogámicas aéreas, agrietamiento del fruto y dificultad en la fecundación abortando parte de las flores.

Por ello, para aumentar la humedad ambiental descartamos los sistemas basados en la aportación de agua a la atmósfera del invernadero, y se opta por la aplicación de medidas indirectas. Igualmente estas medidas se emplearán para reducir la humedad ambiental, así pues se jugará con técnicas de ventilado cenital y sombreado.

2.4.2.3.- Iluminación.

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir negativamente sobre los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación entre la temperatura diurna-nocturna y la luminosidad. La planta de tomate es considerada como un cultivo de altos niveles de luz, excesiva radiación puede dar como resultado un crecimiento excesivo y rendimiento reducido (menor tamaño del fruto).

Las plantas que crecen bajo tales condiciones desarrollan hojas más gruesas con apariencia de cuero. Para limitar la cantidad de área foliar expuesta, tienden a enrollar sus hojas o apuntarlas hacia arriba; esto reduce la cantidad de luz que incide sobre la superficie de la hoja, limitando cualquier daño causado por los altos niveles de radiación. Los productores necesitan interpretar estos signos de estrés y proporcionar alguna pantalla térmica o malla sombreadora para limitar la radiación incidente.

Por todo ello, aprovecharemos la *iluminación natural* sin plantear un sistema de iluminación artificial. Esta elección se debe a que la utilización de luz artificial supone una infraestructura más compleja y sofisticada, y que el emplazamiento de nuestro invernadero tiene una tasa de iluminación suficiente para nuestro cultivo.

Además se jugará con la densidad de plantación, que afecta a la cantidad de luz disponible para la asimilación de nutrientes. Las plantas son comúnmente espaciadas en una densidad de 5-6 plantas/, bajo condiciones de alta luminosidad en verano se pueden mantener hasta 7 plantas en un sistema hidropónico de alto rendimiento, y por el contrario, los cultivos que crecen en invierno se pueden beneficiar con densidades bajas de 5 plantas/.

2.4.2.4.- CO₂.

Respecto a este punto nos inclinamos por no aplicar ningún sistema de fertilización carbónica. Ello se debe a que estos sistemas tienen un altísimo coste, consecuencia de la necesidad de implantar infraestructuras especiales para su aplicación, por ello, no compensan el aumento del rendimiento productivo. En este caso nos decantamos por la aplicación de métodos indirectos como la *ventilación*; que facilita la renovación del aire de las instalaciones y permite que la concentración de CO₂ se equipare a la del exterior.

2.4.2.5.- Sistemas integrales de control climático.

En la actualidad los sistemas de automatización que existen el mercado requieren una alta inversión inicial. Para el desarrollo del control climático planteado en este estudio, no compensa su aplicación. Es suficiente con la implantación de sensores que controlen la temperatura y la humedad ambiental de las instalaciones, y según sea su lectura, se modificarán los factores climáticos ya citados mediante las técnicas seleccionadas.

ANEJO N° 3

LEGISLACIÓN,
AUTORIZACIONES Y FICHA
URBANÍSTICA

**ANEJO Nº 3: LEGISLACIÓN, AUTORIZACIONES Y FICHA
URBANÍSTICA**

ÍNDICE

1.- LEGISLACIÓN Y AUTORIZACIONES.....	2
NORMATIVA APLICABLE	2
REQUISITOS	2
LICENCIAS PRECISAS	5
2.- FICHA URBANÍSTICA.....	12

ANEJO Nº 3: LEGISLACIÓN, AUTORIZACIONES Y FICHA URBANÍSTICA

1.-LEGISLACIÓN Y AUTORIZACIONES.

Con el siguiente estudio se pretende analizar los requisitos legales y las licencias necesarias, para poder levantar las instalaciones del invernadero.

NORMATIVA APLICABLE

- Ley 5/1999 de 8 de Abril, de Urbanismo de Castilla y León.
- Decreto 22/2004 de 29 de Enero, por el que se aprueba el reglamento de urbanismo de Castilla y León.
- Ley 11/2003 de 18 de Abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Orden de 3 de Julio de 1976, de la Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación del territorio, por la que se aprueban las Normas Subsidiarias de planeamiento Municipal con ámbito provincial de Salamanca.
- Orden de 4 de julio de 1989, por la que se aprueba definitivamente la Revisión de las Normas Subsidiarias Municipales en el Ámbito Provincial de Salamanca.
- Ley 30/1992, de Régimen Jurídico de las Administraciones públicas y del procedimiento administrativo común.
- Ley 7/1985 de 2 de Abril, reguladora de las bases del régimen local.
- Texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de Julio.
- Reglamento del dominio público hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1996 de 11 de Abril.

REQUISITOS

1. Condiciones del suelo sobre el que vamos a construir el invernadero.

La parcela objeto del estudio esta catalogada como suelo rústico, al que se refiere la Ley de

Urbanismo de Castilla y León como suelo NO urbanizable. La Normativa para suelo no urbanizable, será de aplicación en todo el suelo urbanizable de la provincia de Salamanca tal como queda definido en los artículos 5, 6 y 7 de modo subsidiario, en aquellos municipios que carezcan de planeamiento o tengan delimitación de suelo, y de modo complementario en los demás casos.

La parcela se clasifica según el Artículo 5 como suelo protegible por razones de calidad agrícola. Según dicho artículo son terrenos cuyo uso o aprovechamiento agrícola es mantenido.

2. Fichas Reguladoras.

Las fichas reguladoras definen el uso y aprovechamiento de la unidad parcelaria, en suelo no urbanizable. Existe una ficha para cada actividad. A continuación se muestra la parte correspondiente a suelo protegido agrícola de la Ficha reguladora según la actividad *Agrícola en General y Ganadería Extensiva*.

ACTIVIDAD: AGRÍCOLA EN GENERAL Y GANADERÍA EXTENSIVA

Tipo de suelo			Uso compatible	Condiciones de localización	Condiciones de ocupación				Condiciones de edificación			Condiciones especiales
					Parcela mínima	% ocupación	Refranqueos	Área máx. afectada	Tipo/organización interna	Edificabilidad	Altura	
P R O T E G I D O O	Ecológica y paisaje	Directa	P	No se fija	Unidad mínima de cultivo decreto 76/84 de 16-8-84 Consejería Agricultura.	No se fija	No se fija	No se fija	Cercas, tenadas, naves agrícolas, silos, viveros, invernaderos, etc.	No se fija	Vivienda: 3,5 m. Naves: 4,5 m. alero 7 m. a cumbre. Instalaciones técnicas según necesidad.	Diseño y material tradicional. Viviendas: uso autorizable por com. prov. Urbanismo, unifamiliar vinculada a la explotación.
		Preventiva	P	No se fija		No se fija	No se fija	No se fija	No se fija			
	A	1	P	No se fija		No se fija	No se fija	No se fija	No se fija	Vivienda: 6,5 m.	Diseño y materiales tradicionales,	
		2	P	No se fija		No se fija	No se fija	No se fija	No se fija	Naves: 4,5 m. alero 7 m. a cumbre.	salvo instalaciones especiales.	
		3	P	No se fija		No se fija	No se fija	No se fija	No se fija	Viviendas: uso autorizable por com. prov. urbanismo, unifamiliar vinculada a la explotación.		
		4	P	No se fija		No se fija	No se fija	No se fija	No se fija	Instalaciones técnicas según necesidad.		
	Yacimientos arqueológicos		I	Incompatible	Incompatible	Incomp.	Incompatible	Incomp.	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible
		Infraestructura pública	I	Incompatible	Incompatible	Incomp.	Incompatible	Incomp.	Incompatible	Incompatible	Incompatible	Incompatible
C O M U N	Núcleo de población simple	P	No se fija	No se fija	No se fija	No se fija	No se fija	Cercas, tenadas, naves agrícolas, silos, viveros, invernaderos, etc.	No se fija	Vivienda: 3,5 m. Naves: 4,5 m. alero 7 m. a cumbre. Instalaciones técnicas según necesidad.	Diseño y materiales en consonancia con el núcleo existen vivienda: edem. Otros permitidos C.P.U., unifamiliar vinculada.	
	Sin especificar	P	No se fija	Unidad mínima de cultivo decreto 76/84 de 16-8-84 Consejería Agricultura.	No se fija	No se fija	No se fija	No se fija	Viviendas: uso autorizable por com. prov. urbanismo, unifamiliar vinculada a la explotación.			

FUENTE: Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial de Salamanca.

LICENCIAS PRECISAS

3. Licencia ambiental.

La cuestión que nos plantea es la aplicación de la Ley 11/2003 de 18 de Abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León en el presente supuesto.

El Artículo 3 se refiere al ámbito de aplicación, precisando que “quedan sometidas a la presente Ley todas las actividades, instalaciones o proyectos de titularidad pública o privada susceptibles de ocasionar molestias significativas, alterar las condiciones de salubridad, causar daños al medio ambiente o producir riesgos para las personas o bienes.”

El Artículo 10 establece las actividades o instalaciones sometidas a autorización ambiental y que se relacionan en el Anexo I de esta Ley y en Anexo I de la Ley 16/2002, de prevención y control integrados de la contaminación. De la lectura de estos anexos podemos asegurar que la presente instalación no precisa de esta autorización ambiental.

El Artículo 24 establece las actividades o instalaciones sometidas a licencia ambiental, señalando que “quedan sometidas al régimen de la licencia ambiental las actividades e instalaciones susceptibles de ocasionar molestias considerables, de acuerdo con lo establecido reglamentariamente y en la normativa sectorial, alterar las condiciones de salubridad, causar daños al Medio Ambiente o producir riesgos para las personas o bienes”.

El Artículo 29 establece que “quedan exentas del trámite de calificación e informe por parte de las Comisiones de Prevención Ambiental, las actividades e instalaciones relacionadas en el Anexo II de la presente Ley, sin perjuicio de la aplicación del resto de la Ley que les afecte”. De la lectura de las actividades relacionadas en el Anexo II, podemos concluir que es preciso tramitar y obtener Licencia Ambiental.

- Solicitud y documentación.

La solicitud de licencia ambiental, junto con la documentación que se relaciona en este artículo,

deberá dirigirse al Ayuntamiento en cuyo término municipal pretenda ubicarse la actividad o instalación. 2. La solicitud debe ir acompañada, al menos, de la siguiente documentación:

- a. Proyecto básico, redactado por técnico competente, con suficiente información sobre:
 - Primero. Descripción de la actividad o instalación, con indicación de las fuentes de las emisiones y el tipo y la magnitud de las mismas.
 - Segundo. Incidencia de la actividad o instalación en el medio potencialmente afectado.
 - Tercero. Justificación del cumplimiento de la normativa sectorial vigente.
 - Cuarto. Las técnicas de prevención y reducción de emisiones.
 - Quinto. Las medidas de gestión de los residuos generados.
 - Sexto. Los sistemas de control de las emisiones.
 - Séptimo. Otras medidas correctoras propuestas.
- b. Autorizaciones previas exigibles por la normativa sectorial aplicable.
- c. Declaración de los datos que, a criterio de quien lo solicita, gocen de confidencialidad de acuerdo con la legislación de aplicación.
- d. Cualquier otra que se determine reglamentariamente o esté prevista en las normas municipales de aplicación.

El proyecto al que se refiere el presente apartado podrá ser sustituido por una memoria, si la normativa sectorial lo permite.

La solicitud debe ir acompañada de un resumen o memoria de la documentación señalada en el apartado anterior, formulado de forma comprensible. En el supuesto de un cambio o modificación sustancial de una actividad ya autorizada, la solicitud deberá ir referida a las partes de la instalación y a los aspectos afectados por la modificación.

- **Tramitación.**

Salvo que proceda la denegación expresa de la licencia ambiental por razones de competencia municipal, basadas en el planeamiento urbanístico, en las ordenanzas municipales o por el

incumplimiento de los requisitos previos establecidos en la legislación sectorial aplicable, el Ayuntamiento someterá el expediente a información pública durante veinte días mediante la inserción de un anuncio en el *Boletín Oficial de la Provincia* y en el tablón de edictos del Ayuntamiento. Se hará, además, notificación personal a los vecinos inmediatos al lugar del emplazamiento propuesto, así como a aquellos que por su proximidad a éste pudieran verse afectados.

Finalizado el periodo de información pública, las alegaciones presentadas se unirán al expediente con informe razonado del Ayuntamiento sobre la actividad y las alegaciones presentadas y se remitirá posteriormente el expediente a la Comisión de Prevención Ambiental que resulte competente.

A la vista de la documentación presentada y de las actuaciones municipales, la Comisión correspondiente emitirá informe sobre el expediente de instalación o ampliación de la actividad solicitada. Este informe será vinculante para el Ayuntamiento en caso de que implique la denegación de la licencia ambiental o la imposición de medidas correctoras adicionales.

Si fuera necesario, con carácter previo al informe de la Comisión de Prevención Ambiental, ésta solicitará de los órganos de la Administración de la Comunidad de Castilla y León, competentes por razón de la materia, el correspondiente informe, que se entenderá favorable si no fuera emitido en el plazo de quince días desde su solicitud.

Cuando la Comisión de Prevención Ambiental informe negativamente la licencia o sus medidas correctoras, dará audiencia al interesado por plazo de quince días y adoptará el acuerdo definitivo que proceda, devolviendo el expediente al Ayuntamiento para que resuelva.

- Resolución.

El órgano competente para resolver la licencia ambiental es el Alcalde, poniendo fin a la vía administrativa. Cuando además de licencia ambiental se requiera licencia urbanística se procederá en la forma establecida en el 99 de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.

El plazo máximo para resolver y notificar la resolución del procedimiento será de cuatro meses.

Transcurrido el plazo máximo sin haberse notificado la resolución, podrá entenderse estimada la solicitud presentada. La licencia otorgada por silencio administrativo en ningún caso genera facultades o derechos contrarios al ordenamiento jurídico y, particularmente, sobre el dominio público.

El plazo máximo para resolver se podrá suspender en los supuestos previstos en el 42.5 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común y, en particular, cuando deban solicitarse informes que sean preceptivos y determinantes del contenido de la resolución.

- **Contenido de la licencia ambiental.**

La licencia ambiental incorpora las prescripciones necesarias para la protección del medio ambiente, detallando, en su caso, los valores límite de emisión y las medidas preventivas, de control o de garantía que sean procedentes.

- **Notificación.**

La resolución por la cual se otorga o deniega la licencia ambiental se notificará a los interesados, y se dará traslado de la misma a la Comisión de Prevención Ambiental correspondiente.

4. Evaluación de impacto ambiental.

Según disponen los artículos 28 y 29 de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, aquellos proyectos que deben ser sometidos, de conformidad con la legislación sectorial aplicable, al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, seguirán los trámites establecidos para dicho procedimiento. Quedan exentas del trámite de calificación e informe por parte de la Comisión de Prevención Ambiental las actividades o instalaciones relacionadas con el Anexo II de la citada Ley.

El título V de la misma, se refiere a la Evaluación de Impacto ambiental, abarcando los artículos desde el 45 al 57. Los proyectos públicos o privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones o actividades comprendidas en los Anexos III y IV, deberán someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental en la forma prevista en esta Ley y demás normativa que resulte de aplicación.

De la lectura de los citados anexos se desprende, la no necesidad de someter al proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental.

5. Licencia urbanística.

Las licencias urbanísticas tienen por objeto el ejercicio de las facultades regladas de los Ayuntamientos en la intervención en el uso del suelo, y su otorgamiento es un mero reconocimiento administrativo de los derechos subjetivos obtenidos en la Ley, plan, norma u ordenanza que regulan el referido uso del suelo.

Según el Artículo 178 de la Ley de suelo, estarán sujetos a licencia previa, a los efectos de esta Ley, los actos de edificación y uso del suelo, tales como las parcelaciones urbanas, movimientos de tierras, obras de nueva planta, modificación de estructura o aspecto exterior de las edificaciones existentes, primera utilización de los edificios y la modificación del uso de los mismos, entre otros.

- Documentación a presentar.

Por parte del promotor se presentará la siguiente documentación:

1. Instancia con los datos personales del promotor indicando el acto para el que se solicita licencia.
2. Proyecto suscrito por técnico competente, visado por el Colegio Oficial.
3. Ficha urbanística en la que se haga constar, como mínimo, lo siguiente:
 - Promotor.
 - Emplazamiento.
 - Uso clasificado en la Norma Provincial.
 - Normativa aplicable.
 - Parámetros comparativos entre la Normativa aplicable y lo proyectado.
 - Autor del Proyecto y su firma.
4. Documento firmado por el técnico o técnicos responsables de la dirección facultativa de las obras.

El Ayuntamiento recabará los informes jurídicos y técnicos (habitabilidad y Urbanismo), el primero del Secretario del Ayuntamiento y los segundos de la Consejería de Obras Públicas y/o de la

Diputación Provincial. A la vista de los informes, el Ayuntamiento resolverá el expediente y en el caso que la resolución sea denegatoria, deberán justificarse sus causas.

Condiciones expresas de la licencia.

En el acuerdo de concesión de la licencia habrá que reseñar las condiciones que se deben cumplir en la ejecución de la obra y, como mínimo, las siguientes:

- Se efectuará la tira de cuerdas (acto de replantar la edificación ajustada a las alineaciones oficiales) con representante del Ayuntamiento presente.
- Caducidad de la licencia recomendable, seis meses sin haberse iniciado las obras, o paralización de las mismas por igual período.
- Necesidad de que, una vez finalizadas las obras, se solicite la Licencia de Primera Ocupación.
- Obras de infraestructura necesaria para acometidas y condiciones de su ejecución.

6. Autorización de uso en suelo rústico.

Según el Capítulo V - Régimen del suelo en municipios sin planeamiento urbanístico - de la Ley 5/1999 de 8 de Abril, de Urbanismo de Castilla y León, el suelo donde se pretende implantar las instalaciones del invernadero esta clasificado como suelo rústico.

El régimen de suelo rústico viene establecido en el Artículo 32: “los terrenos que tengan la condición de suelo rústico se considerarán suelo rústico común, salvo que estén sometidos a algún régimen de protección, en cuyo caso se considerarán adscritos a la categoría de suelo rústico más adecuada al mismo.”

Así mismo, el Artículo 23 de la Ley, establece los usos excepcionales, a través del procedimiento regulado en el artículo 25, entre los cuales se encuentran las construcciones e instalaciones vinculadas a explotaciones agrícolas, ganaderas, forestales, cinegéticas y otras análogas vinculadas a la utilización racional de los recursos naturales. Podemos concluir por tanto, que no es necesaria la obtención de Autorización de Uso en Suelo Rústico.

- Licencia de apertura.

Según el título IV de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, con carácter previo al inicio de las actividades sujetas a autorización y licencia ambiental, deberá obtenerse de la Administración Pública competente para el otorgamiento de la autorización o licencia ambiental, , la autorización de puesta en marcha correspondiente. En el supuesto de las actividades sujetas a licencia ambiental, se denominará licencia de apertura y resolverá sobre ella el Alcalde.

A tal efecto, el titular de la actividad deberá presentar la documentación que reglamentariamente se determine, que garantice que la instalación se ajusta al proyecto aprobado, así como a las medidas correctoras adicionales impuestas, en su caso, en la autorización o licencia ambiental.

7. Autorizaciones y suministros.

Según el Artículo 37 de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, la obtención de la licencia de apertura o de la autorización de inicio de la actividad será previa a la concesión de las autorizaciones de enganche o ampliación de suministro de energía eléctrica, de utilización de combustibles líquidos o gaseosos, de abastecimiento de agua potable y demás autorizaciones preceptivas para el ejercicio de la actividad. No obstante lo anterior, podrán concederse autorizaciones provisionales de enganche para la realización de las pruebas precisas para la comprobación del funcionamiento de la actividad.

2.- FICHA URBANÍSTICA.

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPÓNICO EN INVERNADERO. GARCİHERNANDEZ (SALAMANCA)
LOCALIDAD / MUNICIPIO	Garcihernandez / Salamanca
LUGAR	Parcela 16, Polígono 504
PROMOTOR / PROPIETARIO	Dña. Adoración González Zapatero

SITUACIÓN URBANÍSTICA	
PLANEAMIENTO EN VIGOR:	Sin Planeamiento General. Aplicación de normas subsidiarias de planeamiento municipal con ámbito provincial de Salamanca.
COMARCA URBANÍSTICA:	C.U. 1
CLASIFICACIÓN DE SUELO:	Rústico
TIPO DE SUELO:	Rústico Común

GRADO DE URBANIZACIÓN		
	EXISTENTE	PROYECTADO
ABASTECIMIENTO DE AGUA	SI	SI
ALCANTARILLADO	NO	NO
ENERGÍA ELÉCTRICA	SI	SI
CALZADA PAVIMENTADA	NO	NO
ENCINTADO DE ACERA	NO	NO

NORMAS DE EDIFICACIÓN			
SUELO NO URBANIZABLE	APLICABLE	PROYECTADO	CUMPLE
USOS DEL SUELO	Agrícola	Agrícola	SI
PARCELA MÍNIMA ()	2 ha.	19,97 ha.	SI
OCUPACIÓN EN PLANTA (%)	No se fija	1,65 %	SI
RETRANQUEOS A FACHADA (m)	No se fija	5 m.	SI
RETRANQUEOS A LINDEROS (m)	No se fija	5 m.	SI
ÁREA MÁXIMA AFECTADA ()	No se fija	3.301,20	SI
EDIFICABILIDAD (/-/)	No se fija	0,0165 /	SI
ALTURA (m) / Nº DE PLANTAS	4,5 / 1 PLANTA	4 / 1 PLANTA	SI
ALTURA ALERO / CUMBRERA	4,5 ALERO / 7 CUMBRERA	4 ALERO / 5,5 CUMBRERA	SI
DISTANCIA AL NÚCLEO DE POBLACIÓN	-	50 m.	-

En Salamanca, a 1 de Septiembre de 2008

EL INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA
Especialidad Explotaciones Agropecuarias

Fdo.: Elena González Sánchez

ANEJO N° 4

INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO Nº 4: INGENIERÍA DEL PROCESO

ÍNDICE

1.- PLAN PRODUCTIVO.....	3
1.1.- CARACTERES BOTÁNICOS DE LA SP. CULTIVADA.....	3
1.1.1.- <i>Origen</i>	3
1.1.2.- <i>Taxonomía y Morfología</i>	3
1.1.3.- <i>Requerimientos Edafoclimáticos</i>	4
1.1.4.- <i>Material vegetal y Variedades</i>	5
1.2.- ROTACIÓN.....	7
1.3.- MARCO Y DENSIDAD DE PLANTACIÓN.....	8
1.4.- PRODUCCIÓN ESPERADA.....	8
2.- PROCESO PRODUCTIVO.....	10
2.1.- LABORES Y OPERACIONES DE CULTIVO.....	10
2.1.1.- <i>Operaciones previas a la instalación del cultivo sin suelo</i>	10
2.1.2.- <i>Ubicación y construcción de las balsas para la obtención de almacilagos</i>	10
2.1.3.- <i>Labores de siembra y mantenimiento de los semilleros</i>	11
2.1.4.- <i>Fase de cultivo definitivo</i>	13
2.2.- PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA.....	17
2.2.1.- <i>Elección de las sales minerales solubles</i>	17
2.2.2.- <i>Formulación de la solución nutritiva</i>	19
2.2.3.- <i>Preparación de soluciones nutritivas concentradas</i>	20
2.2.4.- <i>Análisis químico del agua y corrección de la formulación</i>	20
2.3.- CONTROL Y RENOVACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA.....	21
2.3.1.- <i>Aireación y Temperatura</i>	21
2.3.2.- <i>Altura de la lámina de agua</i>	22

2.3.3.- <i>Conductividad eléctrica</i>	22
2.3.4.- <i>Alcalinidad o Acidez de la solución nutritiva</i>	23
2.3.5.- <i>Establecimiento de la solución nutritiva recirculante</i>	24
2.3.6.- <i>Control diario de la solución nutritiva</i>	24
2.3.7.- <i>Duración y renovación de la solución nutritiva</i>	25
2.4.- PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	25
2.4.1.- <i>Plagas</i>	25
2.4.2.- <i>Enfermedades</i>	31
2.5.- ALTERACIONES DEL FRUTO.....	38
2.6.- CONTROL DE PLANTAS ADVENTICIAS	40
2.6.1.- <i>Medidas indirectas</i>	40
2.6.2.- <i>Medidas directas</i>	40
3.- IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	41
3.1.- NECESIDADES EN SEMILLERO	41
3.1.1.- <i>Semillas</i>	41
3.1.2.- <i>Bandejas de poliestireno</i>	41
3.1.3.- <i>Necesidades de espacio en el semillero</i>	44
3.1.4.- <i>Sustrato o contenedor del semillero</i>	44
3.2.- NECESIDADES DE LOS CULTIVOS	45
3.2.1.- <i>Solución nutritiva</i>	45
3.2.2.- <i>Fitosanitarios</i>	52
3.2.3.- <i>Necesidades de calor</i>	52
3.2.4.- <i>Maquinaria y Aperos</i>	58
3.2.5.- <i>Otros elementos</i>	59
3.2.6.- <i>Mano de obra</i>	59

ANEJO N° 4: INGENIERÍA DEL PROCESO

1.-PLAN PRODUCTIVO.

1.1.- Caracteres botánicos de la Sp. cultivada.

1.1.1.- Origen.

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina, que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó. En el siglo XIX los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos. De Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá.

1.1.2.- Taxonomía y Morfología.

- Familia: *Solanaceae*.
- Especie: *Lycopersicon esculentum* Mill.
- Planta: perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas).
- Sistema radicular: raíz principal corta y débil, raíces secundarias numerosas y potentes, y raíces adventicias.
- Tallo principal: eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Tiene pelos glandulares, y en la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.
- Hoja: compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y borde dentado. En número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo.
- Flor: Consta de 5 o más sépalos y 5 pétalos de color amarillo, dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, con igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se

agrupan en inflorescencias de tipo racemoso en número de 3 a 10 en variedades comerciales. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

- Fruto: baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos.

Residuos (%)	6.0
Materia seca (g)	6.2
Energía (kcal)	20.0
Proteínas (g)	1.2
Fibra (g)	0.7
Calcio (mg)	7.0
Hierro (mg)	0.6
Caroteno (mg)	0.5
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	0.6
Vitamina C (mg)	23
Valor Nutritivo Medio (VNM)	2.39
VNM por 100 g de materia seca	38.5

Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible.

1.1.3.- Requerimientos Edafoclimáticos.

- **Temperatura:** la temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20-30°C durante el día y 1-17°C durante la noche. Temperaturas superiores a 30-35°C afectan a la fructificación y al desarrollo de la planta en general, y temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo.
- **Humedad:** la humedad relativa óptima oscila entre un 60% - 80%. Humedades elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas, agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación (también es mermada en condiciones de humedad ambiental baja).
- **Luminosidad:** en los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna - nocturna y la luminosidad.

- **Suelo:** prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. pH ligeramente ácido hasta ligeramente alcalino cuando se cultiva en suelos enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego.
- **Fertilización carbónica:** las cantidades óptimas de CO₂ son de 700-800 ppm. En cuanto a los rendimientos netos dan incrementos del 15-25% en función del tipo de invernadero, el sistema de control climático, etc.

T ^a (°C) Mín letal	T ^a (°C) Mín biológica	T ^a (°C) ópt NOCHE	T ^a (°C) ópt DÍA	T ^a (°C) máx biológica	T ^a (°C) ópt radicular	CO2 (ppm)	HR óptima (%)
0 – 2	8 – 10	13 – 16	22- 26	26 – 30	15 – 20	1000 – 2000	55 – 60

FUENTE: Tesi, 1972.

1.1.4.- Material vegetal y Variedades.

Las variedades botánicas de tomate distinguidas por Bailey (1977) son las siguientes:

- **Commune ó** : hojas pequeñas, frutos con numerosos lóculos, lisos ó poco asurcados.
- **Cesariforme:** hojas pequeñas, frutos globulares de pequeño tamaño con pocos lóculos. A esta variedad pertenecen los cultivares conocidos como *cherry-tomatoes*. Se cree que es la forma más primitiva de *Lycopersicum esculentum*, de la cual derivan todos los demás tipos y variedades.
- **Pyriforme:** frutos aperados, normalmente con dos lóculos.
- **Validum:** porte erecto, compacto y desarrollo bajo.
- **Grandifolium:** hojas anchas y planas, con pocos foliolos (generalmente 5), y escaso número de foliolos secundarios.

➤ para consumo en :

- **Cuarenteno**, de frutos asurcados y gran rusticidad.
- **Catalá**, híbrido de frutos asurcados, crecimiento indeterminado y resistente a *Fusarium*,

Verticillium y nematodos.

- *Marmande RAF, Supermarmande, Marmande Claudia, Marmande VR y Marsol.* Todas precoces, de frutos asurcados y crecimiento indeterminado. *Marmande VR* es resistente a *Verticillium* y *Marsol* resiste además *Fusarium* y nematodos.
- *Moneymaker*, frutos lisos, pequeños, de crecimiento indeterminado y tardío
- *Quatuor*, híbrido muy precoz, de crecimiento definido, con frutos redondos y de buen tamaño. Resistente a *TMV, Verticillium* y *Fusarium* (Raza I).
- *Etna*, híbrido precoz, crecimiento indefinido, resistente a *TMV, Verticillium, Fusarium* (raza I) y nematodos.
- *Zafiro VF*, híbrido semitardío, crecimiento indeterminado, frutos redondos. Resistente a *Fusarium* (Raza I) y *Verticillium*.
- *Montfavet 63-4*, híbrido precoz, frutos lisos y crecimiento determinado.
- *Montfavet 63-5*, híbrido precoz, frutos lisos y crecimiento indeterminado.
- *Fandango*, híbrido muy productivo de crecimiento indeterminado. Resistente a *Verticillium* y *TMV*.
- *Tango*, híbrido de frutos grandes, redondos y firmes. Resistente a *Fusarium* (Raza I) y *Verticillium*.
- *Pyros*, híbrido semiprecoz de frutos lisos y grandes. Crecimiento indeterminado. Resistente a *TMV*.

➤ para :

- *Roma VF*, semitardío, de frutos aperados y crecimiento indeterminado.
- *Ace 55 VF*, crecimiento determinado, de frutos redondos, lisos y producción tardía.
- *San Marzano*, tardío, de frutos aperados y crecimiento indeterminado.
- *Ventura*, de frutos aperados, precoz, crecimiento determinado y adaptado a recolección mecanica.
- *Redstone*, mata y frutos reducidos, alargados y fácilmente desprendibles del pedúnculo.
- *Rio Grande*, crecimiento determinado, semitardía, adaptada a la recolección mecanizada, de frutos aperados y resistencia a *Fusarium* y *Verticillium*.
- *Slumac VFN*, semitemprano, de crecimiento determinado, frutos ligeramente aperados y adaptado a la recolección mecanizada.
- *Campbell 1327*, híbrido acostillado, precoz y de crecimiento determinado.
- *Elko*, híbrido de crecimiento determinado, frutos de aspecto cilíndrico. Con genes de resistencia a

Fusarium, Verticillium, St y Pseudomonas tomato.

- *Monix*, híbrido de crecimiento determinado, frutos redondos y genes de resistencia a *Fusarium*, *Verticillium* y nematodos.
- *Bandera*, híbrido de crecimiento determinado, frutos aperados y con genes de resistencia a *Fusarium*, *Verticillium* y nematodos.
- *Hypeel 244*, híbrido precoz, adaptado a la recolección mecanizada.

➤ -:

Respecto a las variedades “coctel”, la información referente a ellas es más escasa. Podemos citar variedades como: *Manhattan*, *Evita*, *Cherry Belle*, *Cherry Wonder*, *Husky Cherry Gold*, *PS 112*, etc. Aunque los cultivares más conocidos son los *T 139*, *T 124*, *Sweet cherry* y *Small Fry FVN*.

1.2.- Rotación.

En este caso no se va a plantear una rotación de cultivos en si ya que vamos a realizar un monocultivo. Lo que sí se plantea es una organización de la producción para obtener rendimientos todo el año. Es decir, vamos a separar el invernadero en áreas u “hojas”, donde las plántulas se encuentren en diversos estados fenológicos y así ir solapando la producción para mantenerla constante.

La mayoría de cultivos hidropónicos de tomate usan variedades de crecimiento indeterminado. Ya que se trata de una planta semiperenne se puede explotar esta característica, pues su crecimiento se prolonga durante varios meses proporcionando rendimientos todo el año. Estas variedades pueden ser cultivadas para la producción de un solo racimo si la planta es parada cortando el brote apical, o pueden producir muchos racimos, de 30 a 40, en 12 meses de vida. Por ello proponemos el cultivo, con una producción de las plantas; de duración de 10 meses antes de ser reemplazadas.

Con esté planteamiento hemos de tener en cuenta que; la producción de almacilagos debe realizarse con un mínimo constante durante todo el año, para restablecer aquellas áreas que dejan de ser productivas sobre pasando este límite de tiempo, y aquellas que por motivos de sanidad y salubridad han de ser reemplazadas. Se deben organizar las fechas de semillero, trasplante, recolección y todas las labores agrícolas que son necesarias, con un criterio racional de trabajo. Intentaremos establecer

estos tiempos con un reparto lo más homogéneo posible, teniendo en cuenta que esta distribución en el tiempo no es exacta, es difícil predecir con anterioridad el momento oportuno para todas las tareas. Siempre existe un condicionante externo que varíe las necesidades específicas de cada planta.

1.3.- Marco y Densidad de plantación.

Es importante utilizar un marco de plantación adecuado, para asegurarnos un alto rendimiento y una elevada calidad de la producción, siempre procurando aprovechar al máximo el espacio de las instalaciones. Para ello, debemos diseñarlo de manera que las plantas dispongan de la máxima aireación e iluminación.

Como ya se citó en el *Apartado 2.3.3.1 Distribución del cultivo del Anejo Nº 2*, el soporte utilizado para el cultivo serán canales de polietileno coextrusado. Por tanto se realizará un cultivo en dobles líneas, donde la distancia entre líneas será de unos 90 cm. aproximadamente, y la distancia entre plantas de 20 cm. buscando una densidad de plantación de 5-6 plantas/.

1.4.- Producción esperada.

Uno de los objetivos de este proyecto es conseguir una producción que complete el ciclo anual con cantidades homogéneas. En este caso para la consecución de tal fin, se ha planteado un sistema de producción intensivo bajo forzado en invernadero, en el cual se espera mediante un control exhaustivo de la nutrición, una producción con una duración aproximada de 7 meses.

A modo de ejemplo; en el norte de Europa, el tomate producido en cultivo sin suelo bajo invernadero calefaccionado y en producción alrededor de 9 meses, rinde aproximadamente unos 45 kilogramos por metro cuadrado.

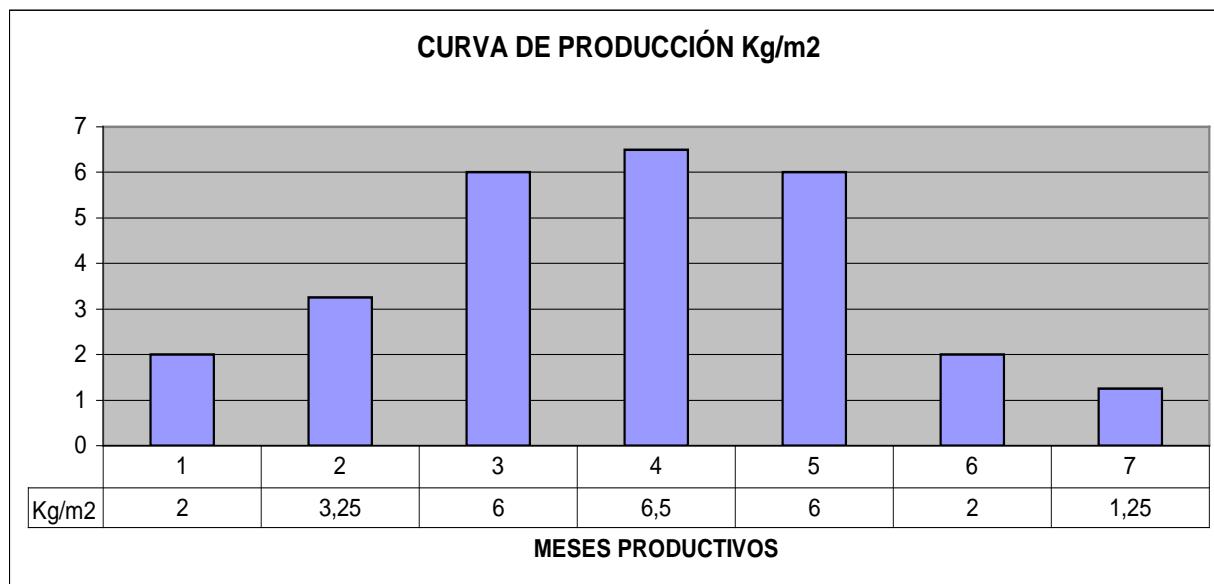
La producción de tomate cherry en el Sistema “NFT” ha sido evaluada a través de un ensayo en condiciones locales bajo invernadero (*Proyecto hidroponía, DIAT, Universidad de Talca, Chile*), obteniendo para 6 racimos cosechados en un período de dos meses sobre 120 frutos/planta, o sea, aproximadamente 2.000 gramos por planta. Estos valores al ser analizados por su superficie de cultivo

alcanzan los 10 kilogramos por metro cuadrado manteniendo la producción constante.

Con nuestro clima se calculan unos rendimientos medios superiores de 13 kg/. Aunque en esta aproximación hay que tener en cuenta, que durante el periodo productivo del tomate existen variaciones de producción, con respecto a las primeras semanas que va en aumento y las últimas que disminuye hasta no ser rentable, momento en que se levantará el cultivo.

Por ello en la siguiente tabla, se muestran valores medios de producción por superficie para el periodo de máximo rendimiento, pero para el cálculo del ciclo anual donde la producción varía sensiblemente, se va a tomar como referencia un valor próximo a 4 Kg/ y mes. resultado de una valoración calculada en la siguiente curva de producción de tomate.

RENDIMIENTO Bimensual (Kg/)	SUPERFICIE (m ²)	PRODUCCIÓN ESTIMADA – Pico de producción (Kg)	RTO ANUAL (Kg)	RTO ANUAL (Kg)
6,5 Kg/	2.800	18.200	-	-
3,85 Kg/	2.800	-	27	75.600



FUENTE: Elaboración propia. Evolución de la producción del tomate según los meses de producción.

2.-PROCESO PRODUCTIVO.

En este punto se especificarán las labores y otras tareas necesarias para satisfacer de forma correcta el planteamiento del programa propuesto. Se especificarán todas las operaciones de cultivo, incluyendo aquellas que requieren un seguimiento diario y un control específico, como son: el control de la solución nutritiva y su renovación, el control de la sanidad en los cultivos y el control de plantas adventicias, evitando así su aparición.

2.1.- *Labores y operaciones de cultivo.*

2.1.1.- Operaciones previas a la instalación del cultivo sin suelo.

- Una vez instalado el invernadero, si se detecta la presencia de alguna posible enfermedad es necesario desinfectar tanto el suelo como las estructuras.
- Cubrir el suelo de las estructuras del invernadero con malla ground cover, para evitar el crecimiento de malas hierbas.
- Es aconsejable tener un pediluvio con una solución desinfectante a base de sulfato de cobre, a la entrada del invernadero. En nuestro caso no vamos a implantar dicho sistema, vamos a formar adecuadamente a los operarios para evitar que sean vehículos de contaminación.
- Cubrir el estanque colector de modo que permanezca cerrado y reciba el agua entubada.
- Mantener tanto el invernadero como los alrededores libres de malas hierbas.
- No abonar residuos vegetales en lugares cercanos al invernadero.
- Desinfectar correctamente las herramientas.

2.1.2.- Ubicación y construcción de las balsas para la obtención de almacilagos.

La almaciguera flotante se localizará dentro del invernadero, en un área separada de la zona de producción, bajo ambiente protegido, así las condiciones de temperatura permitirán una emergencia más temprana y uniforme de las semillas sembradas. Las tareas realizadas para su establecimiento serán:

- Elección de la ubicación de la piscina en una zona próxima al punto de abastecimiento de agua.
- Nivelación del terreno.
- Construcción del marco de la piscina. La altura será de unos 10-15 cm. y su dimensión dependerá del número y tamaño de los contenedores que flotarán sobre ella. Lo importante es que a la suma de los largos de las bandejas se deberá añadir al menos un par de centímetros por bandeja, para introducir la mano entre los contenedores.
- Elección de la ubicación de la piscina en una zona próxima al punto de abastecimiento de agua.
- Nivelación del terreno.
- Construcción del marco de la piscina. La altura será de unos 10-15 cm. y su dimensión dependerá del número y tamaño de los contenedores que flotarán sobre ella. Lo importante es que a la suma de los largos de las bandejas se deberá añadir al menos un par de centímetros por bandeja, para introducir la mano entre los contenedores.
- Recubrimiento de la piscina con plásticos impermeables.
- Formulación de la solución nutritiva. Existen numerosas mezclas comerciales ya preparadas, su elección dependerá de la calidad del agua a emplear en la disolución. Puesto que se seguirá el mismo procedimiento para la formulación de la solución nutritiva del sistema definitivo “NFT”, este será posteriormente detallado en el *Apartado 2.2. y 2.3 del presente Anejo*.
- Llenado de la piscina con la solución hasta un nivel de al menos 7 cm.



2.1.3.- Labores de siembra y mantenimiento de los semilleros.

2.1.3.1.- Siembra.

La siembra se realiza en bandejas de poliestireno de alta densidad que se colocarán en las balsas impermeabilizadas, previamente ya inundadas. Se utilizarán contenedores individuales de poliurétano de baja densidad de dimensión aproximada 4.5 x 4.5 x 6 cm. que se colocarán en los alveolos de las bandejas de poliestireno, y serán previamente humedecidos. La semilla a utilizar también se remoja acelerando así su germinación. El remojo no debe superar las 48 horas para evitar posibles deterioros.

Una vez insertado el contenedor en la bandeja, se realizará la siembra de la semilla, mediante un proceso automatizado a través de una máquina sembradora. Para maximizar la emergencia debe sembrarse siempre a la misma profundidad, aproximadamente 1 cm. Para ello se utiliza un marcador de orificios sobre el sustrato, que permite obtener los agujeros a una profundidad similar en cada una de las celdas. Luego se siembra teniendo la precaución de utilizar semilla de calidad y empleando una semilla por celda.



Ejemplo de cubo de poliuretano de baja densidad para almácigo de lechuga.



Siembra automatizada de bandejas de poliestireno.

2.1.3.2.- *Mantenimiento.*

1. Control y renovación de la solución nutritiva de las balsas. Procedimiento detallado en el *Apartado 2.3. del presente Anejo.*
2. Control del crecimiento de las plántulas, para determinar el momento óptimo del transplante. La duración de esta fase depende de las características específicas del cultivo. En general las plantas son llevadas al sistema definitivo de establecimiento cuando poseen 5 hojas verdaderas, en este estado de desarrollo las plantas cuentan con raíces lo suficientemente largas para estar en contacto con la solución nutritiva recirculante y así absorber los elementos nutritivos de la solución combinada.
3. Conviene desinfectar las bandejas de poliestireno, así como todas las herramientas si estas van a ser reutilizadas.

2.1.4.- Fase de cultivo definitivo.

2.1.4.1.- *Labores preparatorias.*

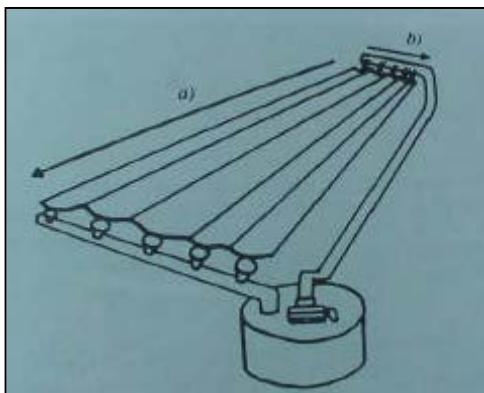
1. Implantación del sistema “NFT”:

- Dimensionamiento y establecimiento del estanque colector.
- Colocación de los canales de cultivo en dobles líneas y nivelación de los mismos respetando la pendiente requerida para este tipo de sistemas (2 %).
- Localización de la bomba impulsora.
- Instalación de la red de distribución.
- Colocación de la red de tuberías colectoras previa nivelación de las mismas, respetando la altura a la que debe situarse la desembocadura de la tubería colectora respecto del nivel del remanente de solución del estanque colector para facilitar la turbulencia y por tanto la aireación de la misma (50 cm.).

Para que la solución nutritiva fluya constantemente en el sistema, se requiere que ésta sea impulsada desde el estanque, hacia la parte elevada de los canales de cultivo, y luego descienda a través de ellos por gravedad. Este descenso se produce gracias a la pendiente longitudinal de los canales de cultivo. En general, se recomienda que esta inclinación sea de alrededor de un 2 %.

Se recomienda aumentar la pendiente de los canales en el caso de que se cultiven especies que presenten gran desarrollo radical que impida el paso sostenido de la solución nutritiva. De esta forma se evitaría el estancamiento de la solución en el interior del "colchón de raíces".

Además, también debe existir pendiente transversal a los canales de cultivo en la tubería colectora. La magnitud de esta pendiente debiera ser de similar valor que la pendiente longitudinal, para que se permita el fácil retorno de la solución nutritiva al estanque.



"Colchón de raíces".

- a). Pendiente longitudinal.
- b). Pendiente transversal en el sistema de recirculación continua.

2. Preparación de la solución nutritiva. Detallado en el *Apartado 2.2. del presente Anejo.*
3. “Marcha blanca” del sistema, revisando que todos los elementos que lo constituyen se encuentren en funcionamiento. Inicialmente, se hace circular agua y no solución nutritiva, pues las plantas requieren al menos un período de 24 horas de acondicionamiento en el sistema.

2.1.4.2.- Labores de mantenimiento y Operaciones de cultivo.

1. **Transplante al sistema definitivo “NFT”.** Se realiza aproximadamente cuando la plántula ya ha alcanzado las 5 hojas verdaderas. Los cubos de poliuretano son extraídos de las bandejas y colocados directamente en las láminas de poliestireno de los canales de cultivo Al realizarse el transplante en contenedor a raíz cubierta se simplifica mucho el proceso y se evita tener que realizar lavado de raíces plántula por plántula.
2. **Reposición de marras o fallos.** Una semana después del transplante.
3. **Poda de formación.** Imprescindible en variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15 días del transplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que son eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello. Así mismo se determina el número de brazos que dejamos por planta. En tomate de tipo Cherry suelen dejarse de 3 a 4 tallos.

4. **Entutorado.** Imprescindible para mantener la planta erguida, y evitar que las hojas y frutos toquen el suelo, mejorando la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales. La sujetación se realizará con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta, y al otro extremo a un alambre horizontal a determinada altura sobre la planta. Así conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor.
5. **Destallado.** Consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible, semanalmente, para evitar la pérdida de biomasa fotosintéticamente activa. Deben realizarse cortes limpios para evitar la entrada de enfermedades.
6. **Deshojado.** En recomendable tanto en hojas sanas como enfermas, con objeto de mejorar la aireación y el color de los frutos. Una vez quitadas deben sacarse inmediatamente del invernadero para eliminar posibles fuentes de inóculo.
7. **Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos.** Se realizan con fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos, así como su calidad. Se realizará un aclareo selectivo de frutos dañados por insectos, deformes y los que tengan un reducido calibre, de esta manera mejoraremos la calidad de los frutos restantes del racimo.
8. **Control y renovación de la solución nutritiva.**
9. **Tratamientos fitosanitarios.**
10. **Recolección.** Los frutos no deben cortarse mientras no estén maduros fisiológicamente. El tomate estará en estas condiciones cuando el color sea verdoso, ya que el fruto sigue su proceso de maduración y se colorea de rojo. Se reconoce que inicia el proceso de maduración porque el ápice del fruto toma color amarillento y toda la superficie de la piel comienza a tener un brillo característico. Los tomates se cortan con los pedúnculos insertos en el fruto, pueden presentarse tanto en rama como suelto. En este caso vamos a comercializar tarrinas de Cherry suelto, que normalmente se presentan en pesos de 250 y 500 gramos. De esta manera no hay que prestar un especial interés a la presentación total de los racimos. También se comercializarán cajas de 2 kg

destinadas a restauración.

11. *Levantamiento del cultivo.*

12. **Tratamiento Postcosecha.** Las temperaturas óptimas de conservación del fruto varían en función del momento de su recogida. A continuación se citan, aunque este proceso no tendrá lugar en la explotación.

Verde Maduro: 12.5-15°C. / Rojo Claro: 10-12.5°C. / Maduro Firme: 7-10°C de 3 a 5 días.

Los tomates Verde Maduro pueden almacenarse a 12.5°C durante 14 días antes de madurarlos sin reducción significativa de su calidad sensorial y desarrollo de color. Después de alcanzar el estado Maduro Firme, la vida es generalmente de 8 a 10 días si se aplica una temperatura dentro del intervalo recomendado. Durante esta fase postcosecha del fruto hay que tener en cuenta ciertos parámetros de conservación:

- *Temperaturas de maduración:* 18-21°C; 90-95% HR para una maduración normal, 14-16°C para una maduración lenta.
- *Daño por frío:* Con temperaturas inferiores a 10°C durante 2 semanas o con 5°C por un período mayor a 6-8 días. Si el fruto es afectado se produce una alteración de la maduración (incapacidad para desarrollar completo color y pleno sabor, aparición irregular del color o manchado, suavización prematura), picado, pardeamiento de las semillas e incremento de pudriciones. El daño por frío es acumulativo y puede iniciarse antes de la cosecha.
- *Humedad relativa óptima:* 90-95%. Esencial para la calidad y para prevenir la desecación. Los períodos prolongados de elevada humedad pueden incrementar las pudriciones de la cicatriz del pedúnculo y de la superficie del fruto.
- *Tasa de producción de etileno:* 1.2-1.5µL / kg.h a 10°C y 4.3-4.9µL / kg.h a 20°C.
- *Tasa de respiración:*

TEMPERATURA	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C
mL CO ₂ / kg.h					
Verde Maduro	3-4 NR	6-9	8-14	14-21	18-26
Madurando		7-8	12-15	12-22	15-26

NR: No recomendada por más de unos días debido al daño por frío.

2.2.- Preparación de la Solución nutritiva.

En hidroponía, los elementos minerales nutritivos esenciales son aportados exclusivamente en la solución nutritiva a través de las sales fertilizantes que se disuelven en agua, por esta razón, la formulación y el control de la solución junto con una adecuada elección de las fuentes de las sales solubles, constituyen los pilares del sistema.

Elementos minerales esenciales para las plantas:

- MACRONUTRIENTES (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre)
- MICRONUTRIENTES (Hierro, Manganeso, Zinc, Boro, Cobre, Molibdeno y Cloro)

2.2.1.- Elección de las sales minerales solubles.

Las sales fertilizantes utilizadas para la preparación de la solución nutritiva se caracterizan por una alta solubilidad, por ello se elegirán aquellas que se presentan en sus formas hidratadas. A continuación se mencionan algunas de las más requeridas son sus constantes de solubilización.

Nombre químico	Fórmula química	Solubilidad (gr/l)
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂	1220
Nitrato de potasio	KNO ₃	130
Nitrato de magnesio	Mg(NO ₃) ₂ . 6H ₂ O	279
Fosfato monopotásico	KH ₂ PO ₄	230
Sulfato de magnesio	MgSO ₄ . 6H ₂ O	710
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	111
Sulfato de manganeso	MnSO ₄	980

Acido bórico	H3BO3	60
Sulfato de cobre	CuSO4 .5H2O	310
Sulfato de zinc	ZnSO4 .7H2O	960
Molibdato de amónio	(NH4)6Mo7O24. 4H2O	430

FUENTE: FAO, La Empresa Hidropónica de Mediana Escala, La técnica de la solución Nutritiva Recirculante (NFT) (1996).

FUENTES DE NITROGENO (N)

El uso de una fuente amoniacal reduciría el costo de la solución nutritiva, sin embargo, una proporción mayoritaria de NH4 sería perjudicial para el crecimiento del tomate. Por ello se recomienda que al formular la solución no se incluya más de un 20% de esta forma nitrogenada, empleando sales nítricas para cubrir la mayor parte del nitrógeno de la solución.

RELACION POTASIO (K) / NITROGENO (N)

Durante la fase de formación de los frutos, el tomate demanda una mayor proporción de potasio que de nitrógeno. En el sistema seleccionado se trabaja con una sola formulación durante el cultivo para facilitar su manejo, por ello se plantea escoger una solución nutritiva con una relación K/N aproximada de 2:1. Alternativamente, se puede suplementar la solución incrementando esta relación K/N a 2,5:1. Para ello se realiza un mayor aporte (20 - 25%) de la solución concentrada que posee la fuente de potasio, no importando que la concentración de otros elementos aumente, pues este incremento no sería perjudicial para las plantas.

HIERRO (Fe)

El hierro se encuentra disponible en forma de distintas sales, sin embargo, no todas permiten una adecuada absorción por las plantas. Esto ocurre porque las sales férricas son inestables y son fácilmente transformadas en formas insolubles de difícil absorción. Por esta razón se recurre a las formas queladas, en las cuales el ión hierro se encuentra unido a un compuesto orgánico. Un ejemplo de quelato de hierro es la sal EDTA.

2.2.2.- Formulación de la solución nutritiva.

Como y se mencionó en el *Apartado 1.3.3.4.e) del Anejo Nº 2 del presente proyecto*, a lo largo del proceso de investigación y desarrollo de los sistemas hidropónicos, se han descrito numerosas formulaciones que difieren en los fertilizantes que aportan los elementos nutritivos, pero no mayormente en los rangos de concentración óptimos de cada elemento.

En el siguiente cuadro de hace referencia a los rangos de concentración (ppm) de los elementos minerales esenciales según diversos autores.

RANGOS DE CONCENTRACIÓN (ppm)							
	1. Hoagland y Arnon (1938)	2. Hewitt (1966)	3. FAO (1990)	4. Jensen (s/fecha)	5. Larsen (s/fecha)	6. Cooper (1979)	7. Steiner (1984)
N	210	168	150-225	106	172	200-236	167
P	31	41	30-45	62	41	60	31
K	234	156	300-500	156	300	300	277
Mg	34	36	40-50	48	48	50	49
Ca	160	160	150-300	93	180	170-185	183
S	64	48	-	64	158	68	-
Fe	2,5	2,8	3-6	3,8	3	12	2-4
Mn	0,5	0,54	0,5-1	0,81	1,3	2	0,62
B	0,5	0,54	0-0,4	0,46	1	0,3	0,44
Cu	0,02	0,064	0,1	0,05	0,3	0,1	0,02
Zn	0,05	0,065	0,1	0,09	0,3	0,1	0,11
Mo	0,01	0,04	0,05	0,03	0,07	0,2	-

Fuente: (1), (2),(3) y (7) Windsor and Schwarz (1990); (4) y (5) Lorenz and Maynard (1988); (6) Cooper (1988).

En general se usan soluciones de aplicación general, que luego, a través de la experiencia y la práctica, se van especializando para un cultivo, para una etapa del cultivo y/o variedad.

Uno de los aspectos más importantes a considerar, es la incorporación mínima de elementos minerales no esenciales para el crecimiento de las plantas (sulfatos por ejemplo), ya que su acumulación aumenta la concentración de sales y, que de llegar a un nivel límite inhibe la absorción de

agua por parte de las plantas. De tal manera que, la formulación deberá contener aquellos fertilizantes que aporten en mayor proporción elementos esenciales y, en una reducida aquellos no deseados.

Otro aspecto de vital, se relaciona con el manejo de la solución. Más adelante se explica que la corrección de la solución nutritiva se basa en la estimación de la concentración de nutrientes a través de la conductividad eléctrica. Así, al existir una gran acumulación de elementos no esenciales se interfiere con la estimación del contenido de los elementos requeridos por las plantas. También es necesario evaluar el costo de la solución al elegir una formulación.

2.2.3.- Preparación de soluciones nutritivas concentradas.

Con el sistema hidropónico elegido se requiere implantar un método sencillo de adición de nutrientes, a medida que éstos son absorbidos por las plantas. Así, se recurre a la utilización de una solución concentrada o también llamada “stock”, la cual se aplica en pequeños volúmenes a la solución circulante para su corrección. Normalmente las formulaciones comerciales se presentan como; el contenido de sales fertilizantes necesarias para ser diluidas en un volumen conocido de agua, y así aportan una concentración determinada de elementos minerales.

Generalmente la formulación concentrada se separa en dos soluciones denominadas: Solución Concentrada A y Solución Concentrada B. El propósito de separar los fertilizantes se basa en las posibles reacciones de ciertas sales que forman compuestos de muy baja solubilidad y por lo tanto precipitan. De esta forma, la solución concentrada A se compone de nitrato de calcio, como única sal o junto a quelato de hierro, mientras que en la solución concentrada B se mezcla el resto de los fertilizantes.

Además, la modalidad de dos soluciones concentradas, permite realizar un fácil ajuste de la relación de K/N en la solución nutritiva.

2.2.4.- Análisis químico del agua y corrección de la formulación.

En un sistema hidropónico es muy importante la calidad del agua a utilizar. No solo se debe

tener en cuenta su calidad bacteriológica sino también la calidad química, es decir su aporte de elementos minerales. Respecto a esta calidad química, deberán usarse aguas con bajos contenidos de sales. Los contenidos elevados de calcio o magnesio, superiores a 30 ppm, obligarán a realizar correcciones en la formulación de la solución nutritiva.

Este ajuste se explica a través de la siguiente ecuación para cada elemento mineral existente en el agua:

$$\text{Concentración en la formulación} - \text{Concentración en el agua} = \text{Concentración a aplicar}$$

Otros elementos como el sodio o el cloro presentes en forma excesiva, podrán ser tóxicos para las plantas. En todos los casos se recomienda la realización de análisis del agua antes de comenzar con estos sistemas, además de análisis cíclicos, en especial cuando la fuente es subterránea.

En nuestro caso concreto y según el Informe de ensayo realizado por el Laboratorio de Análisis LAB. E. Q. M., presente en el *Apartado 1.2.8 Características del Agua de riego del Anejo N°1* del presente proyecto, el agua local empleada como base de la solución nutritiva tiene un contenido muy bajo en sales y por tanto no es necesario realizar ninguna corrección en la formulación.

2.3.- Control y renovación de la Solución nutritiva.

2.3.1.- Aireación y Temperatura.

La presencia de oxígeno en la solución nutritiva es estrictamente necesaria para el desarrollo de la planta y el crecimiento de las raíces. Para el normal crecimiento de las plantas se requieren valores mínimos de oxígeno de 8-9 mg O₂/l de solución nutritiva. Estos valores pueden ser logrados y/o aumentados a través de distintos mecanismos como la inclusión de agitadores, recirculación de la solución, agregado de oxígeno puro al sistema. Tanto la temperatura de la solución, como el tamaño del contenedor tienen directa influencia en el O₂ de la solución nutritiva. A mayor temperatura, los valores de O₂/l de solución expresados en mg descienden. Pueden colocarse en las cisternas colectoras unidades refrigeradoras para mantener las temperaturas óptimas entre 21 y 24 °C.

2.3.2.- Altura de la lámina de agua.

El sistema “NFT” consiste en recircular una fina lámina de solución nutritiva que permita la oxigenación de las raíces y el aporte de agua y sales nutritivas. Esta lámina no debe alcanzar una altura superior a 4 - 5 mm. para favorecer la aireación de la solución y por ende la oxigenación de las raíces. Con esta lámina delgada las raíces no se asfixian al no encontrarse enteramente sumergidas, por ello es necesario mantener su control y comprobar que no exista ningún colchón de raíces que impida la libre circulación del fluido a través de los canales.

2.3.3.- Conductividad eléctrica.

Es necesario realizar controles o estimaciones diarias de la concentración de los elementos nutritivos que forman la solución nutritiva. El echo de muestrear la solución y realizar análisis químicos en laboratorio se transforma en una tarea engorrosa y de alto coste. Por ello recurrimos a la estimación de la concentración total de sales disueltas, por medio de la conductividad eléctrica utilizando un conductivímetro portátil. La efectividad del método se basa en la proporcionalidad de la conductividad eléctrica de la solución, en relación a la concentración de sales disueltas.

La C.E. se mide en milisiemens (mS/cm), pero para fines prácticos se trabaja con el Factor de conductividad (F_c), que se define como:

$$\text{Factor de conductividad } (F_c) = \text{C.E. } (\text{mS/cm ó mmho/cm}) \times 10$$

El rango de conductividad eléctrica adecuado para el crecimiento de los cultivos, generalmente se encuentra entre un F_c de 15-30, en el caso concreto del tomate este varía entre 25-30. La utilización de un valor más pequeño o más alto dependerá de la especie y sus requerimientos según su hábito de crecimiento, como también de la C.E. del agua con la cual se preparará la solución nutritiva.

Por tanto y a modo de resumen, la conductividad eléctrica es un indicador indirecto de la concentración salina del agua y de la solución nutritiva. Nos da indicios de; si el agua a utilizar es la adecuada, y sobre la vida útil de la solución nutritiva en el sistema. Al comienzo el agua de nuestra fuente deberá contar con el nivel más bajo posible de conductividad eléctrica, son adecuados valores

de 0.7-1.2 mS/cm. Luego del agregado de sales, al formular la solución, la conductividad dependerá del cultivo y el estado de crecimiento. Para valores más altos de sales disueltas en la solución, la absorción de nutrientes por la planta se ve limitada, repercutiendo en el normal desarrollo del cultivo.

Es de vital importancia señalar, que para el “riego” de los almacilagos, es posible aplicar la misma solución nutritiva elegida para el sistema de recirculación, sin embargo esta se prepara a una concentración menor y que estimada en conductividad eléctrica, no debiera superar el rango de Fc de 12. Durante la primera semana de las plántulas en el sistema definitivo “NFT”, la conductividad eléctrica tampoco debe ser muy alta, estimando que no debería sobrepasar el rango de Fc de 15-18.

2.3.4.- Alcalinidad o Acidez de la solución nutritiva.

Otro parámetro que se debe controlar para mantener disponibles los elementos nutritivos en la solución es el grado de acidez o alcalinidad de la solución (pH). El rango de pH en el cual los nutrientes se encuentran disponibles ocurre entre 5,5 y 7. Fuera de este rango las formas en que se pueden encontrar los nutrientes resultan inaccesibles para ser absorbidos por la planta, por lo que es fundamental mantener el rango de pH. Las correcciones de pH generalmente se realizan para acidificar la solución al rango óptimo señalado, en el caso del tomate el óptimo se encuentra entre 5,5 y 6,5.

Por ello hay que tener en cuenta que a medida que se repone el volumen de solución consumido, se agrega agua hasta obtener el volumen inicial aumentándose el pH, y por tanto es necesario agregar una solución ácida para restablecer el pH mínimo. Esta solución se compone de una mezcla de ácido nítrico (HNO_3) y ácido ortofosfórico (H_3PO_4) en proporción de 3:1 preparada al 5%. El ácido se debe agregar a un volumen de agua previamente depositado en el estanque contenedor para evitar explosiones.

En el caso que se requiera alcalinizar la solución nutritiva, aumentando el pH hasta el rango óptimo, se deberá preparar una solución básica al 10% de hidróxido de potasio (KOH) para luego aplicar un pequeño volumen a la solución.

2.3.5.- Establecimiento de la solución nutritiva recirculante.

Al establecer las plantas en el sistema "NFT", se recircula agua sin sales nutritivas al menos 24 horas. Posteriormente se procede a aplicar los nutrientes y alcanzar la concentración deseada, sin embargo, se sugiere comenzar con niveles bajos de factores de conductividad, entre 15-18, para evitar estrés al cultivo. A la semana de establecidas las plantas, se sugiere alcanzar el rango de conductividad preestablecido de acuerdo a la especie.

Para establecer la solución lo primero es calcular el volumen de solución nutritiva a utilizar, volumen que dependerá del número de plantas y de su consumo según la especie (*Tabla - Cálculo de la capacidad del estanque varía según la especie cultivada - Apartado 2.3.3.2 del Anejo Nº 2*). Posteriormente a definir este volumen, se procede a medir y registrar el pH del agua utilizada. Se agregan volúmenes iguales de solución concentrada A y de solución concentrada B por separado, agitando constantemente evitando así la precipitación de las sales fertilizantes.

Para la obtención del rango deseado de factor de conductividad se aplican volúmenes iguales de solución concentrada A y B, se mide la conductividad eléctrica repitiendo la operación las veces que sea necesario hasta alcanzar el valor Fc requerido. En nuestro caso concreto donde el pH del agua es superior al requerido, se agrega solución ácida en pequeños volúmenes hasta alcanzarlo. Finalmente se enciende la bomba y se comienza con la recirculación de la solución.

2.3.6.- Control diario de la solución nutritiva.

Al utilizar un sistema manual de control, la solución requiere ser corregida cada poco tiempo. Para ello se detiene el funcionamiento de la bomba por algunos minutos y se espera que la mayor parte de la solución circulante retorne al estanque colector. Posteriormente, se ajusta el volumen de agua hasta el nivel inicial de solución (marcado en el estanque colector), se agita la solución y se mide el pH primeramente y se ajusta si es necesario. A continuación se mide el Fc y se ajusta aplicando volúmenes iguales de solución concentrada A y B como ya hemos visto.

Estas lecturas y sus correcciones son muy útiles para evaluar el funcionamiento del sistema.

2.3.7.- Duración y renovación de la solución nutritiva.

La duración de la solución está en función de la formulación y los cuidados en su mantenimiento. Es factible mantener una solución nutritiva en circulación con correcciones frecuentes de conductividad eléctrica y pH por un período de 3 a 4 meses. Es importante que esta se encuentre limpia y en oscuridad, para reducir la proliferación de algas y la evaporación de agua.

2.4.- ***Plagas y Enfermedades.***

2.4.1.- Plagas.

ARAÑA ROJA (*urticae*, . *Turkestani* . *Ludeni*).

La primera especie es la más común en los cultivos hortícolas protegidos. Estos ácaros se desarrollan en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Desinfección de suelo y estructuras previos a la plantación en parcelas con historial de araña roja.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- Vigilancia de los cultivos durante las primeras fases del desarrollo.

Control químico:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Acrinatrín 7,5%	0.02-0.04%	Concentrado emulsionable
Azufre mojable 80%	0.25-0.75%	Polvo mojable
Fenpiroximato 5%	0.10-0.20%	Suspensión concentrada
Piridaben 20%	0.10%	Polvo mojable

Los productos fitosanitarios citados, y los que se exponen a continuación proceden de la consulta del Vademecum de productos Fitosanitarios y Nutriciones 2008. Todos ellos son aptos para el tomate, y de aplicación foliar o solubilizados en el agua de “riego”.

VASATE (*Aculops lycopersici*).

Aparecen primero bronceados en el tallo y posteriormente en las hojas e incluso frutos. Evoluciona de forma ascendente desde la parte basal de la planta. Aparece por focos y se dispersa de forma mecánica favorecida por la elevada temperatura y baja humedad ambiental.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Desinfección de instalaciones, herramientas, ropa, calzado, etc.
- Eliminación de plantas infectadas.

Control químico:

Abamectina, aceite de verano, azufre coloidal, azufre micronizado - mojable - molido - sublimado, azufre micronizado + dicofol, diazinon, dicofol, permanganato potásico + azufre micronizado.

MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum tabaci*).

Los daños directos, amarillamientos y debilitamiento de las plantas, son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida de la alimentación, manchando y depreciando los frutos. Otro daño indirecto es el que tiene lugar por la transmisión de virus. *Bemisia* es transmisora de un gran mayor número de virus en cultivos hortícolas y actúa como transmisora del virus del rizado amarillo de tomate (TYLCV), conocido como “virus de la cuchara”.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos.

- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos.
- No abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas.

Control químico:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Aceite de verano 75%	0.75-1.50%	Concentrado emulsionable
Buprofezin 25%	0.04-0.08%	Polvo mojable
Buprofezin 8% + Metil pirimifos 40%	0.20-0.30%	Concentrado emulsionable
Clorpirifos 24% + Metomilo 10%	0.15-0.20%	Concentrado emulsionable
Imidacloprid 20%	0.08%	Concentrado soluble
Metil pirimifos 2%	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Pimetrocina 25%	80-120 g/Hl	Polvo mojable
Piridaben 20%	0.10%	Polvo mojable
Piriproxifen 10%	0.03-0.08%	Concentrado emulsionable
Tau-fluvalinato 10%	0.03-0.05%	Concentrado emulsionable
Tralometrina 3.6%	0.03-0.08%	Concentrado emulsionable

PULGÓN (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*).

Son las especies más comunes y abundantes en los invernaderos. Las formas ápteras de *Aphis* presentan sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, mientras que las de *Myzus* son completamente verdes, en ocasiones pardas o rosadas. Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas.

Control químico:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Aceite de verano 75%	0.75-1.50%	Concentrado emulsionable
Azufre micronizado 60% + Triclorfon 5%	15-25 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Cipermetrin 2% + Metil clorpirifos 20%	0.15-0.25%	Concentrado emulsionable
Esfenvalerato 2.5%	1-1.50 l/ha	Concentrado emulsionable
Metil pirimifos 50%	0.25%	Concentrado emulsionable
Tau fluvalinato 10%	0.03-0.05%	Concentrado emulsionable
Tiametoxam 25%	20 g/Hl	Granulado dispersable en agua

TRIPS (*Frankliniella occidentalis*)

Los adultos realizan la puesta dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos, y preferentemente en flores. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego necrosan. El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV).

Control preventivo y técnicas culturales:

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivo.
- Colocación de trampas cromáticas azules.

Control químico:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Aceite de verano 75%	0.75-1.50%	Concentrado emulsionable
Acrinatrin 7,5%	0.02-0.04%	Concentrado emulsionable
Azufre 40% + Cipermetrin 0.5%	25 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Cipermetrin 2% + Metil clorpirifos 20%	0.15-0.25%	Concentrado emulsionable
Formetanato 50%	0.10-0.20%	Granos solubles en agua

Tau-fluvalinato 10%	0.03-0.05%	Concentrado emulsionable
---------------------	------------	--------------------------

MINADORES DE HOJA (*Liriomyza trifolii*, . *strigata* y . *huidobrensis*).

Las hembras realizan la puesta dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde se desarrollan larvas que se alimentan del parénquima ocasionando las típicas galerías. Una vez finalizado el estado larvario, las larvas salen de las hojas para pupar y dar posteriormente a los adultos.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- En fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas.

Control químico:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Aceite de verano 75%	0.75-1.50%	Concentrado emulsionable

ORUGAS (*Spodoptera exigua*, . *litoralis*, . *armigera* . *peltiguera*, . *chalcites*, y . *gamma*).

La biología de estas especies es bastante similar, pasando por estados de huevo, 5-6 estados larvarios y pupa. Los huevos son depositados en las hojas, preferentemente en el envés, en plastones del género *Spodoptera*, y las demás de forma aislada. Los daños son causados por las larvas al alimentarse. Estos pueden clasificarse de la siguiente forma: daños ocasionados a la vegetación (*Spodoptera* y *Chrysodeixis*), daños ocasionados a los frutos (*Heliothis* y *Spodoptera*) y daños ocasionados en los tallos (*Heliothis* y *Ostrinia*).

Control preventivo y técnicas culturales:

El Alumno: Elena González Sánchez	Documento: ANEJO Nº 4
	Código: EGS-0908

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- En el caso de fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta.
- Colocación de trampas de feromonas y trampas de luz.
- Vigilar los primeros estados de desarrollo del cultivo, cuando puede haber daños irreversibles.

Control químico:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Azufre 40% + Cipermetrin 0.5%	25 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Betaciflutrín 2.5%	0.05-0.08%	Suspensión concentrada
Ciflutrín 5%	0.05-0.08%	Concentrado emulsionable
Clorpirifos 3%	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Esfenvalerato 2.5%	1-1.50 l/ha	Concentrado emulsionable
Etofenprox 30%	0.04-0.10%	Concentrado emulsionable
Flufenoxuron 10%	0.05-0.10%	Concentrado dispersable
Metil pirimifos 50%	0.25%	Concentrado emulsionable
Tau-fluvalinato	0.03-0.05 %	Concentrado emulsionable
Tiodicarb 37.5%	1.50-2.50 l/ha	Suspensión concentrada

NEMÁTODOS (*Meloidogyne spp*).

Afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo nódulos en las raíces. Producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo. Se transmiten con facilidad por el agua de riego. Interaccionan con otros organismos patógenos, bien de manera activa como vectores de virus, o bien de manera pasiva facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas que provocan.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Utilización de variedades resistentes.
- Desinfección de las instalaciones y renovación del agua.
- Utilización de plántulas sanas.

2.4.2.- Enfermedades.

OIDIOPSIS (*Leveillula taurica*).

Es un parásito de desarrollo semi-interno y los conidióforos salen al exterior a través de los estomas. Los síntomas que aparecen son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino por el envés. En fuertes ataques la hoja se seca y se desprende. Las solanáceas silvestres actúan como fuente de inóculo. Se desarrolla a 10-35°C con un óptimo de 26°C y una humedad relativa del 70%.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- Utilización de plántulas sanas.

Control químico:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Azufre molido 60%	30-50 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Fenarimol 12%	0.02-0.05%	Concentrado emulsionable
Propineb 70%	0.20-0.30%	Polvo mojable
Tetraconazol 10%	0.03-0.05%	Concentrado emulsionable
Triadimefon 25%	0.02-0.05%	Concentrado emulsionable
Triadimenol 25%	0.03-0.05%	Concentrado emulsionable

PODREDUMBRE GRIS (*Botryotinia fuckeliana* - Anamorfo: *cinerea*).

Afecta a todos los cultivos hortícolas protegidos, pudiéndose comportar como parásito y saprofita. En plántulas produce damping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos tiene lugar una podredumbre blanda más o menos acuosa, en los que se observa el micelio gris del hongo. Las principales fuentes de inóculo las constituyen las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego.

La temperatura, la humedad relativa y fenología influyen en la enfermedad de forma separada o conjunta. La humedad relativa óptima oscila alrededor del 95% y la temperatura entre 17°C y 23°C.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Tener especial cuidado en la poda, realizando cortes limpios a ras del tallo. A ser posible cuando la humedad relativa no sea muy elevada y aplicar posteriormente una pasta fungicida.
- Controlar los niveles de nitrógeno y calcio.
- Utilizar cubiertas plásticas en el invernadero que absorban la luz ultravioleta.
- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.
- Manejo adecuado de la ventilación en bandas y en especial de la cenital.

Control químico:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Captan 47.5%	0.25-0.30%	Suspensión concentrada
Cimoxanilo 4% + Folpet 40%	0.30%	Polvo mojable
Ciprodinil 37.5% + Fluodioxonil 25%	60-100 g/Hl	Granulado dispersable en agua
Clortalonil 50%	0.20-0.25%	Suspensión concentrada
Clortalonil 5%	0.15-0.30%	Polvo mojable
Folpet 10%	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Folpet 50%	-	Suspensión concentrada - Polvo mojable
Folpet 80%	-	Polvo mojable - Granulado dispersable
Iprodiona 50%	20-30 kg/ha	Suspensión concentrada
Mancozeb 60% + Metil tiofanato 14%	2-4 l/ha	Polvo mojable
Maneb 10%	-	Polvo mojable

Maneb 40%	0,40-0,60%	Suspensión concentrada
Pirimetanil 40%	0.15-0.20%	Suspensión concentrada
Tebuconazol 25%	0.04-0.10%	Emulsión de aceite en agua

PODREDUMBRE BLANCA (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Hongo polífago que ataca a la mayoría de las especies hortícolas. En plántulas produce damping-off. En planta produce una podredumbre blanda acuosa, que se seca cubriendose de micelio algodonoso blanco, observándose la presencia de esclerocios, blancos al principio y negros más tarde. Los ataques al tallo con frecuencia colapsan la planta, que muere con rapidez. Los germinan en condiciones de humedad relativa alta y temperaturas suaves, produciendo un número variable de apotecios, que cuando están maduros descargan esporas que producen la infección secundaria.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Utilizar cubiertas plásticas en el invernadero que absorban la luz ultravioleta.
- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.

Control químico:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Captan 47,5%	0.25-0.30%	Suspensión concentrada
Ciprodinil 37.5% + Fludioxonil 25%	60-100 g/HI	Granulado dispersable en agua
Folpet 40% + Tiabendazol 17%	0.15-0.25%	Suspensión concentrada
Tebuconazol 25%	0.04-0.10%	Emulsión de aceite en agua

MILDIU (*Phytophthora infestans*).

En tomate ataca a la parte aérea de la planta en cualquier etapa de desarrollo. En hojas aparecen manchas irregulares de aspecto aceitoso que rápidamente necrosan. En tallo aparecen manchas pardas

que se van agrandando. Afecta a frutos inmaduros, las infecciones suelen producirse a partir del cáliz, por lo que los síntomas cubren la mitad superior del fruto. La dispersión se realiza por lluvias y vientos, riegos por aspersión, rocíos y gotas de condensación. Las condiciones favorables para su desarrollo son: altas humedades relativas (superiores al 90%) y temperaturas entre 10°C y 25°C. Existen variedades de tomate con Gen Ph2, pero su protección no es total.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Eliminación de plantas y frutos enfermos.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Utilizar plántulas sanas.

Control químico:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Azoxystrobin 25%	80-100 cc/Hl	Suspensión concentrada
Azufre micronizado 80% + Captan 5%	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Benalaxil 4% + Oxicloruro de cobre 33%	0.40-0.60%	Polvo para espolvoreo
Benalaxil 6% + Cimoxanilo 3.2% + Folpet 35%	0.23-0.33%	Polvo mojable
Benalaxil 8% + Mancozeb 65%	0.20-0.30%	Polvo mojable
Captan 47,5%	0.25-0.30%	Suspensión concentrada
Cimoxanilo 3% + Mancozeb 15% + Oxicloruro de cobre 15%	0.30-0.40%	Polvo mojable
Cimoxanilo 3% + Sulfato cuprocálcico 22.5%	0.40%	Polvo mojable
Cimoxanilo 4.8% + Metiram 64%	0.25%	Granulado dispersable en agua
Clortalonil 72%	0.25%	Polvo mojable
Folpet 10%	20-30 kg/ha	Polvo para espolvoreo
Fosetil Al 35% + Mancozeb 35%	0.40-0.60%	Polvo mojable
Oxicloruro cuprocálcico 20% + Propineb 15%	0.30-0.50%	Polvo mojable
Sulfato cuprocálcico 20%	0.30-0.40%	Polvo mojable

ALTERNARIOSIS (*Alternaria solani*).

Afecta principalmente a solanáceas: especialmente a tomate y patata. En plántulas produce un chancro negro en el tallo a nivel del suelo. En pleno cultivo las lesiones aparecen tanto en hojas como tallos, frutos y pecíolos. En hoja se producen manchas pequeñas circulares o angulares, con marcados anillos concéntricos. En tallo y pecíolo se producen lesiones negras alargadas, en las que se pueden observar a veces anillos concéntricos. Los frutos son atacados a partir de las cicatrices del cáliz, provocando lesiones pardo-oscuras y recubiertas de esporas. Las conidias pueden ser dispersadas por salpicaduras de agua, lluvia, etc., o el viento. Rango de temperatura: 3-35°C. La esporulación está favorecida por noches húmedas seguidas de días soleados y con temperaturas elevadas.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Eliminación de malas hierbas, plantas y frutos enfermos.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Utilizar semillas sanas o desinfectadas y plántulas sanas.
- Abonado equilibrado.

Control químico:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Benalaxil 4% + Oxicloruro de cobre 33%	0.40-0.60%	Polvo mojable
Benalaxil 8% + Mancozeb 65%	0.20-0.30%	Polvo mojable
Captan 47.5%	0.25-0.30%	Polvo mojable
Cimoxanilo 3% + Sulfato cuprocálcico 22.5%	0.40%	Polvo mojable
Cimoxanilo 4% + Mancozeb 40%	0.30%	Polvo mojable
Cimoxanilo 4.8% + Metiram 64%	0.25%	Granulado dispersable en agua
Clortalonil 5%	0.25-0.30%	Polvo mojable
Clotalonil 50%	0.15-0.30%	Suspensión concentrada
Clortalonil 72%	0.20-0.30%	Suspensión concentrada
Difenoconazol 25%	300-500 cc/ha	Concentrado emulsionable
Folpet 10%	0.40-0.60%	Polvo mojable
Folpet 30%	0.25%	Polvo mojable
Fosetil Al 35% + Mancozeb 35%	0.30-0.50%	Polvo mojable
Oxicloruro cuprocálcico 20% + Propineb 15%	0.30-0.40%	Polvo mojable
Propineb 70%	0.20-0.30%	Polvo mojable

***FUSARIUM OXYSPORUM* f.sp. .**

Comienza con la caída de pecíolos de hojas superiores. Las hojas inferiores amarillean avanzando hacia el ápice y terminan por morir. Puede manifestarse una marchitez en verde de la parte aérea, pudiendo ser reversible. Después se hace permanente y la planta muere. También puede ocurrir que se produzca un amarilleo que comienza en las hojas más bajas y que termina por secar la planta. La diseminación se realiza mediante semillas, viento, labores, plantas enfermas o herramientas contaminadas. La temperatura óptima de desarrollo es de 28°C.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Eliminar las plantas enfermas y los restos del cultivo.
- Utilizar semillas certificadas y plántulas sanas.
- Utilización de variedades resistentes.
- Desinfección de las estructuras y útiles de trabajo.

Control químico:

Los tratamientos químicos durante el cultivo son ineficaces.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Dodina 50%	0.10-0.13%	Suspensión concentrada
Etridiazol 48%	0.20%	Concentrado emulsionable
Folpet 50%	0.25-0.30%	Microgránulo
Procloraz 45%	0.15 cc/planta	Emulsión de aceite en agua

VERTICILILIUM DAHLIAE

Los síntomas empiezan por una marchitez en las horas de calor que continua con clorosis de la mitad de las hojas desde la base al ápice. La planta termina marchitándose y muriendo, aunque no

siempre, de manera que cuando las temperaturas aumentan los síntomas desaparecen y la planta vegeta normalmente. La diseminación se produce especialmente a través del agua de riego, tierra en zapatos y material de plantación infectado. Las malas hierbas actúan como reservorio de la enfermedad. La temperatura aérea que favorece la enfermedad oscila entre los 21-25°C.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Eliminar las malas hierbas.
- Destruir los restos de cultivo.
- Utilizar material de plantación sano.
- Evitar contaminaciones a través de las instalaciones, herramientas y otros aperos.
- Utilizar variedades resistentes con el gen V.

Control químico:

La lucha química es poco eficaz. Sólo en casos justificados es aconsejable la desinfección con fumigantes.

MANCHA NEGRA DEL TOMATE (*Pseudomonas syringae* pv.).

Afecta a todos los órganos aéreos de la planta. En hoja se forman manchas negras de pequeño tamaño (1-2 mm de diámetro) rodeadas de un halo amarillo. En tallos, pecíolos y bordes de los sépalos, también aparecen manchas negras de borde y contorno irregular. Las inflorescencias afectadas se caen. Tan sólo son atacados los frutos verdes, en los que se observan pequeñas manchas deprimidas. El viento, la lluvia, las gotas de agua y riegos por aspersión diseminan la enfermedad que tiene como vía de penetración los estomas y las heridas de las plantas. Las condiciones óptimas de desarrollo son temperaturas de 20 a 25°C y períodos húmedos.

Control preventivo y técnicas culturales:

- Eliminación de malas hierbas, plantas y frutos enfermos.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.

- Utilizar semillas sanas o desinfectadas y plántulas sanas.
- Abonado equilibrado.

VIRUS

VIRUS	Síntomas en hojas	Síntomas en frutos	Transmisión	Métodos de lucha
CMV (Virus del Mosaico del Pepino)	Mosaico fuerte. Reducción del crecimiento. Aborto de flores.	Moteado.	Pulgones.	Control de pulgones. Eliminar malas hierbas. Eliminar plantas afectadas.
TSWV (Virus del Bronceado del Tomate)	Bronceado. Puntos o manchas necróticas que también afectan a pecíolos y tallos. Reducción del crecimiento.	Manchas irregulares. Necrosis. Maduración irregular.	Trips.	Eliminar malas hierbas. Control de trips. Eliminar plantas afectadas. Variedades resistentes.
TYLCV (Virus del Rizado Amarillo del Tomate)	Parada de crecimiento. Foliolos de tamaño reducido a veces con amarillamiento. Hojas curvadas hacia arriba.	Reducción del tamaño.	Mosca blanca.	Control de <i>B. Tabaci</i> . Eliminar plantas afectadas. Variedades resistentes.
ToMV (Virus del Mosaico del Tomate)	Mosaico verde claro-verde oscuro. Deformaciones sin mosaico. Reducción del crecimiento.	Manchas pardo oscuras externas e internas en frutos maduros. Manchas blancas en frutos verdes. Necrosis.	Semilla. Mecánica.	Evitar transmisión mecánica. Eliminar plantas afectadas. Variedades resistentes.
PVY (Virus Y de la Patata)	Manchas necróticas internerviales.		Pulgones.	Eliminar malas hierbas. Control de pulgones Eliminar plantas afectadas
TBSV (Virus del enanismo Ramificado del tomate)	Clorosis y amarillamiento fuerte en hojas apicales. Necrosis en hojas, pecíolo y tallo.	Manchas necróticas.	Suelo (raíces). Semilla.	Eliminar plantas afectadas. Evitar contacto entre plantas.

2.5.- Alteraciones del fruto.

Podredumbre apical (blossom-end rot)

con la aparición de lesiones de color tostado, que se oscurecen y se vuelven coriáceas. A menudo pueden ser enmascaradas por una podredumbre negra secundaria. Comienza por la zona de la cicatriz pistilar y su aparición está relacionada con niveles deficientes de calcio. El estrés hídrico y la salinidad influyen también en su aparición.

Tejido blanco interno

Normalmente sólo se producen unas cuantas fibras blancas dispersas por el pericarpio, ya que la formación de tejido blanco se encuentra generalmente en la capa más externa del fruto. En ocasiones, el tejido afectado se extiende desde el centro del fruto. Un estado nutricional adecuado, especialmente en cuanto al potasio, reduce su formación. Se recomienda evitar condiciones de estrés y emplear cultivares tolerantes.

Agrietado de frutos o “cracking”

Existen dos tipos de rajado en el fruto de tomate: el concéntrico y el radial. El agrietado concéntrico consiste en la rotura de la epidermis de forma circular alrededor de la cicatriz peduncular. El agrietado radial es la rotura que se irradia desde la cicatriz peduncular hacia la pistilar. Las principales causas de esta alteración son: desequilibrios hídricos y en la fertilización, y bajadas bruscas de las temperaturas después de períodos de calor.

"Catface" o cicatriz leñosa pistilar

Los tomates con esta fisiopatía carecen de forma y presentan grandes cicatrices y agujeros en el extremo pistilar del fruto. En ocasiones, el fruto tiene forma arriñonada con largas cicatrices. Una de las causas es el clima frío, la poda también puede incrementar este tipo de deformación bajo ciertas condiciones y los niveles altos de nitrógeno pueden agravar el problema.

Otras fisiopatías

- Ahuecado del fruto, causado por fecundaciones anómalas o excesivas dosis de fitoreguladores, que pueden producir malformaciones en el fruto.
- Enrollado de las hojas, producido por podas excesivas o altas humedades.
- Planchado de la planta, consecuencia de excesos de la radiación solar incidente.
- Caída de flores y frutos, originadas por temperaturas excesivamente altas y humedades bajas.

2.6.- Control de plantas adventicias.

Para evitar la propagación de plantas adventicias dentro de las instalaciones del invernadero, se llevarán a cabo una serie de medidas preventivas. Estas medidas como ya se citó en el *Apartado 2.3.3.5 del Anejo Nº2*, son principalmente indirectas, enfocadas principalmente a la aplicación de distintas prácticas y labores de manejo.

2.6.1.- Medidas indirectas.

- Utilización de semilla certificada de calidad, exenta de propágulo de hierbas adventicias.
- Eliminación de las hierbas adventicias en los caminos y alrededores del invernadero, para evitar su propagación.
- Colocación de plásticos en el suelo de las instalaciones.
- Utilización de filtros en la entrada de abastecimiento de agua.

2.6.2.- Medidas directas.

- Medios físicos: Colocación de mayas cenitales, y cerramiento o acolchado de los canales.
- Escarda química.

3.-IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.

3.1.- Necesidades en semillero.

3.1.1.- Semillas.

“La semilla se desarrolla de un óvulo que se encuentra situado en el interior del ovario de una flor. Este ovario puede contener uno o varios óvulos. Mientras que el óvulo da lugar a la semilla, el ovario da lugar al fruto, que por tanto, puede tener una o varias semillas en su interior”.

La calidad de la semilla utilizada repercute en el posterior ciclo de la planta, vigorosidad, resistencia a enfermedades, calidad del fruto, etc. Por ello la semilla que se va a utilizar será certificada (R_1) y garantizada por la casa comercial suministradora, sin problemas sanitarios, de gran pureza y alto porcentaje de germinación ($> 85\%$).

CULTIVO	DENSIDAD (plantas/)	SUPERFICIE (reales)	Nº PLÁNTAS	15% PÉRDIDAS NASCENCIA / ARRAIGO / OTRAS PÉRDIDAS	TOTAL SEMILLA
Tomate	5,73	2.800	16.048	2.407,2	18.455,2

3.1.2.- Bandejas de poliestireno.

A lo largo del proyecto objeto del estudio, se plantea la peculiaridad de utilizar contenedores plásticos individuales en los cuales se sustenta la fase de semillero. Esta acción se plantea con el fin de realizar un cómodo transplante al sistema definitivo “NFT”, consecuencia de esta característica se opta por la utilización de bandejas de alveolos donde implantar los citados contenedores. Además las bandejas de alveolos reducen la competencia entre plántulas, y de ellas se obtiene un “cepellón” sano que no se altera al ser transplantado.

Se realizará una siembra automática colocando una semilla por contenedor y alveolo. Se empleará semilla certificada con alto porcentaje de nascencia, ya que la idea de sembrar dos semillas por contenedor y alveolo se desecha por la dificultad del mismo a la hora de eliminar aquellas plantas que estén crezcan duplicadas en un mismo contenedor.

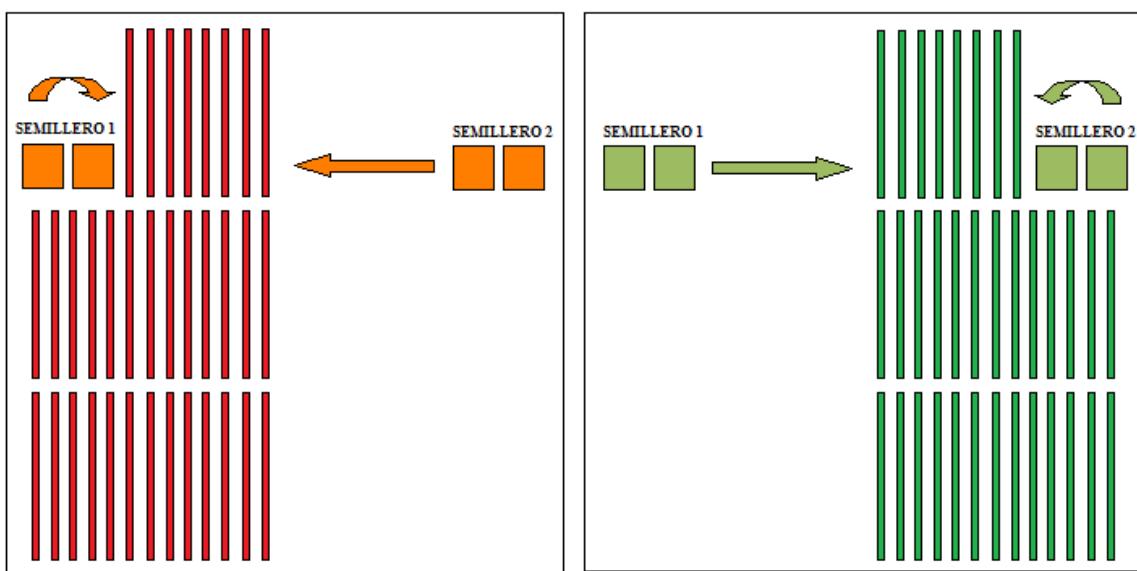
En cuanto a las características de las bandejas hay diversidad de materiales y formas, en este caso concreto optamos por bandejas de poliestireno expandido de alta densidad, material liviano que permite la flotación. Son materiales muy resistentes y flexibles que se adaptan a la reutilización. El alveolo será cuadrangular permitiendo un perfecto ensamblaje a la hora de colocar los contenedores de poliuretano en su interior.

Las bandejas cuentan con una capacidad de 35 alveolos y diámetro 6 cm. con volumen aproximado 125 (200 plántulas/). Las dimensiones de las mismas serán de 51,5 x 33 x 6,5 cm. de esta manera nos acercamos lo posible a las dimensiones planteadas en el *Apartado 2.3.1. Sistema de siembra, del Anejo Nº 2.*

En cuanto al número de bandejas necesarias para la producción de los almacilagos, hay que destacar la importancia de calcular primero las necesidades del semillero, en función de la cantidad de plántulas a las que se ha dimensionado el invernadero, y la peculiaridad de su distribución en “hojas” con desfase de crecimiento de las mismas. Por ello, se pretende como ya se mencionó en el *Apartado 1.2. del presente Anejo*, diferenciar diversas áreas dentro de la estructura del invernadero, donde las plántulas tengan un estado fenológico solapado, y así mantener una producción constante todo el año.

Con este planteamiento se reduce el espacio necesario dedicado a la producción de almacilagos. Si nos fijamos en la siguiente figura, donde se representa uno de los dos módulos que componen el invernadero, comprobamos que se encuentra diferenciada en dos áreas, las cuales cuentan con un sistema “NFT” individual y un espacio dedicado a semillero formado por dos balsas en cada margen.

Con este planteamiento, primero se puede establecer una de las áreas productivas a partir de las plántulas obtenidas de una primera producción del total de los semilleros que se localizan en la nave, y posteriormente establecer el segundo área con una nueva tanda de almacilagos resultado de una segunda producción de los semilleros.



Módulo 1: Establecimiento del primer área de cultivo.

(Dicho procedimiento se realizará simultáneo en las dos naves que conforman la estructura del invernadero).

A partir del establecimiento definitivo del cultivo, la labor de los semilleros solamente será el mantenimiento del sistema, mediante la reposición de plantas dañadas, enfermas o cuya producción no sea la esperada, y cuando corresponda después del levantamiento de alguna de las áreas de cultivo, la nueva producción masiva de almacilagos para la reposición completa del área de cultivo levantada.

De la misma manera se reducirá el volumen de labores, ya que estarán más diversificadas. Además cada área al contar con un Sistema “NFT” propio, aunque duplica la implantación del estanque colector y las bombas, reduce primeramente el volumen de este, siendo mucho más fácil su implantación, y como segunda ventaja, reduce el riesgo de perdidas en casos de propagación de algún agente patógeno a través de la solución nutritiva. También, permite un mejor manejo de la solución nutritiva, sobre todo para aumentar la relación de potasio durante la fructificación.

Por todo lo antes expuesto y para finalizar concluiremos, en que el invernadero ha sido dimensionado para la producción en Sistema “NFT” de 16.048 plántulas. Contando con las posibles pérdidas, como se ha detallado en el apartado anterior (18.455,2 semillas), para el establecimiento general del cultivo sería necesaria una producción mínima de 9.227,6 almacilagos. Por ello, y teniendo en cuenta las características de las bandejas utilizadas, se plantearán ocho semilleros de 11 x 3 bandejas que producirán un total de 9.240 almacilagos, resultado de la utilización de 264 bandejas.

3.1.3.- Necesidades de espacio en el semillero.

En este apartado se va a calcular el dimensionamiento de las balsas destinadas a la producción de almacilagos, es decir, al espacio dedicado a los semilleros. Para este cálculo se ha de tener en cuenta el valor ya obtenido previamente en el apartado anterior, de bandejas necesarias para el establecimiento del cultivo, que es cuando más bandejas van a coincidir en producción.

En ese periodo como ya se ha dicho, se van a necesitar un total de 264 bandejas, ordenadas en estructuras de 11 x 3. De esta manera se facilita la labor de manejo de las bandejas, ya que balsas con más de cuatro filas de bandejas pueden resultar difíciles de controlar.

En consecuencia para la construcción del marco de las piscinas, se tendrá en cuenta la dimensión total de las bandejas sumándole a los largos 2 cm. por bandeja para poder introducir la mano entre los contenedores. Así pues, la dimensión de las balsas incluyendo los marcos de las mismas, será 0,15 x 1,725 x 4,32 metros, hasta un total de 8 balsas de volumen total 59,616 , para la superficie total del invernadero.

3.1.4.- Sustrato o contenedor del semillero.

El sustrato que vamos a utilizar para las bandejas del semillero es poliuretano de baja densidad. El poliuretano se adquiere en forma de planchas de espuma plástica, las cuales tendrán una densidad inferior a 10 kg/, de esta forma, nos aseguramos que las raíces puedan transpasarla fácilmente.

Antes de realizar el ensamblaje de los contenedores plásticos en las bandejas de producción, las planchas de poliuretano serán cortadas en cubos de dimensión aproximada a 4,5 x 4,5 x 6 cm. que se adaptarán perfectamente a las características de las bandejas que vamos a utilizar, recordemos que constan de 35 alveolos de volumen 125 . De tal forma, se emplearán planchas de poliuretano de grosor aproximado 4 centímetros, necesitando una superficie de 24,192 para cubrir las necesidades de establecimiento del invernadero.

Hay que tener en cuenta que los contenedores plásticos no pueden ser reutilizados y será necesario renovarlos para continuar produciendo almacilagos en los semilleros.

3.2.- Necesidades de los cultivos.

3.2.1.- Solución nutritiva.

3.2.1.1.- Necesidades de agua.

En nuestro caso y debido al sistema que se va a implantar, no es necesario realizar los cálculos de las necesidades de agua que tiene el cultivo, ya que no se plantea ningún riego con dotación, es decir, con el sistema “NFT” el cultivo siempre se va a ver “regado” por la fina lámina de solución nutritiva. Lo que más nos importa es asegurar el volumen de agua del estanque y mantener el caudal adecuado, para mantener dicha lámina sin que las plantas sufran estrés alguno.

Estos cálculos serán detallados en Anejos posteriores, y dependerán del volumen de plantas y de su consumo medio diario.

3.2.1.2.- Fertilizantes.

Como ya se ha citado a lo largo del documento, los nutrientes necesarios para las plantas cultivadas en sistema hidropónico, son suministrados en forma de soluciones nutritivas que se pueden conseguir en el comercio agrícola. Las soluciones pueden ser preparadas por los mismos cultivadores cuando estos, han adquirido experiencia en el manejo de los cultivos o cuando explotan áreas lo suficientemente grandes como para justificar la inversión en materias primas para su preparación. Alternativamente, si las mismas están disponibles en el comercio, es preferible comprar las soluciones concentradas, ya que en este caso sólo es necesario disolverlas en agua para aplicarlas al cultivo.

En cuanto a la nutrición del tomate como ya se ha citado en el *Apartado 2.2. - Preparación de la solución nutritiva - del presente Anejo*, cabe destacar la importancia de la relación N/K a lo largo de todo el ciclo de cultivo, que suele tener una relación 1:1 desde el trasplante hasta la floración, aumentando hasta 1:2, incluso 1:3 durante el período de recolección.

Si empleamos una solución de alto contenido en potasio, como puede ser la *Solución Hoagland* (1:0,83:2,84), resultaría una relación muy alta durante las primeras fases del desarrollo de las plantas.

Por ello se puede plantear como alternativa escoger una solución más pobre; como la *Solución de "California Experiment Station"* de Ellis y Swaney (1:0,29:1,42), y suplementarla después de la floración incrementando la relación de K/N, a través de un aporte mayor de la solución concentrada que contiene la fuente de potasio (25 %), no importando la concentración de los otros elementos ya que no resultaran perjudiciales para las plantas. Otra alternativa es no modificar el aporte de solución nutritiva concentrada y realizar el aporte mediante un abono binario potásico soluble.

Normalmente para facilitar el manejo de la explotación se trabaja con una sola formulación durante todo el ciclo de cultivo, aunque convendría valorar la posibilidad de emplear; o bien dos soluciones nutritivas comerciales como las citadas anteriormente, una hasta floración y otra hasta recolección, o bien plantear una sola formulación preparada y ajustada, que varíe la relación N/K pudiendo adaptarla al crecimiento del cultivo.

En este caso vamos a formular y ajustar la solución de acuerdo a las necesidades del cultivo. Para ello vamos a tomar como referencia el cuadro de rangos de concentración (ppm) de los elementos minerales esenciales según diversos autores de la página 19 del presente Anejo, fijándonos especialmente en la concentración que facilita la FAO (1.990).

A modo comparativo conviene repasar el cuadro de Concentración de nutrientes para Tomate NFT de Winsor et. Al (1979), citado en el *Apartado 2.3.3.7. - Ficha general del cultivo según el Sistema de producción - del Anejo Nº 2.*

De esta manera obtenemos las siguiente formulaciones:

Elemento	Solución 1 (ppm) Transpl.-Floración	Solución 2 (ppm) Florac.-Fructificac.	Solución 3 (ppm) Madurac.-Recolec.	Compuesto químico
MACRONUTRIENTES				
N	224	150	140	Nitrato de K, Nitrato de Ca
P	47	57	65	Fosfato monopotásico
K	281	300	400	Fosfato monopotásico, Nitrato de K, Sulfato de K
Ca	212	142	200	Nitrato de Ca
Mg	65	50	45	Sulfato de Mg
Fe	2	3	3	Quelato de hierro

MICRONUTRIENTES				
B	0,28	0,26	0,3	Ácido bórico
Mn	0,55	0,5	0,8	Sulfato de Mn
Cu	0,05	0,12	0,07	Sulfato de Cu
Mo	0,05	0,12	0,03	Molibdeno de Na
Zn	0,33	0,2	0,1	Sulfato de Zn
Equilibrio	1:0,2:1,25	1:0,3:1,6	1:0,46:2,85	-

Sales empleadas en la preparación de las distintas soluciones nutritivas:

% en Riqueza de elementos nutritivos																	
Sales fertilizantes	N Total	N Amoniacal	N Nitratos	N Urea	P2O5	K2O	Ca	Mg	S	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo	Cl	Na
Nitrito de Ca	15,6	1,3	14,3				19										
Nitrito de K	13,9		13,9			47											
Fosfato monopotásico					52	35											
Sulfato de K						54			18,4								
Sulfato de Mg								9,9	13								
Quelato de hierro										10							
Ácido bórico											17,5						
Sulfato de Mn									19			33					
Sulfato de Cu									12,8					25			
Molibdeno de Na														40		19	
Sulfato de Zn									17,9			36					

De acuerdo con esto, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos del análisis físico-químico del agua de abastecimiento, respecto a la cantidad de sales (Ca, Mg, Na, Cl⁻) y el valor máximo admisible de cloruro para tomate (400 ppm), obtenemos las siguientes cantidades de sales para 1.000 litros de solución, con un correspondiente ajuste final de elementos en partes por millón:

Compuesto químico	Solución 1 (g/1000 l)	Solución 2 (g/1000 l)	Solución 3 (g/1000 l)
Nitrato de Ca	1124,324	745,945	978,631
Nitrato de K	349,679	241,959	-
Fosfato monopotásico	206,32	250,218	285,337
Sulfato de K	193,208	300,028	708,212
Sulfato de Mg	606,06	454,545	404,04
Quelato de hierro (Fe EDTA)	20	30	30
Ácido bórico	1,6	1,485	1,714
Sulfato de Mn	1,692	1,538	2,461
Sulfato de Cu	0,196	0,472	0,275
Molibdeno de Na	0,126	0,303	0,075
Sulfato de Zn	0,906	0,549	0,274
Solutos por 1000 l de agua	2504,111	2027,042	2411,019
Concentración	0,25%	0,20%	0,24%

La concentración total de elementos en una solución nutritiva debería ser de 1.000 – 1.500 ppm, de forma que la presión osmótica facilite el proceso de absorción por las raíces. Esto correspondería a una lectura total de sales entre 1,5 y 3,5 mS/cm. En general los valores más altos son más aconsejables para producciones de tomate (2,5 - 3,5 mS/cm).

Solución 1	Solución ajustada	Solución formulada	% Error
Nitrógeno N	224	224	0
Fósforo P	47	47	0
Potasio K	281	281	0
Calcio Ca	212	212	0
Magnesio Mg	65	65	0
Azufre S	114,847	-	-
Hierro Fe	2	2	0
Boro B	0,28	0,28	0
Manganoso Mn	0,55	0,55	0
Zinc Zn	0,33	0,33	0
Cobre Cu	0,05	0,05	0
Molibdeno Mo	0,05	0,05	0
N de Nitratos	209,383	-	-
N de Amonio	14,616	-	-
N de Urea ()	0	-	-
Cloro Cl	3	-	-
Sodio Na	5,023	-	-
Ppm Totales	1179,129	832,26	-

Solución 2	Solución ajustada (ppm)	Solución formulada (ppm)	% Error
Nitrógeno N	150	150	0
Fósforo P	57	57	0
Potasio K	300	300	0
Calcio Ca	142	142	0
Magnesio Mg	50	50	0
Azufre S	114,747	-	-
Hierro Fe	3	3	0
Boro B	0,26	0,26	0
Manganoso Mn	0,5	0,5	0
Zinc Zn	0,2	0,2	0
Cobre Cu	0,12	0,12	0
Molibdeno Mo	0,12	0,12	0
N de Nitratos	140,302	-	-
N de Amonio	9,697	-	-
N de Urea ()	0	-	-
Cloro Cl	3	-	-
Sodio Na	5,057	-	-
Ppm Totales	976,003	703,2	-

Solución 3	Solución ajustada (ppm)	Solución formulada (ppm)	% Error
Nitrógeno N	152,666	140	9,04
Fósforo P	65	65	0
Potasio K	400	400	0
Calcio Ca	185,046	200	-7,48
Magnesio Mg	45	45	0
Azufre S	183,388	-	-
Hierro Fe	3	3	0
Boro B	0,3	0,3	0
Manganoso Mn	0,8	0,8	0
Zinc Zn	0,1	0,1	0
Cobre Cu	0,07	0,07	0
Molibdeno Mo	0,03	0,03	0
N de Nitratos	139,944	-	-
N de Amonio	12,722	-	-
N de Urea ()	0	-	-
Cloro Cl	3	-	-
Sodio Na	5,014	-	-
Ppm Totales	1196,08	854,3	-

Una vez aplicada la solución nutritiva que se ha formulado, es necesario comprobar su impacto sobre el cultivo, es decir comprobar si esta correctamente adecuada y reformularla si es necesario. Para ello conviene controlar visualmente el cultivo y determinar posibles excesos o deficiencias nutريentes.

La localización de síntomas de deficiencia de nutrientes en las plantas se relaciona mucho con la velocidad de movilización de estos a partir de las hojas viejas hacia los puntos de crecimiento. En el

caso de los elementos más móviles (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) son traslocados rápidamente, y los síntomas aparecen primero en las hojas más viejas.

Los elementos inmóviles, como el Calcio y el Boro, causan síntomas de deficiencia en los puntos de crecimiento. En algunos elementos, el grado de movilidad depende del grado de deficiencia, la especie y el nivel de nitrógeno. Existe muy poca movilidad del Cobre, el Zinc y el Molibdeno desde las hojas viejas hacia las hojas jóvenes, cuando las plantas están deficientes en esos elementos.

NITROGENO (N)

El Nitrógeno es absorbido en forma de NO^{-3} y NH_4^+ . Es el que otorga el color verde intenso a las plantas, fomenta el crecimiento, aumenta la producción de hojas, mejora la calidad de las hortalizas y aumenta el contenido de proteínas. Por la deficiencia acusa aspecto enfermizo, color verde amarillento debido a la pérdida de clorofila, desarrollo lento y escaso con amarillamiento inicial y secado posterior de las hojas de la base de la planta que continúa hacia arriba.

Solo presenta toxicidad si se suministra en cantidades desbalanceadas en relación a los demás elementos. La planta produce mucho follaje pero el desarrollo de las raíces es reducido. La floración y la producción de frutos se retarda.

FOSFORO (P)

Es absorbido en forma de P_2O_5 . Estimula la formación y crecimiento de las raíces, acelera la maduración y estimula la coloración de los frutos, ayuda a la formación de las semillas, da frente al invierno. Su deficiencia se aprecia por la aparición de hojas, ramas y tallos de color purpúreo afectando primero a las hojas más viejas, se aprecia un desarrollo y madurez lento, con aspecto raquíctico en los tallos, y mala germinación de las semillas.

Los excesos de fósforo no son notorios a primera vista, pero pueden ocasionar deficiencia de cobre o de zinc.

POTASIO (K)

Es absorbido en forma de K₂O. Otorga a las plantas gran vigor y resistencia contra enfermedades y bajas temperaturas, aumenta la producción de proteínas y aumenta el tamaño de las semillas, mejorando de forma significativa la calidad de los frutos. Su deficiencia aparece con las hojas de la parte más baja quemadas en los bordes y puntas; generalmente la vena central conserva el color verde, las hojas tienden a enrollarse. Hay un desarrollo pobre de las raíces, así las plantas se degeneran antes de llegar a la etapa de producción.

El exceso de potasio no es común, pero altos niveles pueden ocasionar deficiencia de magnesio, manganeso zinc y hierro.

CALCIO, AZUFRE Y MAGNESIO

Se consumen en cantidades intermedias, pero son muy importantes en la constitución de los organismos vegetales.

El **Calcio** es absorbido en forma de CaO. Activa la formación y el crecimiento de las raicillas, mejora el vigor, neutraliza las sustancias tóxicas que producen las plantas y estimula la producción de semillas. Su deficiencia afecta a las hojas jóvenes de los brotes terminales los cuales se doblan y presentan quemaduras en puntas y bordes, puede producir muerte de los extremos de las raíces. Como ya se ha dicho en tomate ocasiona el hundimiento y posterior pudrición seca de los frutos en el extremo opuesto al pedúnculo.

No se conocen síntomas de toxicidad por excesos, pero estos pueden alterar la acidez del medio e influir en la absorción de otros nutrientes.

El **Magnesio** es absorbido como MgO. Es componente esencial de la clorofila, necesario para la formación de los azúcares, ayuda a regular la asimilación de otros nutrientes, actúa como transportador del fósforo en la planta, y promueve la formación de grasas y aceites. Con su deficiencia aparecen pérdidas del color verde en las hojas basales que continúa hacia arriba, conservando las venas de color verde. Los tallos se forman débiles y la raíces se ramifican en exceso.

El **Azufre** es el ingrediente fundamental para la formación de las proteínas, estimula la producción de semilla y ayuda al crecimiento vigoroso de las plantas. Su deficiencia no es frecuente, las hojas toman color verde claro y sus venas un color más claro aún. Los tallos son cortos, endebles y de color amarillo, en general se producen un desarrollo lento y raquíctico.

COBRE, BORO, HIERRO, MANGANESO, ZINC, MOLIBDENO Y CLORO

De ellos las plantas necesitan cantidades muy pequeñas, pero son fundamentales para regular la asimilación de elementos nutritivos. Tienen funciones muy importantes especialmente en los sistemas enzimáticos. Si uno de los elementos menores no existiera en la solución nutritiva, las plantas podrían crecer pero no llegarían a producir, o las cosechas serían de mala calidad.

3.2.2.- Fitosanitarios.

En primer lugar se intentará reducir lo máximo posible las aplicaciones de fitosanitarios, por ello se intentará que el control preventivo y las técnicas culturales sean lo más efectivas posibles. Dicho control con sus respectivas técnicas ya han sido citadas de forma detallada en el *Apartado 2.4. Plagas y Enfermedades del presente Anejo*. En el instante en que tales actuaciones no fueran suficientes para evitar la aparición de agentes externos, que producieran cualquier disminución de la producción, se realizará un control químico aplicando los productos que sean necesarios, y que ya han sido citados con sus mencionadas dosis, según los datos actualizados correspondientes al Vademedum de Productos fitosanitarios 2008.

3.2.3.- Necesidades de calor.

Para determinar con exactitud si es necesario realizar un aporte calorífico (kcal/.h) donde el aporte A es igual al las pérdidas de calor Q menos el aporte natural de calor consecuencia de la radiación R (50 Kcal/.h), hay que realizar un balance energético. Como se ha visto el valor de la radiación es tan reducido, que generalmente lo que se hace es aportar las pérdidas de calor.

Al realizar dicho balance hay que tener en cuenta que las pérdidas de calor producidas se deben

a diversos factores que se detallan a continuación. Destacar que los datos sobre los que se basará dicho balance corresponden al mes más desfavorable en cuanto al frío (en nuestro caso enero) y las pérdidas de calor producidas por la noche.

La fórmula siguiente que va a desarrollarse es la que proporciona las aproximaciones más aceptables, siendo por otra parte la adoptada en muchas publicaciones sobre este tema (Alpi y Tognoni 1984, Miranda de Larra 1975, Matallana y Marfa 1980):

$$Q = Q_{cc} + Q_{ra} + Q_{rd} + Q_s$$

- Q: Pérdida de calor Total (Kcal/h).
- Q_{cc}: Pérdidas caloríficas debidas al intercambio de calor de la cubierta a través del invernadero. Conducción-convección. (Kcal/h).
- Q_{ra}: Pérdidas debidas por renovación del aire. Fugas controladas e incontroladas (Kcal/h).
- Q_s: Pérdidas debidas a la dispersión calorífica por calentamiento del suelo. Conducción-convección (Kcal/h).
- Q_{rd}: Pérdidas debidas a la radiación infrarroja emitidas por suelo y plantas. (Kcal/h).

3.2.3.1.- Análisis de las pérdidas de calor.

1. Pérdidas caloríficas por conducción-convección (Q_{cc}).

Dichas pérdidas se producen como ya hemos citado debido al intercambio producido por las paredes, cubierta y murete del invernadero. Y constituyen generalmente la parte más importante de las pérdidas. Éstas son proporcionales a la diferencia de temperatura que existe entre el interior y el exterior de las estructuras, y aumentan con la velocidad del viento y con la temperatura del aire del interior. La pérdida calorífica permanece prácticamente constante para los distintos materiales de recubrimiento, ya que estos no varían notablemente en el grosor de los mismos.

El conjunto de pérdida calorífica por conducción-convención se pueden calcular mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{cc} = K \cdot S \cdot A_t$$

- K: Coeficiente de transmisión de calor del material (Kcal/h °C m²).
- S: Superficie desarrollada.
- At: Salto térmico (variación de temperatura). At = T^a int – T^a ext.
- T^a int: Temperatura óptima del cultivo.
- T^a ext: Temperatura media de mínimas de la zona.

Valores medios del coeficiente de transmisión de calor (K):

Según las condiciones climáticas normalizadas para el cálculo del factor K:

- Temperatura del aire dentro de invernadero: + 20 °C.
- Temperatura del aire exterior: - 10 °C.
- Temperatura radiativa equivalente del cielo (cielo claro) – 18 °C.
- Velocidad del viento 4 m/s.

MATERIALES	Cielo despejado	Cielo nublado
Polietileno	9	7,2
EVA	7,8	6,6
PVC	7,6	6,4
PVC armado	6,6	5,8
Vidrio	6,1	5,5
Policarbonato 6 mm.	3,5	3,2
Policarbonato 10 mm.	3,2	3,2
Vidrio + vidrio	3,1	2,8
Doble film	6,4	4,8

FUENTE: Nijkens, 1984. NOTA: Los coeficientes varían en función de la calidad de los componentes plásticos.

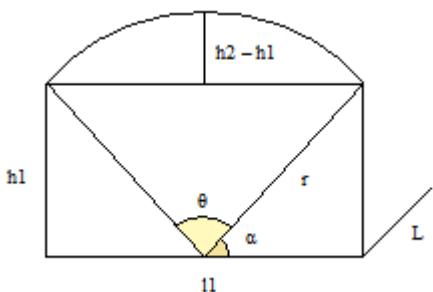
Cálculo de la superficie desarrollada del invernadero ():

La superficie desarrollada del invernadero se calcula como sumatorio de la superficie lateral, frontal y techumbre de la estructura. Por tanto: Sd = SF + SL + ST

$$SF = (h1 \times 11 \times 2) + [\frac{1}{2} \times \times (\theta \cdot \operatorname{sen} \theta)] 5 \text{ naves}$$

$$SL = h1 \times L \times 2 \text{ laterales}$$

$$ST = r \times \theta \times L \times 5 \text{ naves} \quad \text{Siendo } r\theta: \text{ longitud del arco.}$$



$$Sd = (h \times 11 \times 2) + [\frac{1}{2} \times \pi \times (\theta - \sin \theta)] 5 + h1 \times L \times 2 + r\theta \times L \times 5$$

$$Sd = 4,0 \times 40,08 \times 2 + [\frac{1}{2} \times 6,1(1,43 - \sin 1,43)] 5 + 4,0 \times 40,06 \times 2 + 8,73 \times 40,06 \times 5 =$$

$$Sd = 2.519,59$$

Salto térmico (°C):

Consideramos que la temperatura óptima para los cultivos, siendo esta la temperatura óptima en el interior del invernadero, es de unos 15 °C, mientras que la temperatura exterior o temperatura mínima media es de - 0,7 °C dato obtenido del Instituto Nacional de Meteorología - Observatorio de Matacán. Hemos tomado valores extremos, para ponernos en el caso más desfavorable y así prevenir que el sistema de calefacción pueda cubrir las necesidades en situaciones adversas.

$$\Delta t = 15 + 0,7 = 14,3 \text{ °C}$$

$$Qcc = 3,2 \text{ Kcal/h °C} \times 2.519,59 \times 14,3 \text{ °C} = 115.296,35 \text{ Kcal/h}$$

2. Pérdidas caloríficas por renovación del aire (Qra).

La construcción del invernadero debe ser lo más hermética posible, aunque bien es cierto que esta hermeticidad es relativa y varía según los materiales que han sido empleados en la formación de la estructura, el tipo de construcción, el recubrimiento utilizado, etc. Las dispersiones de calor a través de las fisuras son proporcionales al porcentaje de renovaciones de aire en el invernadero y pueden expresarse con la fórmula siguiente:

$$Qra = N \times V \times 0,307 \times \Delta t$$

N: Número de renovaciones/hora que experimenta el invernadero. Normalmente estima de 1 a 3 dependiendo de la hermeticidad y de la velocidad del viento.

V: Volumen del invernadero (). $V = (h_1 \times l_1 \times L) n^o \text{ naves} + [\frac{1}{2} \times (\theta \cdot \text{sen } \theta)] L \times n^o \text{ naves}$

0,307: Calor específico del aire (Kcal/ °C).

Δt: Salto térmico (°C). $\Delta t = 14,3 \text{ } ^\circ\text{C}$.

El índice de renovación del aire (N) es proporcional a la diferencia entre la temperatura del interior y la temperatura del exterior, a los movimientos del aire en el interior y a la velocidad del viento. Danese et. al. (1984) propone que para un invernadero de mediana hermeticidad, el cálculo del número de renovaciones viene dado por la siguiente fórmula: $N = 1,1 + 0,4 \times v$

v: Velocidad del viento (m/s). En nuestro caso vamos a tomar el valor más extremo correspondiente al mes de febrero, cuya media es de 4,1 m/s.

$$N = 1,1 + 0,4 \times 4,1 = 2,74 \text{ renovaciones/h}$$

En cuanto al volumen del invernadero: $V = (4,0 \times 8,016 \times 40,06) 5 + [\frac{1}{2} \times 6, \times (1,43 - \text{sen } 1,43)] 40,06 \times 5 = 10.792,85$

$$Qra = 2,74 \text{ ren/h} \times 10.792,85 \times 0,307 \text{ Kcal/ } ^\circ\text{C} \times 14,3 \text{ } ^\circ\text{C} = 129.825,83 \text{ Kcal/h}$$

3. Pérdidas caloríficas por radiación (Qrd).

Son pérdidas producidas por radiación infrarroja emitida por el suelo y las plantas. Aquí hay que tener en cuenta, que la permeabilidad a las radiaciones infrarrojas de los materiales de recubrimiento varía bastante. En concreto, para los materiales plásticos, según J. N. Walker, esta dispersión expresada en Kcal está representada por la siguiente fórmula:

$$Qrd = 4,4 \times 10^{-8} \times Sc \times p \times (Ti^4 - Te^4)$$

Sc: Superficie cubierta o superficie de radiación (). $Sc = 1.605,60$.

p: Coeficiente de permeabilidad a la radiación terrestre (Kcal/h K). Se obtiene mediante tablas estandarizadas y para el policarbonato es de 0,21 w/ K = 0,18 Kcal/h K.

Ti - Te: Valores a escala absoluta de las temperaturas interiores y exteriores. (273 K).

$$Qrd = 4,4 \times 10^{-8} \times 1.605,60 \times 0,18 \text{ Kcal/h K} \times (K - 272, K) = 17.572,55 \text{ Kcal/h}$$

4. Pérdidas caloríficas por el calentamiento del suelo (Qs).

La calefacción y el enfriamiento del terreno son lentos, sobre todo cuando su contenido en agua es elevado, por tanto, puede representar para el invernadero un nivelador térmico. Las pérdidas a través del suelo pueden representar 1/10 parte de las pérdidas totales (Alpi y Tognoni, 1984), o el 10% de la suma Qcc + Qra (Matallana y Marfa, 1980).

Sin embargo, Miranda de Larra (1975) considera para su cálculo:

$$Qs = Ks \times Ss \times \Delta t'$$

Ks: Coeficiente de conductividad térmica del suelo (Kcal/ h). Varía entre 0,5 – 3 Kcal/ h °C según su textura y su contenido en humedad. Como valor medio puede adoptarse 1,8 Kcal/ h °C.

Ss: Superficie del suelo (m²).

$\Delta t'$: Salto térmico entre el aire del invernadero y el suelo. $\Delta t' = \Delta t/2 = 14,3/2 = 7,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$Qs = 1,8 \text{ Kcal/h } ^{\circ}\text{C} \times 1.605,60 \times 7,15 \text{ }^{\circ}\text{C} = 20.664,07 \text{ Kcal/h}$$

$$Qcc + Qra = (115.296,35 \text{ Kcal/h} + 129.825,83 \text{ Kcal/h}) \times 0,10 = 24.512,22 \text{ Kcal/h}$$

Como se ha indicado en otras ocasiones, usamos el valor para el caso más desfavorable, en este caso, las mayores pérdidas por calentamiento del suelo: 24.512,22 Kcal/h

Además de las pérdidas indicadas hasta ahora, todo invernadero está recibiendo una energía radiante del sol, que influirá positivamente en la elevación de las temperaturas en el interior de la estructura. En esta transmisión de calor lógicamente influye el tipo de material de cobertura y la forma y disposición del mismo. Finalmente y como ya se ha mencionado, esta aportación es tan pequeña, que realmente lo que se aportan son las pérdidas.

Resultando unas necesidades de calor para el mes más frío de:

$$\mathbf{Q = 115.296,35 + 129.825,83 + 17.572,55 + 24.512,22 = 287.206,95 \text{ Kcal/h}}$$

Obteniéndose un valor total para los dos módulos de 574.413,9 Kcal/h , cuyo valor es de 176,878 Kcal/h .

3.2.4.- Maquinaria y Aperos.

- Termocortadora semiautomática vertical. Para cortar las planchas de espuma de poliuretano.
Medida standard: 100 alto x 210 largo x 130 ancho (cm).
Tipo de funcionamiento: semiautomático.
Con 20 hilos colocables a cualquier distancia a lo ancho y/o a lo largo de la parrilla.
Velocidad de corte: 110 cms/minuto.
- Sembradora automática.
Velocidad de trabajo: 26.000 semillas/hora según bandeja.
Permite incorporar cualquier tipo de bandeja rígida.
Permite semillas de calibre de 1 a 8 mm.
Funcionamiento: automático con programa autómata programable.
Material de construcción: aluminio galvanizado para trabajar con sustrato húmedo si producir corrosión.
Consola estanca a la humedad.
- Mochila de pulverización.
Capacidad: 15 l.
Tipo de funcionamiento: manual
Velocidad de trabajo: 0,75 Km/h
Anchura efectiva de la labor (a): 4m
Rendimiento efectivo (η): 90%
Rendimiento de la operación ($a \times v \times \eta/10$): $R_o = 270 /h$

- Vehículo Multiuso.

Funcionamiento: eléctrico silencioso.

Batería con sistema de 48 voltios de larga duración.

Velocidad de avance: 0 – 25 km/h.

Caja de transporte: 1116 x 1244 x 229 mm. 0,32 .

Carga: 272 Kg.

3.2.5.- Otros elementos.

- Conductivímetro portátil.
- Tutores y accesorios. Colocaremos un tutor por planta (0,75 m altura) por medio de un clip abrazadera en la base del tallo y al final de un gancho de metal. Son reutilizables. En total se necesitamos tantos tutores como plantas en producción, así serán un total de 16.048 tutores.
- Carros transportadores de bandejas.
- Cajas de plástico transparente para la recolección. Se comercializarán tarrinas de 250g y 500g.

3.2.6.- Mano de obra.

Para calcular las necesidades de mano de obra que requiere la explotación se tienen en cuenta las actividades que se deben desempeñar a lo largo del proceso productivo.

ACTIVIDADES	Horas actividad/día	Días/año	Horas/año
Cortado de poliuretano	4	3	12
Montaje de bandejas	4	3	12
Siembra	8	3	24
Transplante	12	3	36
Desinfección de bandejas	8	3	24
Reposición de marras	8	2	16
Poda de formación	8	10	80
Entutorado	8	10	80
Operaciones de mantenimiento del cultivo			
Recolección	8	151	1.208

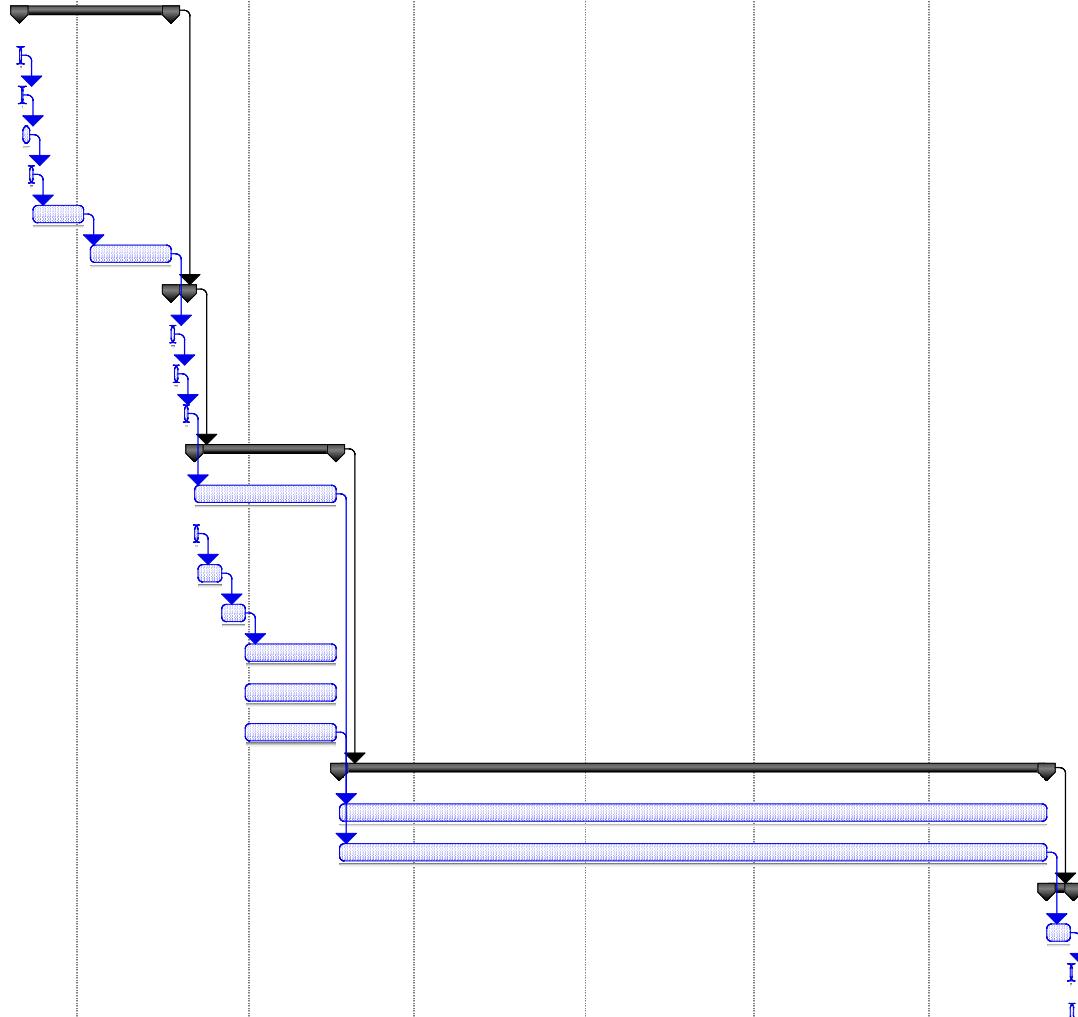
Otras labores: Control de solución nutritiva y otras actividades.	4	151	604
Levantamiento del cultivo	8	10	80
Desinfección de instalaciones	4	2	8
TOTAL			2.184

Muchas de estas labores, se van a ver superpuestas en el tiempo, ya que los dos invernaderos se encuentran desfasados en el tiempo, por ello mientras que en uno de ellos se están realizando labores de mantenimiento del cultivo en el otro se estará posiblemente ya recolectando, por ello aumentamos esta valoración de horas/año hasta el doble.

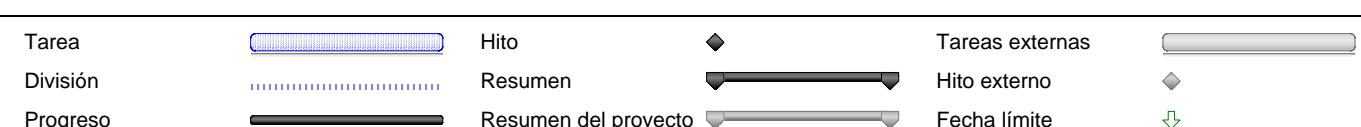
Número de UTAS:

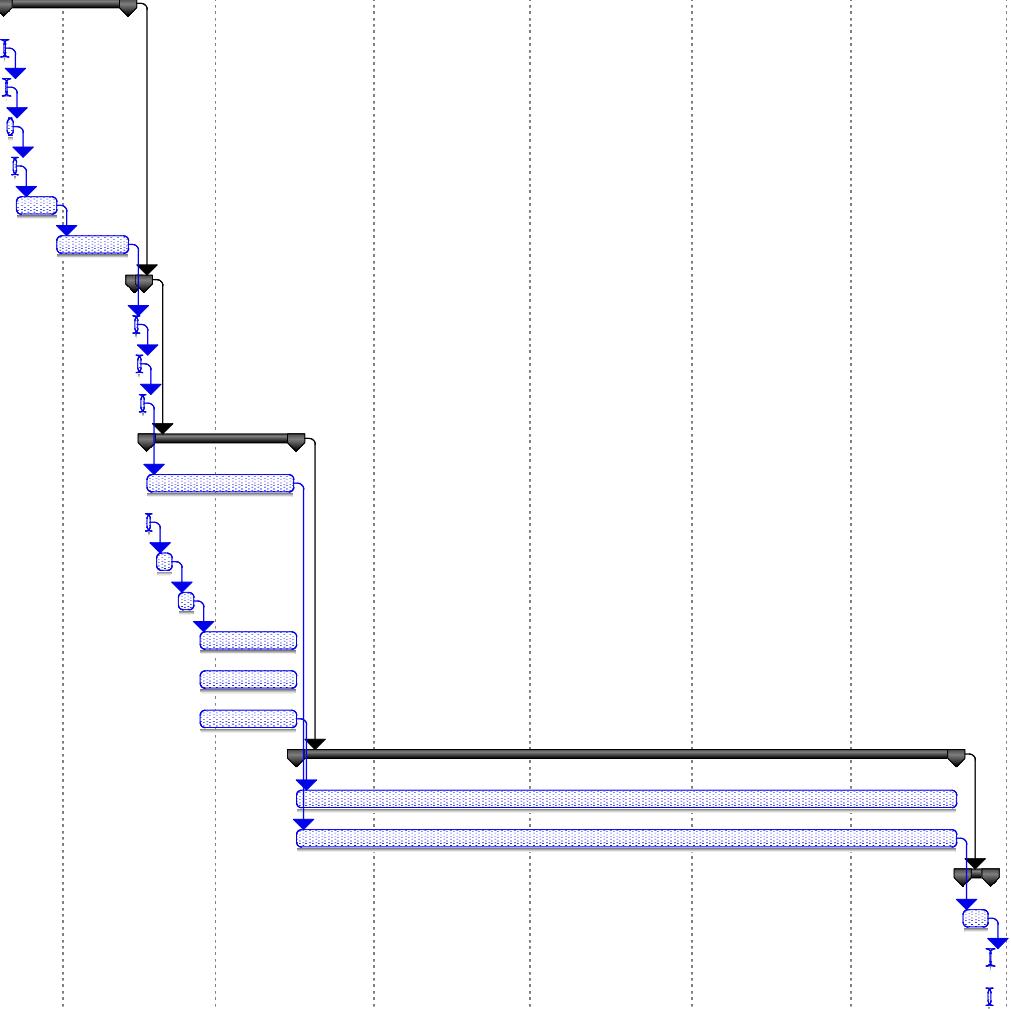
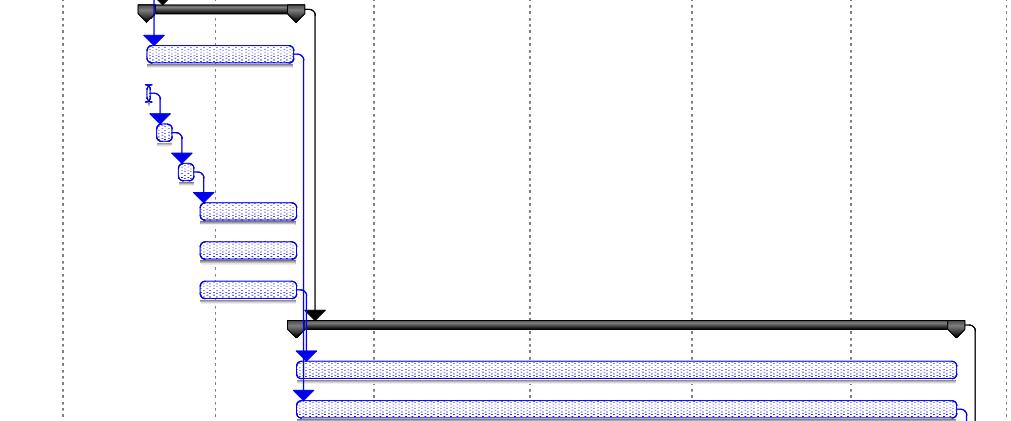
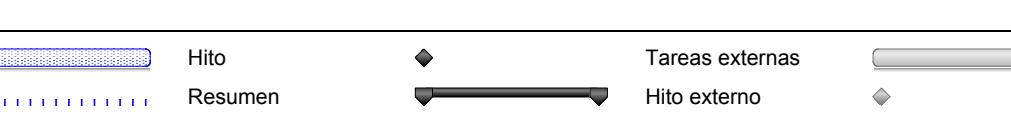
$$4.368 \text{ h/año} / 1.920 \text{ h/año} \text{ y UTA} = 2,275 \text{ UTAS}$$

Aparte del promotor, se tendrán dos asalariados fijos que realizarán las actividades necesarias para la vigilancia y control del funcionamiento de la explotación. En las épocas de más trabajo se contratará personal de apoyo según el volumen de trabajo.

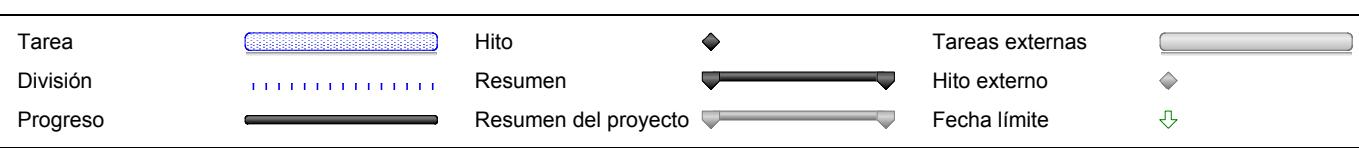
CICLO 1º DE SIEMBRA																				
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	oviembre	01 enero	21 febrero	11 abril	01 junio	21 julio	11 septiembre	01 n									
				24/11	15/12	05/01	26/01	16/02	09/03	30/03	20/04	11/05	01/06	22/06	13/07	03/08	24/08	14/09	05/10	26/10
1	Semillero		30 días	lun 15/12/08																
2	Cortado de los cubos de poliuretano		4 horas	lun 15/12/08																
3	Montaje de bandejas		4 horas	lun 15/12/08																
4	Humedecimiento de bandejas		2 días	mar 16/12/08																
5	Siembra automática		1 día	jue 18/12/08																
6	Germinación		9 días	vie 19/12/08																
7	Crecimiento de los almacilagos		17 días	lun 05/01/09																
8	Transplante		3 días	jue 29/01/09																
9	Transplante		1 día	jue 29/01/09																
10	Desinfección de bandejas		1 día	vie 30/01/09																
11	Marcha blanca con agua		1 día	lun 02/02/09																
12	Operaciones de Cultivo		30 días	jue 05/02/09																
13	Control y renovación de la solución nutritiva		30 días	jue 05/02/09																
14	Reposición de marras		1 día	jue 05/02/09																
15	Poda de formación		5 días	vie 06/02/09																
16	Entutorado		5 días	vie 13/02/09																
17	Destallado		19 días	vie 20/02/09																
18	Deshojado		19 días	vie 20/02/09																
19	Despunte y Aclareo		19 días	vie 20/02/09																
20	Recolección		145 días	vie 20/03/09																
21	Recolección		145 días	vie 20/03/09																
22	Operaciones de mantenimiento del cultivo		145 días	vie 20/03/09																
23	Labores posteriores al cultivo		6 días	vie 16/10/09																
24	Levantamiento del cultivo		5 días	vie 16/10/09																
25	Desinfección de las canalizaciones "NFT"		4 horas	vie 23/10/09																
26	Desinfección de bandejas		1 día	vie 23/10/09																

Monocultivo de Tomate Cherry Hidropónico en invernadero.
1 de Septiembre de 2008



CICLO 2º DE SIEMBRA																		
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	1 enero	21 febrero	11 abril	01 junio	21 julio	11 septiembre	01 noviembre	21 dicie							
				05/01	26/01	16/02	09/03	30/03	20/04	11/05	01/06	22/06	13/07	03/08	24/08	14/09	05/10	26/10
1	Semillero		30 días	lun 02/02/09														
2	Cortado de los cubos de poliuretano		4 horas	lun 02/02/09														
3	Montaje de bandejas		4 horas	lun 02/02/09														
4	Humedecimiento de bandejas		2 días	mar 03/02/09														
5	Siembra automática		1 día	jue 05/02/09														
6	Germinación		9 días	vie 06/02/09														
7	Crecimiento de los almacilagos		17 días	jue 19/02/09														
8	Transplante		3 días	lun 16/03/09														
9	Transplante		1 día	lun 16/03/09														
10	Desinfección de bandejas		1 día	mar 17/03/09														
11	Marcha blanca con agua		1 día	mié 18/03/09														
12	Operaciones de Cultivo		30 días	vie 20/03/09														
13	Control y renovación de la solución nutritiva		29 días	vie 20/03/09														
14	Reposición de marras		1 día	vie 20/03/09														
15	Poda de formación		5 días	lun 23/03/09														
16	Entutorado		5 días	lun 30/03/09														
17	Destallado		19 días	lun 06/04/09														
18	Deshojado		19 días	lun 06/04/09														
19	Despunte y Aclareo		19 días	lun 06/04/09														
20	Recolección		151 días	jue 07/05/09														
21	Recolección		151 días	jue 07/05/09														
22	Operaciones de mantenimiento del cultivo		151 días	jue 07/05/09														
23	Labores posteriores al cultivo		6 días	lun 07/12/09														
24	Levantamiento del cultivo		5 días	lun 07/12/09														
25	Desinfección de las canalizaciones "NFT"		4 horas	mar 15/12/09														
26	Desinfección de bandejas		1 día	mar 15/12/09														

Monocultivo de Tomate Cherry Hidropónico en invernadero.
1 de Septiembre de 2008



ANEJO N° 5

INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 5: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ÍNDICE

1.- INGENIERÍA DE LAS EDIFICACIONES.....	3
1.1.- SUPERFICIE DEL INVERNADERO.....	3
1.1.1.- <i>Diseño</i>	3
1.1.2.- <i>Estructura</i>	5
1.1.3.- <i>Cubierta</i>	6
1.2.- NAVE AUXILIAR	6
1.2.1.- <i>Diseño</i>	6
1.2.2.- <i>Elección de materiales</i>	8
1.2.3.- <i>Cálculo de elementos resistentes</i>	10
2.- INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES	26
2.1.- SISTEMA “NFT”	26
2.1.1.- <i>Diseño de la infraestructura</i>	26
2.1.2.- <i>Diseño hidraúlico</i>	28
2.2.- SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN.....	40
2.2.1.- <i>Diseño</i>	40
2.2.2.- <i>Cálculo</i>	41
2.3.- VENTILACIÓN Y SOMBREO.....	44
2.3.1.- <i>Instalación del sistema de ventilación</i>	44
2.3.2.- <i>Instalación del sistema de sombreo</i>	45
2.3.3.- <i>Sensores térmicos y de luminosidad</i>	47
2.4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA	47
2.4.1.- <i>Cálculo del alumbrado</i>	47

2.4.2.- <i>Servicio disponible y forma de suministro</i>	49
2.4.3.- <i>Instalación de enlace</i>	50
2.4.4.- <i>Cuadro general de distribución</i>	51
2.4.5.- <i>Líneas exteriores</i>	51
2.4.6.- <i>Líneas interiores</i>	51
2.4.7.- <i>Necesidades totales de potencia</i>	54
2.4.8.- <i>Cálculo de la línea de potencia</i>	54
2.5.- FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	56
2.5.1.- <i>Fontanería</i>	56
2.5.2.- <i>Saneamiento</i>	56
3.- INGENIERÍA DE LAS INFRAESTRUCTURAS	57
3.1.- VIALES INTERNOS.....	57
3.2.- VALLADO PERIMETRAL.	57

ANEJO Nº 5: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

1.-INGENIERÍA DE LAS EDIFICACIONES.

1.1.- Superficie del invernadero.

La superficie total del invernadero la forman dos módulos multitúnel que ocupan una superficie total en la parcela de 3.211,60 . Como ya se ha indicado en varias ocasiones, deben estar orientados procurando la máxima captación de energía solar en el período invernal. De manera que el eje longitudinal de las estructuras tendrá dirección este – oeste. Además con esta orientación evitamos la acción del viento cuya componente predominante, por su frecuencia, es la W seguida de la SW.

1.1.1.- Diseño.

En el *Anejo N°2 Generación, Evaluación y Selección de alternativas*, se evaluaron las diversas opciones, y se optó por la construcción de un invernadero tipo túnel o semicilíndrico formado por módulos estandarizados, colocados en batería multimodular.

Los invernaderos de la casa comercial seleccionada son del tipo Multicapilla de pared recta, y están diseñados siguiendo las Normas Europeas de construcción de invernaderos, calculadas para soportar todas las posibles cargas (viento, nieve, infraestructura de calefacción, pantallas, etc) en diferentes combinaciones, lo que los hace muy resistentes y duraderos.

Norma UNE 76-208-92 Estructuras Metálicas – Invernaderos Multicapilla con cubierta de materiales plásticos, adaptada a la Normativa Europea UNE-EN-13031-1 (1 Marzo de 2.002).

Cada uno de los invernaderos está formado por cinco módulos dispuestos en batería, cuyas dimensiones unitarias son: 8 metros de ancho × 40 metros de longitud. Dando lugar en su interior a una superficie diáfana, libre de obstáculos (excepto los pilares de sujeción de la estructura) para desempeñar sin interferencias las labores de producción necesarias del cultivo.

En el interior del invernadero se pueden distinguir distintas áreas:

- Una primera zona es la destinada a la producción de almacilagos que es la superficie de semillero, y que ocupa una superficie de 7,45 /balsa, con un total por invernadero de 29,80 . Esta área destinada a la producción de la primera parte del ciclo, se divide en dos subzonas situadas a ambos laterales de la zona destinada al cultivo hidropónico, en ambos márgenes del invernadero.
- Una segunda zona, la mayor en superficie corresponde a los canales de cultivo donde se establecerá el sistema de producción “NFT” definitivo. Esta área aparece dividida por un pasillo central, y cuenta con una superficie aproximada de 1.400 .
- Una tercera zona sería aquella reservada para la colocación de los estanques colectores, bombas, caldera, sistema de calefacción y otros mecanismos.

A continuación se detallan las dimensiones estándar del modelo de invernadero que se ha seleccionado:

- Anchura del invernadero: 40,08 metros (cinco módulos de 8,016 m/módulo).
- Altura a cumbre: 5,39 metros a la cumbre.
- Altura a canal: 4,0 metros.
- Distancia entre postes laterales: 2,5 metros.
- Distancia entre postes centrales: 5 metros.
- Separación entre arcos: 2,5 metros.
- Separación entre líneas de cultivo: 0,90 metros.
- Frontales fijos compuestos de puertas correderas de 2,9 metros de ancho y dos hojas (1,4 metros cada hoja), con una altura de 3,80 metros. fabricadas con perfiles de hierro galvanizado por inmersión con parapeto inferior de chapa galvanizada, tirador de aluminio, cerradura con llave y recubierta de placas rígidas minionda de policarbonato celular.
- Dispone de sistema de ventilación automático cenital a medio de nave o canal. Lleva adaptada una malla anti-insectos que se retracta o despliega al mismo tiempo que la ventana se mueve, mediante una cuerda elástica, evitando así la entrada de pájaros e insectos que puedan perjudicar la producción.
- En naves centrales y laterales se colocan canalones para la recogida de aguas, con un espesor de 2 mm, ancho 25 cm. para los interiores ya que recogen el agua de ambas partes, y 20 cm para los

exteriores. La altura será de 10 cm. para los primeros y 8 cm. para los segundos. Estarán realizados con chapa galvanizada Z-275.

La casa comercializadora proporciona los siguientes datos en cuanto a la resistencia de los materiales que conforman la estructura:

- Acción gravitatoria: 7,6 Kg/.
- Sobrecarga producida por la nieve: 46 Kg/.
- Sobrecarga producida por el peso de los tirantes: 44 Kg/.
- Acción del viento: 150 Kg/.

Con la información que disponemos de la casa comercial y junto al análisis realizado en el *Anejo N° 1* sobre la climatología de la zona (datos recogidos por el Instituto Nacional de Meteorología), podemos concluir que no existirá ninguna incidencia en cuanto a la resistencia y calidad de los módulos seleccionados, para la ejecución de la obra.

1.1.2.- Estructura.

- Todos los elementos que componen la estructura son de Arco A-37 de 30-40 kg/ según la norma *DIN 1623 del MV-109*. El diseño de la estructura esta formado por pilares rectangulares que la componen de 80 x 60 mm. y 3 mm. de espesor, galvanizados en caliente según la norma *UNE-36130/91 y EN-10142/98*
- En los frontales de cada uno de los módulos se colocan pilares complementarios. Cada uno se encuentra a una distancia de 1,5 metros desde el centro del módulo (3 metros entre ambos pilares) y a 2,5 metros de cada lateral.
- La fabricación de todas las piezas se realiza mediante estampación, sin ningún tipo de soldadura, lo que evita la corrosión de las mismas. La fijación de las uniones se realiza con tornillería de acero galvanizado de 6,8 a 8,8 mm. cuyas resistencias a tracción van de 60 a 80 kg/ según la Norma DIN-267-4.
- Las correas serán también de acero galvanizado por inmersión con dimensiones de $35 \times 35 \times 1,5$ mm. Cada módulo consta de tres correas superiores y dos laterales. Las situadas en la cumbre

están separadas entre sí 2,5 metros y las dos restantes de los laterales se encuentran a 1,57 metros.

- Los arcos serán de sección circular de 60×2 mm.
- Barras de cultivo de Ø 35 y 1,5 mm de espesor (galvanizados Sendzimer Z-275) sujetas por medio de tres tirantes (Ø 32 y 1,5 mm) a los arcos, y correas y dos pendolones en forma de “V”.
- Como ya se ha dicho, toda la estructura está diseñada y fabricada para el anclaje con tornillería, bridas, grapas, etc., pudiéndose desmontar o ampliar si fuese necesario todo el conjunto. Cada pilar, tanto los interiores como los exteriores, va anclado a unas zapatas de dimensiones: $0,40 \times 0,40 \times 0,50$ metros, realizadas con hormigón HA – 25 y acero corrugado B-400-S de 40 cm de longitud y 100 mm de espesor. La placa de anclaje es de acero S 275.

1.1.3.- Cubierta.

Para el material de cubierta se opta por placas de policarbonato celular de 0,8 mm. de espesor. Se trata de placas translúcidas y antivaho, garantizadas 10 años por la casa comercial. Son placas de polímeros termoplásticos, rígidas, que ofrecen una alta hermeticidad, indispensable para el sistema de calefacción que vamos a plantear, ya que debemos evitar al máximo las pérdidas de calor sobre todo en las épocas más desfavorables.

La fijación del plástico se realiza mediante perfil gancho o perfil de la propia casa comercial, con un clip especial de PVC y acero galvanizado.

1.2.- Nave auxiliar.

1.2.1.- Diseño.

El objetivo de esta nave auxiliar o de servicio, es la de cubrir diversas necesidades de la explotación, como la de: almacén de semillas, abonos, fitosanitarios, ubicación de la maquinaria (sembradora, termocortadora y diversas herramientas necesarias para poda y mantenimiento), así como el alojamiento de otros elementos indispensables para llevar a cabo el ciclo productivo (bandejas de siembra, espumas de poliuretano, tarrinas de recolección, etc....).

Dicha nave por tanto, será destinada como zona de almacenamiento y manipulación, contando con una oficina, dos talleres y aseo-vestuario. La nave se ubica cercana a los invernaderos y a la puerta de acceso. Se procura aprovechar al máximo el terreno, evitando al máximo posibles sombreos.

La estructura de la nave de servicio se realiza mediante pórticos metálicos de 6 m. de luz, separados 5 m. entre ejes, alcanzando una altura al alero de 4 metros y 5 metros a la cumbre. Apoyados sobre zapatas de hormigón armado HA – 25. Tiene una superficie total de 90 (6 × 15 m), divididos de la siguiente manera:

- Se disponen aproximadamente de 5,6 para el despacho u oficina. Se accede a él desde la zona que sirve como almacén. El suelo está recubierto de baldosa y las paredes van enfoscadas y pintadas en blanco.
- Alrededor de 6,24 libres se destinan a las dependencias de aseo y vestuario. Se accede a él también desde la zona de almacén y está comunicado con el “taller de manipulación”. En él encontramos una duchas, dos váteres, dos lavabos, un termo eléctrico con capacidad de 50 litros, y botiquín. Las paredes van alicatadas en blanco al igual que el suelo.
- Se dispondrá de dos talleres, el primero de ellos destinado a corte, ensamblaje de bandejas y siembra, y el segundo destinado a la elaboración de soluciones fertilizantes y fitosanitarias. El área del “*taller de siembra*” será de unos 12 aproximadamente y dispondrá de herramientas de corte y maquinaria agrícola (termocortadora y sembradora de bandejas). El área destinada al “*taller de manipulación*” será de unos 7,68 y dispondrá del material necesario para realizar las distintas mezclas. El acceso a ambos talleres se realiza por la zona de almacén. Las paredes van enfoscadas y pintadas en blanco, el suelo es de baldosa.
- El resto del espacio libre (48,06 aproximadamente) servirá como almacén de distintos útiles y herramientas, así como albergue de bandejas, tarrinas de recolección, fitosanitarios y sales fertilizantes entre otros productos. Además se destinará una pequeña zona a la entrada de la nave como albergue de la maquinaria agrícola; en este caso garaje de un vehículo multiuso. Al área de almacén se accede desde el exterior, por una puerta corredera de dos hojas y dimensiones 2 × 2 m. con puerta abatible de una hoja para el paso de personas (1 × 2 m). En el interior se pueden ver las 4 entradas ya citadas, a los talleres, oficina y aseo-vestuario. Como suelo se deja la solera de hormigón.

De esta forma quedan cubiertas todas las necesidades demandadas por el promotor.

1.2.2.- Elección de materiales.

CIMENTACIÓN.

La cimentación de la nave de servicio se compone de zapatas con las siguientes dimensiones:

- $70 \times 70 \times 30$ cm. para las zapatas exteriores (4).
- $75 \times 75 \times 30$ cm. para las zapatas interiores (4).
- $60 \times 60 \times 30$ cm. para las zapatas de los pórticos (2).

Todas realizadas con hormigón HA - 25 y acero corrugado B 400 S. El acero para los pernos y placas de anclaje es S 275.

SOLERAS.

El interior de la nave lleva una solera con una capa de encachado de zahorra silícea, apisonada, de 15 cm de espesor y sobre ella, una capa de hormigón armado HA - 25, con mallazo electrosoldado de $150 \times 150 \times 5$ mm.

ESTRUCTURA.

La estructura de la nave de servicio se realiza mediante pórticos metálicos de 6 m de luz y separados 5 m entre ejes. Con pilares verticales IPE-200 (S 275) para los exteriores, pilares interiores tipo IPE-240 (S 275) y porticos IPE-80 (S 275).

Los perfiles que se disponen en la cumbre son IPE-100 (S 275) para los extremos, IPE-120 (S 275) para los interiores e IPE-80 (S 275) para los laterales. Los que dan soporte a los interiores de la nave son del tipo IPE-270 (S 275).

Las correas son también metálicas, formadas por perfiles conformados del tipo L-40 \times 4 (S

275) para las verticales, y para las oblicuas L-50 × 6 (S 275) para las interiores y L-45 × 4 (S 275) para las exteriores. Sobre las correas se apoyan las placas de la cubierta.

CUBIERTA.

La cubierta de la nave de servicio está realizada a dos aguas con una pendiente del 25 %. El material elegido es placa de fibrocemento color rojo con aislante y 7 cm. de espesor.

CERRAMIENTOS.

El cerramiento exterior de la nave de servicio se realiza mediante muro de bloque de hormigón de 20 × 20 × 40 cm huecos y de 20 × 20 × 20 cm para remates y esquinas.

Los cerramientos interiores para las zonas de taller, oficina y aseo, se realizan mediante ladrillo hueco triple 10 cm ancho × 24 cm largo × 11,5 cm altura. Sentados con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río 1/4. Tanto por fuera como por dentro se le aplica una capa de enfoscado con mortero de cemento 1/6, con enlucido por la parte inferior y con dos manos de pintura en color terroso para exterior y en color blanca para interior.

La zona de talleres, oficina y aseo está cerrada en su parte superior mediante un doble techo realizado con placas de escayola lisa de 60 × 60 cm recibidas con pasta de escayola. Las paredes del aseo-vestuario van totalmente alicatadas con azulejo de 20 × 20 cm, y el suelo de éste junto con el suelo de los talleres y la oficina se realiza con baldosa de 33 × 33 cm y rodapié de 8 × 33 cm.

CARPINTERÍA.

Carpintería metálica:

- Oficina: Encontramos una ventana de dimensiones 1,20 m de alto × 1,20 m de ancho con persiana integrada y lacada en blanco.
- Aseo-vestuario: Tiene una ventana de 1,5 m de largo y 0,60 m de ancho lacada en blanco.
- Talleres: Tienen una ventana colocada a dos metros de altura (igual que la del aseo) de dimensiones 1,5 m de largo y 0,60 m de ancho.

- Almacén: Se accede a este área desde el exterior por una puerta corredera de dos hojas y dimensión 2 x 2 metros. Esta provista de una puerta abatible de una hoja para el paso de personas (1 x 2 m).

Carpintería madera:

Se ponen además 5 puertas de pino “melix” lisas, dos con cerraduras para los talleres, despacho y aseo-vestuario. Las dimensiones de todas serán de 0,7 x 2 m.

1.2.3.- Cálculo de elementos resistentes.

Los cálculos de los elementos resistentes de la nave auxiliar han sido realizados mediante el programa informático “CYPE Ingenieros. Ha continuación se presentan los datos y procedimientos calculados mediante el software indicado:

DATOS DE LA OBRA

Índice:

- Datos de la obra.
- Normas consideradas.
- Estados límite: Situaciones de proyecto

1. Datos de a obra.

Separación entre pórticos: 5.00 m.

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 18.00 Kg/m²
- Sobrecarga del cerramiento: 100.00 Kg/m²

Sin cerramiento en laterales.

2. Normas consideradas.

Cimentación: EHE-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

3. Estados límite: Situaciones del proyecto.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m.
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m.
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-CTE:

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (yp)	Acompañamiento (ya)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Sismo (A)	0.00	1.60	1.00	0.50

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (yp)	Acompañamiento (ya)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00(*)

(*) Fracción de las solicitudes sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitudes obtenidas de los

resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A:

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (yp)	Acompañamiento (ya)
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (yp)	Acompañamiento (ya)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00(*)

(*) Fracción de las solicitudes sísmicas a considerar en la dirección orthogonal: Las solicitudes obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno: Desplazamientos.

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00

Sismo (A)		
-----------	--	--

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

METAL 3D ESTRUCTURA

Índice:

- Nudos.
- Barras: Características Mecánicas.
- Barras: Materiales Utilizados.
- Barras: Descripción.
- Barras: Resumen Medición (Acero).
- Barras: Cargas.

1. Nudos.

Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)							
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	Empotrado	
N2	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	Empotrado	
N3	0.000	6.000	0.000	X	X	X	X	X	Empotrado	
N4	0.000	6.000	4.000	-	-	-	-	-	Empotrado	
N5	0.000	3.000	5.000	-	-	-	-	-	Empotrado	
N6	0.000	1.500	4.000	-	-	-	-	-	Empotrado	
N7	0.000	1.500	4.500	-	-	-	-	-	Empotrado	

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 5

Código: EGS-0908

N8	0.000	3.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	4.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	4.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	5.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	5.000	6.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	5.000	6.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	5.000	3.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	5.000	1.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	5.000	1.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	5.000	3.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	5.000	4.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	5.000	4.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	10.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	10.000	6.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	10.000	6.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	10.000	3.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	10.000	1.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	10.000	1.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	10.000	3.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	10.000	4.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	10.000	4.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	15.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	15.000	6.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	15.000	6.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	15.000	3.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	15.000	1.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	15.000	1.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	15.000	3.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	15.000	4.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	15.000	4.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	15.000	2.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	15.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N43	15.000	2.000	2.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	15.000	4.000	2.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 5

Código: EGS-0908

2. Barras. Características mecánicas.

Tipo	Material	Descripción	Sección (cm ²)	Inercia flexión Iyy (cm ⁴)	Inercia flexión Izz (cm ⁴)	Inercia torsión (cm ⁴)
1	Acero (S275)	IPE-200, Perfil simple, (IPE)	28.50	1940.00	142.00	6.67
2	Acero (S275)	IPE-100, Perfil simple, (IPE)	10.30	171.00	15.90	1.14
3	Acero (S275)	IPE-270, Perfil simple, (IPE)	45.90	5790.00	420.00	15.40
4	Acero (S275)	L-40x4, Perfil simple, (L)	3.08	4.47	4.47	0.16
5	Acero (S275)	L-45x4, Perfil simple, (L)	3.49	6.43	6.43	0.18
6	Acero (S275)	IPE-240, Perfil simple, (IPE)	39.10	3890.00	284.00	12.00
7	Acero (S275)	IPE-120, Perfil simple, (IPE)	13.20	318.00	27.70	1.77
8	Acero (S275)	L-50x6, Perfil simple, (L)	5.69	12.80	12.80	0.68
9	Acero (S275)	L-60x5, Perfil simple, (L)	5.82	19.40	19.40	0.48
10	Acero (S275)	IPE-80, Perfil simple, (IPE)	7.64	80.10	8.49	0.72

3. Barras: Materiales utilizados.

Material	Mód de elasticidad (kp/cm ²)	Mód de cortadura (kp/cm ²)	Límite elástico (kp/cm ²)	Coeficiente de dilatación (m/m°C)	Peso específico (kg/dm ³)
Acero (S275)	2100000.00	807692.31	2803.26	1.2e-005	7.85

4. Barras: Descripción.

- Ni: Nudo inicial.
 Nf: Nudo final.
 : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'.
 : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'.
 .: Separación entre arriostramientos del ala superior.
 .: Separación entre arriostramientos del ala inferior.

Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Material	Perfil(Serie)	Longitud (m)			(m)	(m)
N1/N2	N1/N2	Acero (S275)	IPE-200 (IPE)	4.00	0.00	1.00	4.00	-
N3/N4	N3/N4	Acero (S275)	IPE-200 (IPE)	4.00	0.00	1.00	-	4.00
N2/N7	N2/N5	Acero (S275)	IPE-100 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N7/N5	N2/N5	Acero (S275)	IPE-100 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N4/N10	N4/N5	Acero (S275)	IPE-100 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N10/N5	N4/N5	Acero (S275)	IPE-100 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N2/N6	N2/N4	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N6/N8	N2/N4	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N8/N9	N2/N4	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N9/N4	N2/N4	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N6/N7	N6/N7	Acero (S275)	L-40x4 (L)	0.50	1.00	0.80	0.50	0.50
N8/N7	N8/N7	Acero (S275)	L-45x4 (L)	1.58	1.00	0.80	1.58	1.58

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 5

Código: EGS-0908

N8/N5	N8/N5	Acero (S275)	L-40x4 (L)	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
N9/N10	N9/N10	Acero (S275)	L-40x4 (L)	0.50	1.00	0.80	0.50	0.50
N8/N10	N8/N10	Acero (S275)	L-45x4 (L)	1.58	1.00	0.80	1.58	1.58
N11/N12	N11/N12	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	4.00	0.00	1.00	4.00	-
N13/N14	N13/N14	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	4.00	0.00	1.00	-	4.00
N12/N17	N12/N15	Acero (S275)	IPE-120 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N17/N15	N12/N15	Acero (S275)	IPE-120 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N14/N20	N14/N15	Acero (S275)	IPE-120 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N20/N15	N14/N15	Acero (S275)	IPE-120 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N12/N16	N12/N14	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N16/N18	N12/N14	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N18/N19	N12/N14	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N19/N14	N12/N14	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N16/N17	N16/N17	Acero (S275)	L-40x4 (L)	0.50	1.00	0.80	0.50	0.50
N18/N17	N18/N17	Acero (S275)	L-50x6 (L)	1.58	1.00	0.80	1.58	1.58
N18/N15	N18/N15	Acero (S275)	L-40x4 (L)	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
N19/N20	N19/N20	Acero (S275)	L-40x4 (L)	0.50	1.00	0.80	0.50	0.50
N18/N20	N18/N20	Acero (S275)	L-50x6 (L)	1.58	1.00	0.80	1.58	1.58
N21/N22	N21/N22	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	4.00	0.00	1.00	4.00	-

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 5

Código: EGS-0908

N23/N24	N23/N24	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	4.00	0.00	1.00	-	4.00
N22/N27	N22/N25	Acero (S275)	IPE-120 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N27/N25	N22/N25	Acero (S275)	IPE-120 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N24/N30	N24/N25	Acero (S275)	IPE-120 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N30/N25	N24/N25	Acero (S275)	IPE-120 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N22/N26	N22/N24	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N26/N28	N22/N24	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N28/N29	N22/N24	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N29/N24	N22/N24	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N26/N27	N26/N27	Acero (S275)	L-40x4 (L)	0.50	1.00	0.80	0.50	0.50
N28/N27	N28/N27	Acero (S275)	L-50x6 (L)	1.58	1.00	0.80	1.58	1.58
N28/N25	N28/N25	Acero (S275)	L-40x4 (L)	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
N29/N30	N29/N30	Acero (S275)	L-40x4 (L)	0.50	1.00	0.80	0.50	0.50
N28/N30	N28/N30	Acero (S275)	L-60x5 (L)	1.58	1.00	0.80	1.58	1.58
N31/N32	N31/N32	Acero (S275)	IPE-200 (IPE)	4.00	0.00	1.00	4.00	-
N33/N34	N33/N34	Acero (S275)	IPE-200 (IPE)	4.00	0.00	1.00	-	4.00
N32/N37	N32/N35	Acero (S275)	IPE-100 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N37/N35	N32/N35	Acero (S275)	IPE-100 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N34/N40	N34/N35	Acero (S275)	IPE-100 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 5

Código: EGS-0908

N40/N35	N34/N35	Acero (S275)	IPE-100 (IPE)	1.58	0.70	1.00	1.10	1.58
N32/N36	N32/N34	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N36/N38	N32/N34	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N38/N39	N32/N34	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N39/N34	N32/N34	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	1.50	4.00	1.00	1.50	1.50
N36/N37	N36/N37	Acero (S275)	L-40x4 (L)	0.50	1.00	0.80	0.50	0.50
N38/N37	N38/N37	Acero (S275)	L-45x4 (L)	1.58	1.00	0.80	1.58	1.58
N38/N35	N38/N35	Acero (S275)	L-40x4 (L)	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
N39/N40	N39/N40	Acero (S275)	L-40x4 (L)	0.50	1.00	0.80	0.50	0.50
N38/N40	N38/N40	Acero (S275)	L-45x4 (L)	1.58	1.00	0.80	1.58	1.58
N2/N12	N2/N12	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N12/N22	N12/N22	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N22/N32	N22/N32	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N4/N14	N4/N14	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N14/N24	N14/N24	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N24/N34	N24/N34	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N5/N15	N5/N15	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N15/N25	N15/N25	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N25/N35	N25/N35	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 5

Código: EGS-0908

N41/N43	N41/N43	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	2.00	1.00	1.00	-	-
N42/N44	N42/N44	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	2.00	1.00	1.00	-	-
N43/N44	N43/N44	Acero (S275)	IPE-80 (IPE)	2.00	1.00	1.00	-	-

5. Barras: Resumen medición (Acero).

Descripción			Longitud			Volumen			Peso		
Material	Serie	Perfil	Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kp)	Serie (kp)	Material (kp)
Acero (S275)		IPE-200, Perfil simple	16.00			0.046			357.96		
		IPE-100, Perfil simple	12.65			0.013			102.27		
		IPE-270, Perfil simple	24.00			0.110			864.76		
		IPE-240, Perfil simple	16.00			0.063			491.10		
		IPE-120, Perfil simple	12.65			0.017			131.07		
		IPE-80, Perfil simple	51.00			0.039			305.87		
		IPE		132.30		0.287			2253.02		
		L-40x4, Perfil simple	8.00			0.002			19.34		
		L-45x4, Perfil simple	6.32			0.002			17.33		
		L-50x6, Perfil simple	4.74			0.003			21.19		
		L-60x5, Perfil simple	1.58			0.001			7.22		
	L			20.65		0.008			65.08		

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 5

Código: EGS-0908

				152.95		0.295		2318.10
--	--	--	--	--------	--	-------	--	---------

6. Barras: Cargas.

Las tablas referentes a las cargas de la barras no han sido incluidas por la dimensión y extensión de las mismas. Para su consulta se adjunta el documento original de la nave auxiliar en formato cype .ed3.

LISTADO DE CIMENTACIÓN

Índice:

- Elementos de cimentación: Descripción.
- Elementos de cimentación: Medición.
- Elementos de cimentación: Comprobación.
- Vigas: Descripción.
- Vigas: Medición.
- Vigas Comprobación.

1. Elementos de cimentación: Descripción.

Referencias	Geometría	Armado
N3, N33, N31 y N1	Zapata cuadrada Ancho: 70.0 cm Canto: 30.0 cm	X: 4Ø12 c/ 18 Y: 4Ø12 c/ 18
N13, N23, N21 y N11	Zapata cuadrada Ancho: 75.0 cm Canto: 30.0 cm	X: 4Ø12 c/ 18 Y: 4Ø12 c/ 18
N42 y N41	Zapata cuadrada Ancho: 60.0 cm Canto: 30.0 cm	X: 3Ø12 c/ 18 Y: 3Ø12 c/ 18

2. Elementos de cimentación: Medición.

Referencias: N3, N33, N31 y N1		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x0.84	3.36
	Peso (kg)	4x0.75	2.98
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x0.89	3.56
	Peso (kg)	4x0.79	3.16
Totales	Longitud (m)	6.92	
	Peso (kg)	6.14	6.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7.61	
	Peso (kg)	6.75	6.75

Referencias: N13, N23, N21 y N11		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x0.88	3.52
	Peso (kg)	4x0.78	3.13
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x0.94	3.76
	Peso (kg)	4x0.83	3.34
Totales	Longitud (m)	7.28	
	Peso (kg)	6.47	6.47
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	8.01	
	Peso (kg)	7.12	7.12

Referencias: N42 y N41		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	3x0.79	2.37
	Peso (kg)	3x0.70	2.10
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x0.79	2.37
	Peso (kg)	3x0.70	2.10
Totales	Longitud (m)	4.74	
	Peso (kg)	4.20	4.20
Total con mermas	Longitud (m)	5.21	

(10.00%)	Peso (kg)	4.62	4.62
----------	-----------	------	------

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)	Hormigón (m ³)	
	Ø12	HA-25, Control estadístico	Limpieza
Referencias: N3, N33, N31 y N1	4x6.75	4x0.15	4x0.05
Referencias: N13, N23, N21 y N11	4x7.12	4x0.17	4x0.06
Referencias: N42 y N41	2x4.62	2x0.11	2x0.04
Totales	64.72	1.48	0.49

3. Elementos de cimentación: Comprobación.

Las tablas de comprobación referentes a los elementos de cimentación aislados, no han sido incluidas por la dimensión y extensión de las mismas. Para su consulta se adjunta el documento original de la nave auxiliar en formato cype .ed3.

4. Vigas: Descripción.

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N13], C [N13-N23], C [N23-N33], C [N31-N21], C [N21-N11] y C [N11-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estriplos: 1xØ8 c/ 30
C [N33-N42], C [N42-N41] y C [N41-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estriplos: 1xØ8 c/ 30
C [N1-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estriplos: 1xØ8 c/ 30

5. Vigas: Medición.

El Alumno: Elena González Sánchez	Documento: ANEJO Nº 5
	Código: EGS-0908

Referencias: C [N3-N13], C [N13-N23], C [N23-N33], C [N31-N21], C [N21-N11] y C [N11-N1]	B 400 S, CN	Total
Nombre de armado	Ø8 Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)	2x5.29 2x4.70 9.39
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)	2x5.29 2x4.70 9.39
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	16x1.33 16x0.52 21.28 8.40
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	21.28 8.40 21.16 18.78 27.18
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	23.41 9.24 23.28 20.66 29.90

Referencias: C [N33-N42], C [N42-N41] y C [N41-N31]	B 400 S, CN	Total
Nombre de armado	Ø8 Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)	2x2.29 2x2.03 4.58 4.07
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)	2x2.29 2x2.03 4.58 4.07
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	16x1.33 16x0.52 7.98 3.15 7.98 3.15
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	7.98 3.15 9.16 8.14 11.29
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	8.78 3.47 10.08 8.95 12.42

Referencia: C [N1-N3]	B 400 S, CN	Total
Nombre de armado	Ø8 Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)	2x6.29 2x5.58 12.58 11.17
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)	2x6.29 2x5.58 12.58 11.17
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	19x1.33 19x0.52 25.27 9.97
Totales	Longitud (m)	25.27 25.16

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 5

Código: EGS-0908

	Peso (kg)	9.97	22.34	32.31
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.80	27.68	
	Peso (kg)	10.97	24.57	35.54

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)			Hormigón (m ³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Control estadístico	Limpieza
Referencias: C [N3-N13], C [N13-N23], C [N23-N33], C [N31-N21], C [N21-N11] y C [N11-N1]	6x9.24	6x20.66	179.40	6x0.72	6x0.17
Referencias: C [N33-N42], C [N42-N41] y C [N41-N31]	3x3.47	3x8.95	37.26	3x0.25	3x0.05
Referencia: C [N1-N3]	10.97	24.57	35.54	0.88	0.21
Totales	76.82	175.38	252.20	5.92	1.40

6. Vigas: Comprobación.

Las tablas de comprobación referentes a las vigas, no han sido incluidas por la dimensión y extensión de las mismas. Para su consulta se adjunta el documento original de la nave auxiliar en formato cype .ed3.

2.-INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES.

2.1.- Sistema “NFT”

2.1.1.- Diseño de la infraestructura.

PARÁMETROS BÁSICOS

Como ya se ha mencionado anteriormente el agua utilizada como base de la solución nutritiva, procede de la localidad de Alba de Tormes, desde donde es canalizada de forma subterránea, hasta la parcela. Como ya se citó en el *Anejo N°1* la parcela cuanta con tres hidrantes pertenecientes a la Comunidad de Regantes de las Vegas del río Almar, que gestiona dicho uso de agua.

Además según los análisis de agua realizados y detallados en el *Anejo N° 1* del presente proyecto, no se plantea ningún problema en cuanto a la calidad físico-química del citado agua de riego, ni tampoco existirán problemas durante el ciclo de cultivo respecto al caudal necesario para el mantenimiento del sistema hidropónico.

Por tanto, se puede llevar a cabo el sistema de cultivo elegido sin temer que puedan presentarse dificultades posteriores. De esta manera, se implantará el sistema hidropónico “NFT” ya citado.

DISEÑO AGRONÓMICO

El diseño del sistema hidropónico esta basado en la recirculación constante de una fina lámina de apenas unos milímetros de solución nutritiva (4-5 mm.). Para mantener constante dicha lámina hay que tener en cuenta diversos factores, entre ellos: la pendiente de los canales de cultivo y del sistema colector, cálculo exacto del caudal necesario para mantener el sistema “NFT”, control del consumo diario de las plantas, aparición de posibles obstáculos que impidan el paso de solución nutritiva a través de los canales de cultivo (colchones de raíces), etc.

Caudal

Con este planteamiento lo más importante es contar con una instalación que garantice correctamente el caudal de circulación para el logro y mantenimiento de la lámina de solución nutritiva recirculante. Es recomendable ajustar su flujo en aproximadamente 2 litros por minuto. Este caudal permite que las raíces de las plantas posean una oferta adecuada de oxígeno, agua y nutrientes. Sin embargo, a través del período de crecimiento del cultivo, el flujo de la solución puede aumentarse, para favorecer el contacto de la solución con las raíces, ya que éstas crecen en tal magnitud que se entrecruzan originando un conglomerado, que comúnmente se denomina "colchón de raíces".

Este "colchón" es un impedimento para el libre paso de la solución nutritiva y su absorción. Además, se forman "bolsones" de solución en el interior de éste, los cuales favorecen no sólo la acumulación de sales, sino también la muerte sectorizada de raíces al no recibir solución nutritiva. Por esta razón, para especies de gran desarrollo radical como el tomate se hace necesario, desde el momento que se forma el "colchón" hasta el fin del cultivo, aumentar la tasa de flujo sobre los 2 litros por minuto hasta visualizar que las raíces son efectivamente alcanzadas por la solución nutritiva.

Por ello la bomba impulsora del sistema debe garantizar el caudal de operación en relación a la altura manométrica requerida. Dado que en general existe una escasa diferencia de altura entre el nivel mínimo de solución nutritiva dentro del estanque y el punto más alto de los canales de cultivo, la bomba deberá ser capaz de impulsar eficientemente (a baja altura manométrica) un caudal máximo equivalente al producto del caudal que se maneja para cada canal de cultivo (2-3 litros por minuto) por el número de canales de cultivo. Este valor debe aumentarse en un 20% como margen de seguridad frente a mayores demandas que se produzcan eventualmente en el sistema.

Disposición del sistema

En cuanto a la disposición del sistema como ya se mencionó en el *Anejo N°4*, cada invernadero consta de una zona de cultivo formada por dobles canales, los cuales están separados por un pasillo central. Esta disposición de la nave nos proporciona la posibilidad de establecer dos sistemas "NFT" individuales, uno para cada parte. De esta manera y como ya se ha citado se busca el claro objetivo de:

- Reducir el volumen de labor, ya que las áreas se encuentran solapadas en el tiempo diversificando las tareas.
- Disminuir la complejidad de instalación de un solo sistema “NFT” dentro del invernadero (red de tuberías y canales).
- Reducción del volumen del estanque colector a implantar.
- Reducción del riesgo de perdidas en casos de propagación agentes patógenos a través de la solución nutritiva.
- También, permite un mejor control y manejo de la solución nutritiva.

2.1.2.- Diseño hidráulico.

DISEÑO HIDRAHÚCICO DEL SISTEMA “NFT”

Estanque colector

Haciendo referencia al *Apartado 2.3.3.2. Soporte del cultivo del Anejo Nº1*, recordaremos que el estanque colector tiene por función almacenar la solución nutritiva a través del período de cultivo.

La elección del estanque está intimamente ligada al material constituyente y a su capacidad de almacenamiento. El volumen del estanque está en función directa del número de plantas y la especie a cultivar. También es necesario dimensionar la capacidad del estanque en base al volumen remanente que asegura que la bomba impulsora del sistema no deja de funcionar.

Recordamos, que en el caso del tomate, en pleno período productivo y verano, este consume un volumen aproximado de 2,5 litros por planta y por día, de solución nutritiva diluida. Por tanto el cálculo de la capacidad del estanque se haría en base al siguiente cuadro:

Especie	Volumen aproximado de solución nutritiva consumida (l planta/día) ⁽¹⁾	Densidad de plantación (planta/)	Capacidad aproximada del estanque ⁽²⁾ (l/)
Tomate	2,5	5	16

⁽¹⁾ Para una planta en su máximo estado de desarrollo.

⁽²⁾ Este valor al multiplicarse por la superficie real de cultivo estima el tamaño del estanque. Se considera un 25% más del volumen consumido como volumen remanente.

De esta manera, si en cada invernadero tenemos una superficie de cultivo de 1.400 , cada sistema individual “NFT” que planteamos cubrirá las necesidades de 700 de cultivo. Con este dato y planteando el caso más desfavorable en cuanto al gasto hídrico (2,5 l/día y planta), y considerando un 25% más de volumen para cubrir el volumen remanente de la bomba, obtenemos la necesidad de implantar 4 estanques colectores con la siguiente capacidad:

$$\text{Volumen} = (700 \times 16 \text{ l}) + 0,25 (700 \times 16 \text{ l}) = 14.000 \text{ litros.}$$

De acuerdo a este cálculo, y en consonancia con el número de plantas que va a abastecer cada estanque, es necesario citar que el volumen total de gasto hídrico diario en verano será de:

$$4.012 \text{ plantas}/700 \times 2,5 \text{ l/día y planta} = 10.030 \text{ l/día en los 700}$$

En consecuencia durante este periodo será necesario restablecer el nivel de agua del estanque, y realizar una corrección diaria de la solución nutritiva.

El estanque como ya se planteó en el *Anejo N°2*, será de PVC provisto de tapa, para evitar la proliferación de algas. Las dimensiones de las “piscinas” de PVC instaladas serán de: 7 m. largo x 4 m. ancho x 0,5 m. de profundidad. Se instalarán enterrados a nivel de suelo.

Pendiente de los Canales de cultivo

Para que la solución fluya continuamente en el sistema, se requiere que ésta sea impulsada hacia la parte alta de los canales de cultivo, y luego descienda a través de ellos por efecto de la gravedad. Para ello es necesario que exista una pendiente longitudinal de los canales de cultivo. Se recomienda que esta inclinación sea de alrededor de un 2 %, pudiendo aumentarla en especies de gran desarrollo radical que impida el paso sostenido de la solución.

Red de distribución

Para grandes superficies donde los canales de cultivo son de gran longitud, como en nuestro caso (12 m.), y por lo tanto, el volumen de solución circulante es superior, es recomendable la utilización de tuberías de PVC. En relación a su dimensión, depende del volumen a transportar a través del sistema, sin embargo como el flujo requerido no supera los 2 a 3 litros por minuto, normalmente el diámetro de las tuberías es de 1 pulgada (25,4 mm).

Para certificar esta aproximación vamos a proceder al cálculo de la red de distribución. Es necesario recordar como está planteado dicho sistema, en líneas generales cada sistema individual “NFT” constará de un estanque colector de PVC, provisto de tapa, que contendrá la solución nutritiva recirculante. Esta solución comenzará su viaje a través del sistema de canales a través de una tubería de aspiración de unos 50 cm. que posteriormente detallará. La fuerza de aspiración e impulsora del fluido correrá a cargo de un grupo motobomba que será calculado posteriormente.

A partir de esta motobomba partirá una tubería principal que abastecerá a 3 tuberías secundarias de distribución que a su vez regarán un número variable de canales (de una de ellas dependerán 16 canales y de las otras dos 26 canales), es importante citarlo ya que de ello dependerá el diámetro de dicha red de distribución.

Las tuberías secundarias que darán servicio a los canales de cultivo de cada sector de riego, irán colocadas en el extremo de cada sector, de forma perpendicular a las líneas de cultivo. El punto de conexión con la tubería primaria se realizará con enlace enrroscado y se ejecutará en cada uno de los extremos de las tuberías secundarias.

Una vez esquematizado el sistema; hay que fijar la velocidad del fluido y aplicar la Ecuación de la Continuidad: $Q = s \times v.$

Para la velocidad, se determina como máximo 3 m/s y como mínimo para todo tipo de tuberías de 0,5 a 0,6 m/s. Para tuberías con diversas salidas, como es nuestro caso, la velocidad debe ser igual a 2 m/s y para el resto 1 m/s.

Por tanto, si conocemos el caudal y la velocidad, tenemos como resultado la sección, y con este

dato podemos saber el diámetro, que es el valor que necesitamos. Respecto al caudal se tendrá en cuenta el citado para tomate más un 15%, respetando así un margen de seguridad frente a mayores demandas eventuales del sistema.

Tubería distribución 1:

$$3 \text{ l/min.} \times 16 \text{ canales} + 0,15 (3 \text{ l/min.} \times 16) = 55,2 \text{ l/min.} = 9,2 \times 10^{-4} \text{ /s}$$

$$S = Q/v; \quad 9,2 \times 10^{-4} \text{ /s} / 2 \text{ m/s} = 4,6 \times 10^{-4} = 4,6$$

$$\text{Sección} = (\pi \times)^2 / 4; \quad D = 2,42 \text{ cm} = 24,20 \text{ mm.}$$

Con los datos obtenidos comparados con las tablas de tuberías de PVC según la norma UNE 53.114, escogemos una tubería de diámetro exterior de 32 mm (1 pulgada de diámetro nominal) y 6 atm. de presión. La extensión de dichas tuberías será de aproximadamente 18 m.

Tuberías distribución 2 y 3:

$$3 \text{ l/min.} \times 26 \text{ canales} + 0,15 (3 \text{ l/min.} \times 16) = 89,7 \text{ l/min.} = 1,495 \times 10^{-3} \text{ /s}$$

$$S = Q/v; \quad 1,495 \times 10^{-3} \text{ /s} / 2 \text{ m/s} = 7,475 \times 10^{-4} = 7,475$$

$$\text{Sección} = (\pi \times)^2 / 4; \quad D = 3,085 \text{ cm} = 30,85 \text{ mm.}$$

Con los datos obtenidos comparados con las tablas de tuberías de PVC, según la norma UNE 53.114, escogemos una tubería de diámetro exterior de 50 mm (1/2 pulgada de diámetro nominal) y 6 atm. de presión. La extensión de dichas tuberías será de aproximadamente 18 m.

Pérdidas de carga:

Se considera J como la pérdida de carga unitaria. En nuestro caso estimamos su valor a través de las tablas de aproximación en función del caudal que queremos conducir y el diámetro nominal de la tubería que vamos a utilizar. (J en m.c.a. por 100 metros de tubería).

$$Q \text{ tubería 1} = 55,2 \text{ l/m} = 0,92 \text{ l/s}$$

$$Q \text{ tuberías 2 y 3} = 89,7 \text{ l/m} = 1,495 \text{ l/s}$$

A continuación se detallan estas pérdidas de carga por fricción para tuberías de PVC, valores

D. Nominal (mm)		20		25		32		40		50		63	
Caudal		Pc	V	Pc	V								
lps	gpm												
0.01	0.16	0.02	0.04										
0.02	0.32	0.08	0.09	0.02	0.05								
0.04	0.63	0.29	0.18	0.08	0.11								
0.06	0.95	0.62	0.26	0.18	0.16								
0.08	1.27	1.06	0.35	0.30	0.21								
0.10	1.59	1.61	0.44	0.46	0.26								
0.20	3.17	5.80	0.88	1.65	0.53	0.43	0.30						
0.30	4.76	12.30	1.32	3.50	0.79	0.91	0.45						
0.40	6.34	20.95	1.76	5.97	1.05	1.55	0.61						
0.50	7.93	31.68	2.20	9.02	1.32	2.35	0.76	0.72	0.47				
0.60	9.51	44.40	2.64	12.65	1.58	3.29	0.91	1.01	0.56				
0.70	11.10			16.83	1.84	4.38	1.06	1.34	0.65				
0.80	12.68			21.55	2.10	5.61	1.21	1.71	0.74				
0.90	14.27			26.80	2.37	6.98	1.36	2.13	0.84	0.66	0.52		
1.00	15.85			32.58	2.63	8.49	1.51	2.59	0.93	0.81	0.58		
1.20	19.02					11.89	1.82	3.63	1.12	1.13	0.69		
1.40	22.19					15.82	2.12	4.83	1.30	1.51	0.81	0.46	0.50
1.60	25.36					20.26	2.42	6.19	1.49	1.93	0.92	0.59	0.57
1.80	28.53					25.20	2.73	7.69	1.67	2.40	1.04	0.73	0.64
2.00	31.70							9.35	1.86	2.92	1.15	0.89	0.71
2.20	34.87							11.16	2.05	3.48	1.27	1.06	0.78
2.40	38.04							13.11	2.23	4.09	1.38	1.24	0.85
2.60	41.21							15.20	2.42	4.74	1.50	1.44	0.92
2.80	44.38							17.44	2.60	5.44	1.61	1.66	0.99
3.00	47.55									6.18	1.73	1.88	1.06
3.25	51.51									7.17	1.87	2.18	1.15
3.50	55.48									8.22	2.02	2.50	1.24
3.75	59.44									9.34	2.16	2.84	1.33
4.00	63.40									10.53	2.31	3.21	1.41
4.25	67.36									11.78	2.45	3.59	1.50
4.50	71.33									13.10	2.59	3.99	1.59
4.75	75.29											4.41	1.68
5.00	79.25											4.85	1.77
5.25	83.21											5.30	1.86
5.50	87.18											5.78	1.95
5.75	91.14											6.28	2.03
6.00	95.10											6.79	2.12
6.25	99.06											7.33	2.21
6.50	103.03											7.88	2.30
6.75	106.99											8.45	2.39
7.00	110.95											9.04	2.48
7.25	114.91											9.64	2.56

utilizados como baremo:

FUENTE: CALCULO EN BASE A DIAMETROS INTERNOS DE TUBERIA BAJA PRESION (Formula De Hanzen-Williams).

P_c = Perdida de carga en m de columna de agua por cada 100 m de tubería

V = Velocidad en metros por segundo (m/s)

C = 150

Para el cálculo se considera que la red de distribución está alimentada por un extremo y no existe pendiente.

- Longitud de distribución: 18 m
- Longitud ficticia: $l_f = l_s + 0,2 l_s = 18 + 0,2 \times 18 = 21,6$ m
- Tubería 1: $J = 8,49 \text{ M}/100 \text{ m} = 0,0849 \text{ m/m}$.
- Tuberías 2 y 3: $J = 1,93 \text{ M}/100 \text{ m} = 0,0193 \text{ m/m}$

$$\text{Tubería 1: } h_s = J \times l_f = 0,0849 \times 21,6 = 1,83 \text{ m.}$$

$$\text{Tuberías 2 y 3: } h_s = J \times l_f = 0,0193 \times 21,6 = 0,42 \text{ m.} \times 2 = 0,84$$

Tubería primaria

La tubería primaria será la encargada de abastecer de solución a las tuberías secundarias, por ello suministrará el fluido desde el grupo de bombeo hasta las tuberías secundarías. Dicha tubería soportará las 3 salidas citadas para las tuberías secundarias y singularidades (codos 90° y distintas uniones en T). Estará serán PVC 63 (2 pulgadas). Su extensión aproximada será de 34 m.

Para el cálculo de esta tubería se ha tenido en cuenta el caudal total que ha de soportar la red principal, siendo este la suma de los caudales totales que han de soportar las tuberías secundarias (234 l/min.).

$$234 \text{ l/min.} = 3,9 \times 10^{-3} / \text{s}$$

$$S = Q/v; \quad 1,495 \times 10^{-3} / \text{s} / 2 \text{ m/s} = 1,95 \times 10^{-3} = 19,5$$

$$\text{Sección} = (\pi \times r^2) / 4; \quad D = 4,984 \text{ cm.} = 49,84 \text{ mm.}$$

Pérdida de carga de la tubería principal:

- Pérdida debida a las paredes de las tubería (k1): 3,86
- Pérdida debida a codos y conexiones (k2): 1,75
- Pérdidas totales = 5,61
- $J = 3,21 \text{ M}/100\text{m} = 0,0321 \text{ m/m.}$

$$v = Q/S = 3,9 \times 10^{-3} / \text{s} / (\Pi \times 0, / 4) = 1,25$$

$$hi = Ki \times (/ 2 \times g) = 5,61 \times (1, / 2 \times 9,8) = 0,45 \text{ m.}$$

$$hp = J \times l + hi = 0,0321 \times 34 + 0,45 = 1,54 \text{ m.}$$

Por tanto la presión en el origen de la tubería principal es:

$$pp = ps + hp = (1,83 + 0,84) + 1,54 = 4,21 \text{ m.}$$

Tuberías colectoras y Retorno

Se ubica frente a los canales de cultivo, en un nivel más bajo, de esta forma la solución nutritiva desciende por gravedad, oxigenándose.

El diámetro de esta tubería debe ser igual o mayor al ancho del canal de cultivo, ya que la acumulación de raíces de las plantas del borde podría taponarlo. Es decir la tubería a implantar debe tener al menos un diámetro de 110 mm. (4 pulgadas). Además, esta tubería se encuentra en pendiente descendente hacia el estanque colector. Esta pendiente debe ser similar a la pendiente longitudinal del 2%, para que se permita el fácil retorno de la solución nutritiva al estanque.

Similar a la red de distribución, la red colectora, está formada por dos tuberías colectoras que recogen la solución de los canales, y la devuelven por gravedad, a través de una tubería de retorno, al estanque colector.

Pérdidas de carga de las tuberías colectoras:

Para el cálculo, al igual que en la red de distribución, se considera que la red de retorno está alimentada por un extremo y no existe pendiente.

- Longitud tuberías: 17 m
- Longitud ficticia: $l_f = l_s + 0,2 l_s = 17 + 0,2 \times 17 = 20,4$
- Red de retorno: $J = 0,37 \text{ M}/100\text{m} = 3,7 \times 10^{-3} \text{ m/m}$
Pérdida de carga: $h_s = J \times l_f = 3,7 \times 10^{-3} \times 20,4 = 0,075 \text{ m.} \times 2 = 0,15 \text{ m.}$

Pérdidas de carga de la tubería de retorno:

- Pérdida debida a las paredes de las tubería (k1): 3,86
- Pérdida debida a codos y conexiones (k2): 1,75
- Pérdidas totales = 5,61
- $J = 0,37 \text{ M}/100\text{m} = 3,7 \times 10^{-3} \text{ m/m}$

$$v = Q/S = 3,9 \times 10^{-3} /s / (\Pi \times 0, / 4) = 1,25$$

$$h_i = K_i \times (/ 2 \times g) = 5,61 \times (1, / 2 \times 9,8) = 0,45 \text{ m.}$$

$$h_p = J \times l + h_i = 3,7 \times 10^{-3} \times 40,5 + 0,45 = 0,6 \text{ m.}$$

Por tanto la presión en el origen de la tubería de retorno es:

$$p_p = p_s + h_p = 0,15 + 0,6 = 0,75 \text{ m.}$$

Sistema de bombeo “NFT”

Los elementos fundamentales en una estación elevadora, y que posteriormente se verán más detalladamente, son: la tubería de aspiración de PE, el grupo motobomba y la tubería de impulsión o principal. Además se añadirá una válvula de retención de agua (para mantener el sistema “cebado”) y un dispositivo de alarma que indique interrupciones no deseadas.

En la aspiración la bomba hace el vacío en el interior de la tubería de aspiración. El agua sube impulsada consecuencia de la diferencia de presiones. Durante la impulsión la bomba crea la presión necesaria para que el agua se mueva a lo largo de la tubería de impulsión.

Tubería de aspiración:

Como ya hemos dicho es la tubería que suministra la solución del estanque a la bomba motora de impulsión, dicha tubería tendrá una única salida a dicha bomba. El fluido se encuentra a una profundidad de 50 cm. desde el eje de la misma.

Para sistemas “NFT” el diámetro de la tubería de aspiración suele ser de 3 pulgadas. Utilizaremos tuberías de PE 90 de 73,6 mm. y 6 atm. Utilizando singularidades como: abrazaderas, hembra con brida para la tubería y alcachofa.

Para realizar su cálculo hay que tener en cuenta el coeficiente de rozamiento de la manguera, que es $K_r = 0.05$. Calculando así las siguientes pérdidas de rozamiento:

- Pérdida debida a las paredes de la tubería (k_1) = 0,25
- Pérdida debida a codos y conexiones (k_2) = 0,35
- Pérdida debida a la alcachofa (k_3) = 1,5
- Pérdida debida a la válvula (k_4) = 0,2
- Pérdidas totales (k_i) = 2,3

$$h_i = K_i \times (/ 2 \times g) = 2,3 \times (1 / 2 \times 9,8) = 0,18 \text{ m.}$$

Altura manométrica:

La bomba de “riego” tendrá que suministrar la siguiente altura manométrica, según los cálculos realizados:

- H: 0,5 m.
- Presión de origen en la tubería primaria: 4,21 m.
- Presión de origen en la tubería de retorno: 0,75
- Pérdidas en la tubería de aspiración: 0,18 m.
- Altura manométrica total (Htotal): 5,64 m.

Bomba de riego:

Corresponde a uno de los componentes claves del sistema. Su función como ya hemos dicho es impulsar permanentemente la solución nutritiva desde el estanque colector hasta la parte alta de los canales de cultivo.

Existe gran variedad de tipos de bombas y características de funcionamiento. En nuestro caso nos vamos a decantar por bombas no sumergidas las cuales tienen costos más reducidos ya que no necesitan sistemas de blindaje para evitar las entradas de líquido al sistema eléctrico del motor. Destacan por su menor costo las bombas centrifugas unicelulares de eje horizontal accionadas por un motor eléctrico monofásico o trifásico, montadas en un solo cuerpo.

La necesidad del "cebado", es decir, mantener la tubería de succión y cámara de la bomba completamente llena de líquido, y el requerimiento de mayor cantidad de accesorios para su instalación, no resultan ser inconvenientes de importancia para constituirse en una buena alternativa para el sistema "NFT".

Es necesario tener en cuenta fundamentalmente:

- La solidez y calidad de los componentes del motor y la bomba. Con la utilización de una bomba sólida,
- constituida por elementos de buena calidad se permitirá resistir una gran cantidad de horas de funcionamiento, como lo son las requeridas para cualquier especie que se establece en el sistema "NFT".
- Resistencia de la bomba a la acción corrosiva de la solución nutritiva a través del tiempo.
- Caudal de operación en relación a la altura manométrica requerida y eficiencia. Dado que en general existe una escasa diferencia de altura entre el nivel mínimo de solución nutritiva dentro del estanque y el punto más alto de los canales de cultivo, la bomba deberá ser capaz de impulsar eficientemente (a baja altura manométrica) un caudal máximo equivalente al caudal total necesario que ya hemos calculado (234 l/min.).

La bomba debe localizarse de forma próxima al estanque colector, sobre una base firme para evitar movimientos y vibraciones. La bomba se instalará al nivel superior del estanque colector siendo necesario que la tubería de succión cuente con una válvula de retención para mantener el sistema de

succión "cebado" frente a detenciones voluntarias o involuntarias como podría ser una caída de la energía en el sector.

A partir de los datos anteriores, se calcula la bomba de "riego" necesaria para cada sistema individual "NFT", siempre teniendo en cuenta la potencia necesaria y el cálculo del consumo energético.

❖ *Potencia necesaria:*

- Caudal (Q): 234 l/min. = 3,9 l/seg.
- Altura manométrica (Htotal): 5,64 m.
- Rendimiento de la bomba (η): 0,7

$$\text{Potencia (P)} = (Q \times H_{\text{total}}) / 75\eta = (3,9 \text{ l/s} \times 5,64 \text{ m.}) / 75 \times 0,7 = \quad 0,42 \text{ CV}$$

El método para calcular la potencia teórica del motor es sumando a la anterior potencia, las pérdidas de potencia absorbidas por la bomba. Para ello se aumenta la potencia en un 30%. Así pues tenemos una potencia teórica del motor de :

$$\text{Potencia teórica del motor} = \quad 0,55 \text{ CV}$$

Teniendo en cuenta las necesidades calculadas y lo que nos ofrece la casa comercial, se elige una bomba horizontal centrífuga con un motor eléctrico totalmente cerrado, con protección IP55 aislamiento clase F, ventilación exterior, y pintura por electrofóresis, asegurando al motor una gran resistencia a la corrosión. Tiene gran poder de aspiración y 1 CV de potencia.

Se escoge una bomba con potencia superior a la que se necesita, de esta manera, solucionaremos futuros problemas en caso de ampliaciones.

❖ *Cálculo del consumo energético:*

Para calcular el consumo energético se tienen en cuenta los siguientes datos:

- Potencia teórica de la bomba: Pt
- Consumo de energía eléctrica: $Ce = Pt / 1,36 = 1 / 1,36 = 0,735 \text{ kW}$

DISEÑO HIDRAHÚLICO DEL SEMILLERO

Como ya se recomendó en el Anejo Nº4, es posible aplicar a los almacilagos, la misma solución nutritiva elegida para el sistema de recirculación, sin embargo esta ha de prepararse a una concentración menor. Por ello, no debe plantearse un diseño basado en la división del sistema de “riego” a través de electroválvulas entre los canales de cultivo y el semillero.

En este caso los semilleros estarán provistos de su propio sistema de abastecimiento de solución nutritiva, en el cual se aplicará la formulación de la *Solución I* y se diluirá hasta conseguir el factor de conductividad deseado.

Este sistema constará de un pequeño depósito de solución de fertilizantes de capacidad 1.200 litros, del cuál dependerán 2 balsas de semilleros. Así por tanto cada invernadero contará con dos depósitos y un sistema de distribución muy básico. Formado solamente por dos canalizaciones de distribución, idénticas a las dispuestas en el sistema “NFT”, desde el depósito que se encuentra situado en altura, y que abastecerán a cada una de las balsas por gravedad. Dicho sistema contará con dos válvulas reguladoras que controlarán la entrada de fluido en cada balsa, hasta el nivel que este prefijado (unos 7 cm).

Este sistema se plantea sencillo, debido a la pequeña cantidad de solución necesaria para la producción de plántulas en los semilleros.

Dimensión de las balsas: $1,725 \times 4,32 \text{ metros} = 7,452 \text{ /balsa}$

$7,452 \text{ /balsa} \times 2 \text{ balsas/depósito} = 19,904 \text{ /depósito}$

$19,904 \text{ /depósito} \times 0,07 \text{ m de solución} = 1,04 \text{ de solución}$

A los resultados obtenidos les vamos a añadir un 15% más de solución, teniendo en cuenta así posibles futuros ampliamientos de la explotación. Así pues para abastecer las balsas de semilleros, se necesitarían 1,20 de solución, o lo que es lo mismo 1199,77 litros.

2.2.- **Sistema de calefacción y refrigeración.**

2.2.1.- Diseño.

La disposición de las tuberías radiantes a nivel del suelo o enterradas, constituyen unos de los sistemas de calefacción por agua caliente más empleados hoy en día para diversos tipos de cultivos.

El foco radiante se centra en la emisión de calor simultanea hacia el ambiente y la zona radicular. La acción de la temperatura del terreno sobre el crecimiento de la planta resulta muy beneficiosa, aunque llegado a cierto umbral, según especie y variedad, se puede producir un efecto negativo en el ciclo vital de las plantas. Con el empleo de estos sistemas de calefacción de suelo, existe la posibilidad de reducir la temperatura ambiente y por tanto producir un ahorro de combustible.

El sistema elegido por tanto, se fundamenta en una red de tuberías radiantes de conducción calorífica de PVC, implantadas en el suelo entre los canales de cultivo, por las que se hará circular agua a temperatura máxima de 40 °C. Calentada previamente en una caldera de gasoil. La colocación de los tubos radiantes está basada en el estudio de la distribución de las líneas de cultivo que se van a establecer en el invernadero.

Cada dos tramos de tubería de ida convergen al final de las líneas de cultivo en una de retorno, con el fin de homogeneizar el aporte de calor, ya que en los tramos de retorno se compensará la reducción del incremento de temperatura con el aumento del caudal de agua.

La caldera por imposición del promotor se localizará en una caseta propiedad del mismo, de dimensión 3 x 2 m. (6), y situada en las inmediaciones de las instalaciones de los invernaderos. Esta imposición se debe lo primero; ha aprovechar la estructura ya preexistente en la parcela, y segundo; a reducir lo posible el riesgo de incendio y explosión, ya que la idea de localizar la caldera en la nave almacén queda descartada al albergar está productos inflamables. También se descarta la opción de localizarla en el interior de uno de los invernaderos, ya que puede desequilibrar el control climático del mismo, aumentando la temperatura del mismo.

Se ha procurado que la localización de los invernaderos respecto a la estructura, donde se va a localizar la caldera, esté lo más centrada, para que la salida y entrada de agua esté en medio de los dos colectores. Según las medidas del invernadero y la distribución de las filas de cultivo se cuentan con 36 tubos de ida de agua caliente (18 en cada invernadero) y 18 de retorno (9 por invernadero).

2.2.2.- Cálculo.

1. Necesidades de calor.

En el *Apartado 3.2.3 Necesidades de calor, del Anejo N°4*, se realizó una estimación de las pérdidas de calor del invernadero. Esta estimación se apoya en un balance energético que tiene como finalidad determinar en función de las condiciones climáticas de la zona, si es necesario instalar un sistema calefactor en las épocas más adversas del ciclo del cultivo.

En este caso se implantará un sistema de apoyo, con un diseño que cubra las necesidades de calor del cultivo, en los meses en los que la climatología es más desfavorable.

A continuación se establecen los parámetros en base a los cuales, se va a realizar el balance energético, con el fin de determinar el caudal del agua calefactora y el de la caldera.

- T^a de salida de la caldera = 45 °C
- T^a de retorno de la caldera = 25 °C
- T^a inicial del aire = -13 °C (Temperatura mínima absoluta mensual/anual).
- T^a salida del aire = 25 °C

Sobre el cálculo que se va a realizar, se considera un volumen a calefactar en el invernadero de 1,5 metros de altura. Si la superficie a calentar del invernadero son 1605,6 , el volumen a calefactar es de 2.408,4 por módulo, resultando un total para las dos estructuras de 4.816,8 .

El número de renovaciones de aire que experimenta el invernadero es de 2,74 renovaciones/hora (dato calculado en el *Apartado 3.2.3 Necesidades de calor, del Anejo N°4*), luego el caudal de aire es de:

$$2,74 \text{ renovaciones/hora} \times 4.816,8 = 13.198,03 \text{ /hora de aire.}$$

Por tanto, según el balance energético del aire, el calor que debe aportar el agua, es el siguiente:

$$Q_{\text{aire}} = m_{\text{aire}} \times C_{p\text{ aire}} \times \Delta T_{\text{aire}}$$

Q_{aire} = Calor necesario para calentar el aire.

m_{aire} = Cantidad de aire a calefactar. $m_{\text{aire}} = 4.816,8$

$C_{p\text{ aire}}$ = Calor específico del aire. $0,307 \text{ Kcal}/\times^{\circ}\text{C}$.

ΔT_{aire} = Incremento de temperatura.

$$Q_{\text{aire}} = 13.198,03 \times 0,307 \text{ Kcal}/\times^{\circ}\text{C} \times (25^{\circ}\text{C} - (-13^{\circ}\text{C})) = 153.968,2 \text{ Kcal/h}$$

A continuación y según el balance energético del agua, se calcula el caudal necesario de agua caliente del sistema:

$$Q_{\text{agua}} = m_{\text{agua}} \times C_{p\text{ agua}} \times \Delta T_{\text{agua}}$$

Q_{agua} : Calor que aportará el agua. Se va a considerar igual, en este primer paso, que el necesario para calentar el aire (Kcal/h).

m_{agua} : Cantidad de agua que irá por los tubos calefactores (Kcal/Kg °C).

$C_{p\text{ agua}}$: Calor específico del agua para el valor medio de las temperaturas. $0,999 \text{ Kcal/Kg }^{\circ}\text{C}$.

ΔT_{agua} : Diferencia de temperatura entre el agua que sale de la caldera y la que entra ($^{\circ}\text{C}$).

Despejando obtenemos que:

$$m_{\text{agua}} = Q_{\text{agua}} / (C_{p\text{ agua}} \times \Delta T_{\text{agua}}) = 153.968,2 \text{ Kcal/h} / (0,999 \text{ Kcal/Kg }^{\circ}\text{C} \times (45 - 25) ^{\circ}\text{C})$$

$$m_{\text{agua}} = 7.706,12 \text{ Kg/h}$$

$$\text{Para la densidad del agua a } T^{\text{a}} \text{ media (995 Kg/): } 7.706,12 \text{ Kg/h} / 995 \text{ Kg/} = 7,74 \text{ /h}$$

Para compensar las pérdidas de calor en los colectores, el aislamiento de los tubos de PVC y otras contingencias o ampliaciones, se considera un 40% más de caudal de agua, con lo cual los

valores definitivos serán:

$$7,74 \text{ /h} \times 1,40 = 10,84 \text{ /h}$$

2. Diámetro de las tuberías.

El valor usado normalmente para la velocidad del fluido por la tubería en el caso de líquidos bombeados es de 1,5 m/s.

Luego: $10,84 \text{ /h} = 3,01 \times 10^{-3} \text{ /s}$

Según la ecuación de continuidad ($Q = v \times s$), la sección del colector de salida será:

$$S = 3,01 \times 10^{-3} \text{ /s} / 1,5 \text{ m/s} = 2 \times 10^{-3}$$

Donde: $s = (\Pi \times) / 4$

$$D = \sqrt{(4\Pi \times 2 \times 10^{-3})^{1/2}} = 0,16 \text{ m.} =$$

200 mm Ø int. del colector de salida (8").

Por tanto utilizaremos diámetros exteriores de 8, 5, 1/4, 3/8 y 1 pulgada. Diámetros más usuales utilizados en sistemas de calefacción agrícola.

Cálculo de la caldera.

Como ya hemos dicho la cantidad de agua a calentar desde 25 a 45 °C, es de 10,84 /h, luego el calor necesario será:

$$Q_{\text{agua}} = m_{\text{agua}} \times C_p_{\text{agua}} \times \Delta T_{\text{agua}}$$

Si la densidad del agua a la T^a media de 25 - 45 °C es de 995 Kg/, la masa es:

$$10,84 \text{ /h} \times 995 \text{ Kg/} = 10.785,8 \text{ Kg/h}$$

$$Q_{\text{agua}} = 10.785,8 \text{ Kg/h} \times 0,999 \text{ Kcal/Kg} \text{ }^{\circ}\text{C} \times (45-25) \text{ }^{\circ}\text{C} = 215.500,3 \text{ Kcal/h}$$

Sabiendo que 1Kcal son 4,185 Kj entonces: $215.500,3 \text{ Kcal/h} \equiv 901.868,7 \text{ Kj/h}$

El combustible de la caldera será gasoil C. El poder calorífico del gasoil es de 43.900 Kj/Kg,

luego la cantidad de combustible necesaria para calentar el agua en la caldera será:

$$M_{\text{gasoil}} = 901.868,7 \text{ Kj/h} / 43.900 \text{ Kj/Kg} = 20,54 \text{ Kg/h}$$

$$\text{Teniendo en cuenta que la densidad del gasoil es de } 850 \text{ Kg/} \quad 20,54 \text{ Kg/h} / 850 \text{ Kg/} = 0,024 \text{ /h}$$

Se necesitan 24 litros a la hora de gasoil, para alimentar la caldera con una producción de 10,84 /h de agua caliente a 45°C.

3. Bombeo de agua.

Para bombear el agua necesaria se usan dos bombas con variador trabajando en alternancia. Como la caseta de bombeo se encuentra bastante centrada a los dos invernaderos, se van a plantear dos bombas de igual potencia, a partir de la distancia más larga que tenga que provisionar una de las bombas.

$$Ph = Q (\text{m}^3/\text{s}) \times \gamma (\text{N/m}) \times (h_1 + pf + \Delta Z)$$

$$Ph = 10,84 / 3600 \text{ s} \times 9.800 \text{ N/} \times 63 \text{ m} = 1859 \text{ w} = 2,5 \text{ CV}$$

$$1 \text{ CV} = 736 \text{ w (N} \times \text{m/s)}$$

Se aplica un 85% de rendimiento eléctrico y un 90% de rendimiento mecánico a la potencia hidráulica anteriormente calculada;

$$1,31 / 0,85 / 0,9 = 3,3 \text{ CV}$$

Por tanto, es necesario colocar dos bombas de 3,3 CV.

2.3.- Ventilación y sombreo.

2.3.1.- Instalación del sistema de ventilación.

El sistema de ventilación natural pasivo, se realiza de forma mecánica mediante la implantación de ventanas cenitales con apertura y cierre automático. Es una ventilación corrida en la cumbre por

medio de nave o canal. Es decir, se realiza por el abatimiento lateral de una parte de la bóveda del invernadero.

El sistema de apertura en cumbre proporciona una mejor uniformidad en la ventilación, al situada la apertura de la ventilación en la parte más alta del invernadero, favoreciéndose la evacuación del calor al ser en la cumbre donde se produce la acumulación del aire caliente.

Se dota de un motor de 1 CV por módulo para el movimiento de estas ventanas, que se acompaña mediante un sistema de cremalleras dentadas rectas que engranan unos piñones de acero solidarios a una barra de mando reforzada, se colocan cada 2,5 metros, y tienen un espesor de 3 mm. que proporciona una mayor resistencia. Los piñones serán autolubricados (mejor durabilidad) y se implantará un termostato que según los intervalos de temperatura seleccionados manda la orden estipulada.

Además, dispone de un tubo de mando de acero galvanizado en caliente de D32 mm. (2 pulgadas) y un espesor de 2,5 mm. Las partes que se mueven son solamente las cremalleras y nunca el plástico. El cierre de las ventanas es completo y posee un bloqueo con las cremalleras/motores, como seguridad contra el viento.

Con el fin de evitar posibles fallos mecánicos, también se dispondrá de un accionamiento manual reductor-polea-cadena. Con cojinetes de soporte de la barra de mando de baja fricción de contacto, a base de nylon y bolas de rodamiento cada 2,5 m.

Las ventanas disponen de malla anti-insectos que se retracta o despliega al mismo tiempo que la ventana se mueve, mediante una cuerda elástica.

2.3.2.- Instalación del sistema de sombreo.

El sombreo tiene como finalidad principal reducir la temperatura de la planta y su ambiente circundante, a la vez que disminuye su evapotranspiración al afectar al componente radiativo. Por ello incorporamos al invernadero un sistema de sombreo automatizado, basado en la incorporación de una pantalla térmica aluminizada, accionada mediante sensores lumínicos.

La extensión de la pantalla puede decidirse a partir de un umbral térmico y/o radiativo, por tiempos, o por cualquier algoritmo que se desarrolle específicamente. Las mallas de sombreo aluminizadas presentan la ventaja de reflejar parte de la radiación solar, reduciendo la intensidad luminosa y el calentamiento excesivo, tanto del ambiente, como del suelo y las plantas.

Con este sistema se consiguen descensos de temperatura de las plantas de 1-2 °C. No obstante, para evitar reducciones térmicas indeseables dotamos a la pantalla de sistema de extensión móvil. Su movilidad permite que su uso esté ligado a condicionantes sobre parámetros climáticos exteriores y/o interiores que permiten a los cultivos aprovechar la disponibilidad radiativa.

Además, la uniformidad del tejido de la malla puede condicionar la homogeneidad de flujo de luz (Bakker y van Holsteijn, 1995) y temperatura en el invernadero (Post y Maawinkel, 1984; van Holsteijn, 1987).

La utilización de la pantalla térmica la noche, es una técnica que reduce significativamente las pérdidas de calor en los invernaderos, encontrándose su uso cada vez más extendido en zonas frías para economizar gastos de combustible en invernaderos con calefacción.

A modo de recordatorio indicaremos que la malla puede instalarse en el interior o exterior del invernadero. Se ha optado por una instalación exterior, ya que está reduce la temperatura de forma más adecuada, no generando cámaras superiores en el interior de la estructura entre la pantalla y el material de cubierta, que, de no encontrar una fácil y eficiente salida al exterior terminan por incrementar la temperatura de la estructura.

El tejido por el que se ha optado esta constituido por filamentos de aluminio y poliéster. Las tiras de aluminio van unidas a las tiras de poliéster mediante hilos monofilamentados de polietileno de baja densidad (PEbd) muy resistentes. Estas tiras son de 5 mm de anchura. Es importante acompañar el efecto de sombreo de pantalla con la ventilación cenital.

Las características de la pantalla móvil son las siguientes; es una pantalla de baja densidad (40%) térmica aluminizada y automatizada, que mediante un termostato y un motor (1 CV) activa el

mecanismo que cubre la parte externa de la cumbre del invernadero. Realiza un plegado cada cuatro metros. El mecanismo se realiza mediante tubos y cremalleras, ya que requiere menos mantenimiento que con cable.

Respecto a su control, como ya hemos mencionado, se realizará automáticamente por medio de sensores instalados. En caso de sobrepasar la luminosidad requerida, los sensores detectarán el cambio y accionarán el corrimiento de las pantallas, para producir el sombreo deseado, volviendo a plegarlas cuando crea oportuno, de manera gradual. A partir de 50 lux de luminosidad, la función de cierre nocturno, cierra por completo la pantalla y la abre de manera gradual al amanecer. Por otro lado en verano se abrirá de una sola vez.

Cada nave contará con un sensor lumínico, por lo cual se podrá programar la pantalla en función de la luminosidad que necesite el cultivo durante el ciclo del cultivo. Además el accionamiento podrá ser manual.

2.3.3.- Sensores térmicos y de luminosidad.

Serán los responsables de la apertura y cierre de la ventanas, y del despliegamiento y plegamiento de las pantallas térmicas, de acuerdo con los parámetros que en ellos se establezcan. Este uso puede permanecer desactivado puntualmente y realizarse dichas actividades de manera manual.

Se instalarán:

- 2 sensores interiores de temperatura y humedad del tipo aspirociclómetro MTV 11.
- 2 sensores de luz LM 10.
- Cuadro central para motores CCp6, con apertura automática y manual para las ventanas y pantallas.

2.4.- Instalación eléctrica.

2.4.1.- Cálculo del alumbrado.

Interior (Invernaderos y Nave de Servicio)

Para el cálculo del alumbrado interior se utiliza el Método del Rendimiento de la iluminación.

- Conocimiento de la superficie de local (S) y la iluminación necesaria (E) (valor estimado) para calcular el Flujo Útil (Φ):

$$\Phi = E \times S$$

ÁREA	E (lx)	SUPERFICIE	Φ (lm)
Oficina	400 lx	5,6	2.240
Servicio	250 lx	6,24	1.560
Taller Siembra	200 lx	12	2.400
Taller de Manipulación	200 lx	7,88	1.576
Almacén	200 lx	48,06	9.612
Invernadero 1	200 lx	1.605,6	321.120
Invernadero 2	200 lx	1.605,6	321.120

- Flujo Total necesario (Φ_T), se calcula de la siguiente forma:

$$\Phi_T = \Phi / \eta$$

Φ_T : Flujo total necesario (lm).

Φ : Flujo útil (lumen "lm").

η : Rendimiento de la iluminación. Se obtiene de tablas en función del tipo de alumbrado, de la luminaria y su conservación, de las dimensiones del local, del color del techo, paredes y suelo, y de la altura a la que se hallan suspendidas las lámparas sobre el plano de trabajo o utilización (de 0,85 m a 1 m del suelo en iluminación directa o semidirecta).

Como valores orientativos en un local con techo y paredes claros pueden utilizarse los siguientes:

- Alumbrado directo; $\eta = 0,5$.
- Alumbrado semidirecto; $\eta = 0,4$.
- Alumbrado indirecto; $\eta = 0,3$.

ÁREA	Φ (lm)	η	Φ_T (lm)
Oficina	2.240	0,5	4.480
Servicio	1.560	0,4	3.900
Taller Siembra	2.400	0,4	6.000
Taller de Manipulación	1.576	0,4	3.940

Almacén	9.612	0,4	24.030
Invernadero 1	321.120	0,4	802.800
Invernadero 2	321.120	0,4	802.800

3. Número de lámparas necesarias (n_L); es el cociente entre el flujo total necesario (Φ_T) y el el flujo por lámpara (Φ_L):

$$n_L = \Phi_T / \Phi_L$$

ÁREA	Tipo lámpara	Φ_L (lm)	n_L	P (w)
Oficina	Fluorescentes 18 w	1.350	4	72
Servicio	Fluorescentes 18 w	1.350	3	54
Taller Siembra	Fluorescentes 18 w	1.350	5	90
Taller de Manipulación	Fluorescentes 18 w	1.350	3	54
Almacén	Lámparas de descarga de alta intensidad de 150 w	14.500	2	300
Invernadero 1	Lámparas de descarga de alta intensidad de 150 w	14.500	56	8.400
Invernadero 2	Lámparas de descarga de alta intensidad de 150 w	14.500	56	8.400
		TOTAL	129	17.370

La distribución de las lámparas calculadas se puede observar en el apartado “Planos”.

2.4.2.- Servicio disponible y forma de suministro.

La parcela cuenta con suministro de energía eléctrica, a continuación se describen de manera concisa los cálculos oportunos para comprobar si el actual enganche, con la potencia contratada suministrada cumple las necesidades requeridas para este proyecto.

El suministro de energía eléctrica es tomado de una línea eléctrica de baja tensión próxima a la parcela, como ya se ha comentado, la parcela se encuentra a muy corta distancia de un transformador de una empresa suministradora de energía eléctrica.

La acometida posee un armario de protección media, en el que se dispone la caja general de protección de doble aislamiento, el equipo contador y la batería automática de condensadores para la

corrección de la potencia.

La energía eléctrica suministrada es corriente alterna trifásica con conexión nominal de 400/230 V y frecuencia 50 Hz, con cuatro conductores en acometida (3fases + 1 neutro).

Para todos los cálculos y dimensionamiento se tendrá en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias, R.D. 842/2002 del 2 de Agosto.

2.4.3.- Instalación de enlace.

2.4.3.1.- *Acometida.*

Para la instalación comprendida entre la red de distribución de la compañía suministradora y la caja general de protección.

En la acometida se emplean cuatro cables unipolares de 2,5 . El cable está instalado dentro de un tubo de policloruro de vinilo. La longitud de este cable es de 50 m. desde la caja general de protección hasta el cuadro general de distribución ubicado en la caseta de la calefacción

Ya se encuentra instalado.

2.4.3.2.- *Armario de protección media.*

En el se dispone la caja general de protección, el equipo contador y la batería automática de condensadores. Lleva instalado un cortocircuito fusible. El equipo de contadores se encuentra a una altura de 1,6 metros, en una caja precintable y de forma que desde el exterior de la parcela pueda ser inspeccionado por la compañía suministradora y, al mismo tiempo, quede impedida la manipulación o rotura de precintos y conexiones.

Ya se encuentra instalado.

2.4.4.- Cuadro general de distribución.

En el se instalan los cuadros de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Se ubica en el interior de la caseta propiedad del promotor que ya existía en la parcela. Lleva un interruptor general automático que permite el accionamiento manual, y que está dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Ya se encuentra instalado.

2.4.5.- Líneas exteriores.

La línea principal se encuentra enterrada en el fondo de una zanja de 1 m. de profundidad y 0,50 m de anchura. Además se encontrará protegida con rasillas e indicada con una banda de polietileno para advertir de su presencia.

Ya ese encuentra instalada.

2.4.6.- Líneas interiores.

Serán de conductor de cobre aislado, irán colocadas al aire en tubos protectores de pvc de color verde-amarillo. El diámetro de los tubos se elige en función de la sección del conductor y del número de conductores que vayan alojados dentro del tubo. Las líneas consideradas interiores serán tres:

- Línea A: Instalación de a caseta de calefacción.
- Línea B: Instalación de la nave de servicio.
- Líneas C y D: Instalación de los invernaderos.

LÍNEA A:

Del cuadro de distribución partirán tres circuitos que abastecen los distintos receptores instalados. Uno de los circuitos ya se encuentra instalado, ya que la parcela ya contaba con suministro

de energía eléctrica.

- Línea trifásica enterrada.
- Tensión nominal de utilización 400/230 V.
- Longitud de la línea 1 m.

Circuito 1: Ya instalado.

Encargado de abastecer la bombilla transparente de 40 W para la iluminación interior.

- 1 línea monofásica con interruptor sencillo interior.
- Tensión nominal de utilización. U = 230 V.
- Longitud de la línea: 1,70 m.

Circuito 2 y 3:

Encargado de abastecer el grupo de bombeo del sistema de calefacción. Eligiendo una bomba de 3,3 CV de potencia. Es decir unas necesidades de 2.428,8 W.

- 2 líneas trifásicas.
- Tensión nominal de utilización. U = 400 V.
- Longitud de las líneas: 1,70 m.

LÍNEA B:

En la nave se servicio se tendrá en cuenta la línea B que partirá del cuadro general de distribución ubicado en la caseta de calefacción, y que llegará al cuadro de distribución de la nave. Este se colocará a la entrada de la nave de servicio, al lado de la puerta de entrada.

- 1 línea trifásica enterrada.
- Tensión nominal de utilización: U = 400/230 V.
- Longitud de la línea: 12 m.

LÍNEAS C y D

Para los invernaderos se tendrán en cuenta las líneas C y D, que partirán del cuadro general de distribución ubicado en la caseta de la calefacción, y que llegará al cuadro de distribución de ambos invernaderos, colocados al la pared sur de los mismos.

- 2 líneas trifásicas enterradas.
- Tensión nominal de utilización: $U = 400/230$ V.
- Longitud de la línea: 5 y 17 m.

De los cuadros de distribución de los invernaderos, partirán cuatro circuitos que abastecerán los distintos receptores instalados.

Circuito 1 y 2:

Serán los encargados de hacer llegar la corriente a los motores de; apertura automática de la pantalla térmica de la nave (1 CV) y apertura automática de la ventilación cenital. Se encontrarán instalados sobre las barras de cultivo del arco central del invernadero.

- 2 líneas trifásicas, interiores.
- Tensión nominal de utilización. $U = 400/230$ V.
- Longitud de la línea: 37 m.

Circuito 3 y 4:

Encargados de abastecer el grupo de bombeo del sistema hidropónico “NFT”. Eligiendo una bomba de impulsión de 1 CV de potencia. Es decir unas necesidades de 736 w.

- 2 líneas trifásicas, interiores.
- Tensión nominal de utilización. $U = 400/230$ V.
- Longitud de la línea: 42 m.

2.4.7.- Necesidades totales de potencia.

LÍNEA A:

- 1 bombilla de 40 w.
- 2 grupos motobomba de 2.428,8 w.
- Total: 4.898 w.

LÍNEA B:

- 15 fluorescentes de 18 w, correspondientes a: oficina, aseo y talleres.
- 2 fluorescentes de 150 w, correspondientes a la zona de almacén de la nave de servicio.
- Total: 570 w.

LÍNEAS C y D:

- 56 fluorescentes de 150 w, correspondientes a cada invernadero.
- 2 grupos motobomba de 735 w, correspondientes a los sistemas de riego “NFT”, de cada invernadero.
- 2 motores para despliegue de las pantallas térmicas y apertura de la ventilación cenital, para cada invernadero (1.472 w).
- Total cada línea: 10.952 w.

Necesidades Totales de Potencia: $4.898 + 570 + 2(10.952) = 27.372$ w.

2.4.8.- Cálculo de la línea de potencia.

Para la elaboración del cálculo de la línea de potencia y la posterior ejecución de la obra se tendrá en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias, R.D. 842/2002 del 2 de Agosto.

Intensidad de cálculo:

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 5

Código: EGS-0908

$$\text{Círculo trifásico: } I = P / (\sqrt{3} \times 400 \times \cos \phi)$$

$$\text{Círculo monofásico: } I = P / (230 \times \cos \phi)$$

Secciones:

$$\text{Círculo trifásico: } S = (\sqrt{3} \times \sigma \times L \times I \times \cos \phi) / \delta$$

$$\text{Círculo monofásico: } S = (2 \times \sigma \times L \times I \times \cos \phi) / \delta$$

I: Intensidad de corriente (A).

S: Sección del conductor (mm²).

e: Caída de tensión. Debe de ser < 5% para potencia y < 3% para alumbrado.

$$\delta = 6,9 = 3\% \times 230 \text{ V}$$

$$\delta = 20 = 5\% \times 400 \text{ V}$$

P: Potencia (W).

L: Longitud de la línea (m).

σ : Conductividad: 0,018 Ω/m

V: Tensión en servicio.

La línea de servicio de alimentación de la parcela es de 230 – 400 V. Los resultados son los siguientes:

LÍNEA MONOFÁSICA						
ELEMENTO	P (W)	I (A)	L (m)	S ()	S final ()	
Alumbrado invernadero 1	8400	45,65	30	5,716	6	CUMPLE
Alumbrado invernadero 2	8400	45,65	30	5,716	6	CUMPLE
Alumbrado nave de servicio	570	3,1	12	0,155	2,5	CUMPLE
LÍNEA TRIFÁSICA						
ELEMENTO	P(W)	I (A)	L(m)	S()	S final	
Bomba calefacción 1	2428,8	4,38	1,70	$9,3 \times 10^{-3}$	2,5	CUMPLE
Bomba calefacción 2	2428,8	4,38	1,70	$9,3 \times 10^{-3}$	2,5	CUMPLE
Bomba riego 1	735	1,32	40	0,05	2,5	CUMPLE
Bomba riego 2	735	1,32	40	0,05	2,5	CUMPLE
Bomba riego 3	735	1,32	40	0,05	2,5	CUMPLE
Bomba riego 4	735	1,32	40	0,05	2,5	CUMPLE
Motor ventilación 1	736	1,33	30	0,05	2,5	CUMPLE

Motor ventilación 2	736	1,33	30	0,05	2,5	CUMPLE
Motor pantalla térmica 1	736	1,33	30	0,05	2,5	CUMPLE
Motor pantalla térmica 2	736	1,33	30	0,05	2,5	CUMPLE

2.5.- Fontanería y Saneamiento.

2.5.1.- Fontanería.

Para el abastecimiento de agua se cuenta con un hidrante situado en las inmediaciones del invernadero, y otros dos más ubicados a lo largo de la extensión de la parcela. Como ya se ha citado a lo largo de los distintos *Anejos del documento*, la parcela pertenece a la Comunidad de Regantes de las Vegas del río Almar, cuyo caudal procede de una canalización subterránea desde la localidad de Alba de Tormés con aguas procedentes del río Tormes.

El agua será canalizada desde el hidrante, mediante una tubería de PCV de 10 cm. hasta un depósito acumulador. Desde este depósito partirá otra tubería de polietileno de 10 cm. de diámetro que servirá de tubería principal para las instalaciones. Ésta se bifurcará para suministrar el agua a la instalación de “riego” mediante una tubería de 7 cm. Para el sistema de calefacción la tubería será de 6 cm. y finalmente, para el suministro de la nave la tubería tendrá un diámetro de 4 cm.

2.5.2.- Saneamiento.

La red de evacuación de aguas residuales se ha proyectado según las disposiciones de la Norma Tecnológica: NTE - ISS: “Instalaciones de Salubridad”. Los elementos que componen la red de aguas residuales son:

Colector principal:

Recoge todas las aguas residuales y las conduce hacia la fosa séptica. Para facilitar el saneamiento horizontal, se ha previsto que las tuberías de las distintas conexiones tengan una pendiente del 2% hacia

el colector y que éste último la tenga del 1,5 % hacia el pozo de registro. Va siempre situado debajo de la red de agua fría como mínimo a 50 cm. El colector tendrá un diámetro de 200 mm. y será de PVC. Está sobredimensionado para evitar problemas de atascamientos.

Sumideros sifónicos:

Llevarán una rejilla exterior de protección. Tienen unas dimensiones de 20 × 20 cm.

Arquetas sumideros:

Estas arquetas vierten sus aguas a las arquetas sifónicas de la red principal.

Desagües:

Se emplean para evacuar las aguas residuales producidas en los siguientes elementos: ducha, inodoro y lavabo. Los desagües se realizan mediante una tubería de PVC de 40 mm. de diámetro y las derivaciones del colector principal están formadas por tuberías de PVC con un diámetro de 150 mm.

Arquetas:

Se usan como cierre hidráulico. Se colocan arquetas bajo los sumideros y en todos los cruces donde desaguan las derivaciones. Las dimensiones de las arquetas son 38 × 38 × 50 cm, construidas con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor y recibido con mortero de cemento 1/6.

3.-INGENIERÍA DE LAS INFRAESTRUCTURAS.

3.1.- Viales internos.

En la explotación existe actualmente un camino de acceso hacia la caseta de bombeo realizado en tierra apisonada.

3.2.- Vallado perimetral.

En la parcela ya existe un vallado perimetral, que está realizado con un zócalo de bloques de hormigón de una altura de 50 cm sobre el que se dispone una alambrada de 2 metros de altura. El resto está cercado con esta misma alambrada, aunque sin base de zócalo. Posee una puerta de 1,80 de altura

y 4 metros de ancho, realizada con tubos metálicos y zócalo de chapa lisa de 0,5 metros de altura, que da acceso a la parcela por un lateral de la misma.

ANEJO N° 6

NORMAS DE ORGANIZACIÓN Y EXPLOTACIÓN

ANEJO Nº 6: NORMAS DE ORGANIZACIÓN Y EXPLOTACIÓN

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	2
2.- TÉCNICAS DE CULTIVO	2
2.1.- LABORES Y OPERACIONES DE CULTIVO.....	2
2.1.1.- <i>Semillero</i>	2
2.1.2.- <i>Sistema definitivo</i>	3
2.2.- LABORES PERIÓDICAS DE CULTIVO.....	4
3.- OPERACIONES DE RECOLECCIÓN Y POST-RECOLECCIÓN.....	11
3.1.- RECOLECCIÓN	11
3.2.- OPERACIONES DE POST-RECOLECCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	13
4.- OPERACIONES DE DESINFECCIÓN.....	13
5.- OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARÍA Y EL EQUIPAMIENTO AGRÍCOLA	14
5.1.- CARACTERÍSTICAS	14
5.2.- DESTINO DE LA MAQUINARÍA	14
5.3.- CONSERVACIÓN Y AVERÍAS.....	14
5.4.- MANEJO Y SEGURIDAD.....	15
5.5.- REGLAMENTACIÓN.....	15

ANEJO Nº 6: NORMAS DE ORGANIZACIÓN Y EXPLOTACIÓN

1.-INTRODUCCIÓN.

Al concebir y diseñar el proyecto es necesario partir de un plan u organización al que han de ajustarse las actividades productivas. Esto supone definir de forma explícita una serie de reglas o pautas sobre el manejo de la explotación, que en caso de no realizarse producirán resultados distintos de los previstos inicialmente.

También se desea regular aquellos aspectos que tienen relación técnica, con la explotación, como; las características de las materias primas (semillas, abonos, herbicidas, etc.), la ejecución de las actividades productivas, las características técnicas y capacidades que son necesarias en los equipos, maquinaria e instalaciones, etc. Estas especificaciones junto con las establecidas en los pliegos, normas, instrucciones y reglamentos oficiales vigentes, permitirán realizar un manejo y seguimiento adecuado de la explotación, obtener los rendimientos marcados, y cumplir los fines para los que ha sido proyectado.

Será posible la modificación de algunas partes del mismo, que sean estimadas por el promotor.

2.-TÉCNICAS DE CULTIVO

2.1.- *Labores y operaciones de cultivo.*

El desarrollo de la actividad agrícola requiere la realización de diferentes labores y operaciones de cultivo. Éstas se fijaran previamente para conseguir aquellos objetivos encaminados a un adecuado desarrollo de los cultivos y a un alto rendimiento de la producción.

2.1.1.- Semillero.

Una de las labores de cultivo que se llevarán a cabo en la explotación son las operaciones que

tienen lugar en el semillero. Entre ellas la más importante es la siembra. A este respecto debemos cumplir con una serie de normas en cuanto al material de siembra que vamos a utilizar.

Las semillas destinadas a la obtención de las plántulas pertenecen a la variedad recomendada en el *Anejo N° 2*, pudiendo tratarse de semillas híbridas (certificada de primera generación) F1 que se diferencian por una etiqueta de color azul, o semilla autorizada, conocida internacionalmente como estándar, que se identifican con etiqueta amarilla, y que son producidas bajo la responsabilidad del productor.

Los envases deben ir cerrados con su correspondiente precinto y en la etiqueta debe figurar: el nombre de la variedad, la casa comercial que la suministra y las especificaciones técnicas de las semillas como son: el grado de pureza, porcentaje germinativo, peso de mil semillas, etc.

En las facturas ha de constar todo lo indicado en las etiquetas y deberá estar firmado por ambas partes de mutuo acuerdo. El vendedor debe garantizar que el producto reúne las características inscritas.

2.1.2.- Sistema definitivo.

Otras tareas a tener en cuenta son las labores preparatorias del terreno, y finalmente, las que se realizan sobre el cultivo (trasplante, entutorado, despuntado, aclareo, pinzamientos, podas, etc.).

Todas estas técnicas están desarrolladas en el *Anejo N° 4 Ingeniería del Proceso*, donde se define cada actividad y la forma de ejecución de las mismas, aunque se deben considerar igualmente otras aclaraciones o especificaciones que se realizan a lo largo de este proyecto.

Las modificaciones que se apliquen en las labores y operaciones de cultivo deben aumentar la eficacia de las mismas sin poner en riesgo el plan productivo. También deben cumplir con los objetivos productivos que se persiguen y en consonancia con la normativa vigente. Queda facultado el empresario de la explotación para introducir las mejoras que estime convenientes.

2.2.- *Labores periódicas de cultivo.*

En este apartado se consideran las operaciones que no se realizan de forma diaria en la explotación, pero de igual importancia que el resto de las actividades.

Formulación de las distintas soluciones nutritivas

En este caso vamos a formular y ajustar tres soluciones nutritivas que difieren entre sí en las distintas proporciones de algunos nutrientes, con el fin de adecuar la solución fertilizante lo más posible a las necesidades de las plantas según el momento del ciclo en que se encuentren. De esta manera se controla perfectamente la nutrición de las plantas y se produce un ahorro de fertilizantes. La formulación y preparación de la solución nutritiva, junto con las dosis de fertilizantes y “riego” ya han sido indicadas a lo largo de las especificaciones del Anejo nº4.

La composición y pureza de los fertilizantes empleados deberá cumplir las normas dictadas en la O. M. del 10/06/70 complementarias al Real Decreto del 17/08/49, sobre Ordenación y Control de Productos Fertilizantes (B. O. E. del 20/6/70).

La riqueza de elementos nutritivos ha de ser especificada de la siguiente forma:

- Para abonos nitrogenados: indicar la proporción de nitrógeno tanto nítrico, como amoniacial.
- Para abonos fosfóricos: la proporción de P₂O₅ soluble en agua.
- Para abonos potásicos: la proporción de K₂O.

En los fertilizantes que se adquieran envasados deberá figurar en letra el porcentaje de la riqueza de cada uno de los elementos nutritivos.

Los abonos que posean gran higroscopidad, vendrán en envases especiales y no se abrirán hasta el momento de su uso.

En la etiqueta de los envases ha de constar, además de la riqueza en cada uno de los elementos fertilizantes, la clase y la denominación del abono, peso y dirección del fabricante o del comerciante

que lo elabore o manipule. En la factura además se concretarán: el peso total y número de la partida y la clase de envases. Como en el caso de las semillas existirá la conformidad de ambas partes.

Si se sospecha de fraude, y la cantidad de la partida es considerable, se tomarán tres muestras por los agentes del servicio de defensa contra fraudes para su análisis.

Se debe prestar especial atención a la mezcla de fertilizantes minerales y a la distribución del abono, que se harán bajo recomendaciones técnicas, ajustándose siempre a los criterios de incompatibilidad entre los distintos abonos a emplear.

El almacenamiento se hará de forma que conserven intactas sus propiedades y no contaminen los productos de la explotación.

Se seguirán las dosis de empleo recomendadas en el presente proyecto y si los análisis de agua indicasen una variación en los elementos nutritivos de la misma, quedará facultado el promotor de la explotación para que, conforme su criterio y con los nuevos datos, rectifiquen las formas de abono adaptándolas a la nueva situación.

Como ya hemos indicado en otras ocasiones es preciso realizar un análisis de agua periódicos, primero cada 6 meses y después pasarán a realizarse anualmente, para comprobar el nivel de los parámetros físicos y químicos de la misma. Si se considera conveniente, se debe realizar un análisis foliar durante el ciclo del cultivo para detectar las correcciones necesarias en previsión a la aportación de cada abono.

Tratamientos Fitosanitarios

En este caso no hablamos de calendario de tratamientos fitosanitarios, ya que, como ya se ha especificado en el anexo correspondiente, estos sólo serán aplicados con la presencia de primeros síntomas, y teniendo en cuenta que no tienen porque presentarse en ambos módulos del invernadero. En el caso de presentarse síntomas de plaga o enfermedad se aplicarán los fitosanitarios especificados en el *Anejo N°4 del presente proyecto*.

Además se realizará una aplicación de un herbicida total dos veces al año, alrededor de la nave e invernadero en un perímetro de aproximadamente unos dos metros, para evitar la propagación de semillas de malas hierbas.

Las normas generales en cuanto a la aplicación y manejo de productos fitosanitarios, son las siguientes:

Un manejo y aportación adecuados de estos productos, supone una reducción de los riesgos de toxicidad tanto para el personal manipulador como posteriormente para el consumidor, así como la reducción del impacto sobre la fauna y el medio ambiente y el aumento de la eficacia contra la plaga o enfermedad que se desea combatir. Para ello, es necesario seguir una serie de pautas de salud, seguridad y condiciones de trabajo, si no se especifica lo contrario:

1. La decisión de tratar y la elección del producto deben ser llevadas a cabo por personal cualificado, teniendo en cuenta los aspectos mencionados en el apartado anterior, así como cualquier otro criterio técnico que racionalice el empleo de productos fitosanitarios
2. Normas relacionadas con la compra y transporte:
 - Los productos fitosanitarios que se empleen, deberán estar envasados, precintados y etiquetados, según modelo oficial.
 - No se deben comprar productos que no estén envasados o con envases deteriorados. Dicho envase debe estar precintado y debidamente etiquetado en la lengua oficial del país.
 - Los envases deberán reunir las condiciones necesarias para una buena conservación del producto.
 - En el envase, precinto, etiqueta o en acta aparte deberán ser consignados el número de registro, nombre del producto, composición química, pureza y otras características de interés del producto.
 - Leer atentamente la etiqueta para comprobar si se adecua a nuestro problema, teniendo en cuenta las precauciones para su correcto uso.
 - Comprobar la existencia de un número de registro oficial. El uso de productos no autorizados es un riesgo para todos.
 - En las facturas de compra, deberán ir consignadas todas las características de la etiqueta y firmado de conformidad por ambas partes.

- El transporte debe realizarse separado de pasajeros y mercancías de consumo.
- En el caso de dudas, sobre la autenticidad de los productos fitosanitarios, se procederá al análisis de la Jefatura Agronómica Provincial, de igual manera que se indicaba para el caso de fertilizantes.

3. Normas relacionadas con el almacenamiento:

- Guardar los productos en lugar seguro, seco, lejos de fuentes de calor y de la luz solar y debidamente ventilado, fuera del alcance de los niños, personas inexpertas y animales.
- No almacenar los plaguicidas con alimentos o piensos, ni fuera de su envase.
- No apilar los envases, con el fin de evitar su caída con posibles derramamientos o daños.

4. Normas a seguir en la preparación del caldo de tratamiento:

- En primer lugar, debe comprobarse el correcto funcionamiento del equipo de aplicación.
- Leer detenidamente la etiqueta del producto, las cuales darán las instrucciones necesarias para el manejo del producto y hará constar los peligros, siendo importante elegir la dosis correcta para el tratamiento.
- Extremar las precauciones al manejar el producto concentrado, utilizando el equipo de protección adecuado (guantes de goma, mascarilla, gafas, etc.) y evitando el contacto del producto con la piel y ojos.
- La apertura de los envases al igual que la preparación del caldo debe hacerse cuidadosamente y en un lugar abierto, de espaldas al viento, con agua limpia y jabón al alcance.
- Disponer de los instrumentos de medida y vaciado necesarios (jarras, pesos, embudos, etc.), que deben ser lavados después de su utilización. Su uso debe ser exclusivo para este fin.
- Emplear agua limpia para el tratamiento.
- Calcular el volumen de caldo en función de la superficie a tratar y del estado de desarrollo del cultivo, evitando que sobre.
- En el caso de sólidos solubles, disolverlos en un cubo antes de echarlos al tanque o mochila de tratamiento y hacerlo uno por uno en el caso de mezclas. Los productos líquidos pueden echarse directamente al tanque de tratamiento cuando el nivel de agua alcance la mitad del volumen necesario.
- Las mezclas de productos estarán bajo el control de un técnico experto en la materia y sólo se

realizarán en caso necesario, atendiendo a la compatibilidad entre distintos productos y siempre después de asegurarse de que no suponen ningún riesgo para las personas, el cultivo y el medio ambiente.

- En caso de terminarse el producto debe enjuagarse bien el envase, al menos tres veces y añadir esa agua al tanque de tratamiento.
- Emplear el caldo lo antes posible (antes de que transcurra un día) para evitar la pérdida de sus propiedades.

5. Normas para la ejecución del tratamiento:

- Los tratamientos fitosanitarios se harán en el momento y forma reseñada, utilizando la dosis estrictamente indicada según se especifica en el Anejo correspondiente y en los cuadros de cultivo convenientes.
- Los tratamientos deben ser realizados por personal suficientemente capacitado, para evitar riesgos y conseguir una buena eficacia.
- Utilizar el equipo de protección adecuado.
- Asegurarse de que otras personas no realizan tareas en el lugar donde se va a realizar el tratamiento.
- No fumar, ni comer, ni beber, ni ir al servicio, durante el tratamiento sin lavarse debidamente.
- La distribución del producto debe ser uniforme en toda la superficie a tratar, ajustando la velocidad de avance y el caudal de salida por las boquillas, evitando el goteo del caldo al suelo.
- Los pulverizadores utilizados en la aplicación de los productos fitosanitarios estarán en buen estado, debiendo comprobarse periódicamente su correcto funcionamiento. En caso de obstrucción de las boquillas o filtros, sustituirlos o desatascarlos con aire o agua a presión, pero nunca deben limpiarse soplando con la boca.
- No es conveniente que una misma persona esté tratando durante mucho tiempo seguido. En caso de sentir alguna molestia, debe abandonarse inmediatamente la actividad y tomar una ducha.
- Al finalizar el tratamiento debe limpiarse cuidadosamente el equipo de aplicación; los envases vacíos deben llevarse a contenedores específicos.
- El aplicador debe tomar una ducha, lavar las ropas y el equipo de protección separadamente del resto de la ropa, cada vez que los utiliza y guardarlos en un lugar adecuado.
- En el caso de cultivos protegidos, deben dejarse transcurrir al menos 24 horas desde la aplicación

antes de volver a entrar en el área tratada.

- El plazo de seguridad (nº de días que deben transcurrir entre el tratamiento con el producto concreto y la recolección del cultivo) se debe respetar escrupulosamente para evitar la presencia de residuos nocivos para los consumidores.

6. Pasos a seguir en caso de intoxicación:

- Acudir a un médico, a ser posible mostrando las etiquetas del producto o indicándole los nombres del producto usados recientemente. Cualquiera de los siguientes síntomas puede deberse a una intoxicación: extremada sensibilidad, sudoración excesiva, irritación, ardor o manchas en la piel, visión borrosa, picor o ardor en los ojos, vómitos, dolor abdominal, salivación abundante, dolor de cabeza, confusión, contracciones musculares, habla balbuceante, tos, dolor en el pecho, dificultad respiratoria, etc. También debe llamarse al Instituto Nacional de Toxicología.
- Si se debe atender a algún intoxicado, consiga asistencia médica o traslade al paciente al lugar más próximo donde pueda conseguirla. En caso de no ser posible el traslado urgente o en espera de la ayuda médica deben seguirse los siguientes pasos:
 - Aparte a la persona del lugar del accidente.
 - Mantenga atención a la respiración del paciente. Limpie cualquier resto de vómito o de plaguicida de la boca del intoxicado. Mantenga la mandíbula hacia delante y la cabeza hacia atrás. Efectúe en caso necesario la respiración “boca a boca”.
 - Quite las ropas contaminadas rápidamente, incluido el calzado y límpie al paciente con abundante agua. En ausencia de agua, límpie suavemente todo el cuerpo con una esponja o papel, que deberán ser destruidos inmediatamente después de su uso.
 - Coloque al paciente costado, con la cabeza más baja que el resto del cuerpo. Si el paciente está inconsciente, mantenga la mandíbula hacia delante y la cabeza inclinada hacia atrás, para asegurar y facilitar la respiración.
 - Controlar la temperatura del intoxicado, de forma que si es muy elevada y la sudoración es excesiva, debe refrescarlo, pasando una esponja con agua fría. Si tiene frío, abríguele con una manta para mantener la temperatura.
 - Nunca provoque el vómito al menos que se indique expresamente en la etiqueta.

- Si se presentan convulsiones, coloque un separador almohadillado entre los dientes.
- El paciente no puede fumar, ni tomar alguna bebida alcohólica. No debe suministrársele leche.

Después de haber sufrido una intoxicación por plaguicidas deben seguirse las siguientes recomendaciones:

- Evite cualquier posibilidad de nuevo contacto con el plaguicida.
- No entre en ningún área o campo tratado ni en sus inmediaciones, hasta que el producto esté seco o asentado.
- Evite permanecer en locales, vehículos, etc., que contengan o donde estén manipulando estos productos.
- No utilice la misma ropa u otros objetos que se había empleado durante las aplicaciones de plaguicidas, aunque antes hayan sido utilizados convenientemente.
- Seguir el tratamiento y los consejos médicos específicos dados al respecto.

Sistema “NFT”

Antes de establecer el cultivo, el sistema “NFT” debe ser puesto en marcha "blanca" haciendo circular agua y revisando que todos los elementos que lo constituyen se encuentren en correcto funcionamiento. En este lapso se revisará cuidadosamente la existencia de goteras, para así posteriormente no perder solución.

En el proceso de levantamiento del cultivo se comprobará y se limpiará todo el sistema antes de establecer un nuevo cultivo.

Así se hace circular lentamente por la red una disolución al 1-5% de ácido nítrico, al mínimo de presión, durante 30 ó 40 min. Se tomarán las medidas de seguridad necesarias: uso de guantes de goma, gafas protectoras, etc. En este momento se comprueba el funcionamiento de todas y cada una de las tuberías. Al final de la operación se purga todo el sistema de tuberías, se inyecta agua a presión unos minutos, abriendo los finales de cada ramal.

2.3.- Resumen de Labores y Operaciones de cultivo.

ACTIVIDAD	ACTUACIÓN
Tratamientos fitosanitarios (excepto herbicida total que se aplica alrededor de la nave y los invernaderos de forma anual).	A PRIMEROS SÍNTOMAS
Establecimiento de semilleros (cortado de cubos de poliuretano, montaje, humedecimiento de bandejas, siembra)	ANUAL
Desinfección de bandejas.	ANUAL
Transplante.	ANUAL
Marcha blanca del Sistema “NFT”.	ANUAL
Reposición de marras.	ANUAL
Poda de formación.	ANUAL
Entutorado.	ANUAL
Levantamiento del cultivo.	ANUAL
Desinfección de canalizaciones del Sistema “NFT”.	ANUAL
Desinfección de estructuras, cubiertas y mallas.	ANUAL
Ajuste de formulaciones de las soluciones nutritivas.	SEMESTRAL - ANUAL
Cambio total de solución nutritiva en el Sistema “NFT”.	TRIMESTRAL - CUATRIMESTRAL
Control de crecimiento de almacilagos.	DIARIO
Control y renovación de la solución nutritiva (altura de la lamina, pH y CE)	DIARIO - SEMANAL
Recolección.	DIARIO - SEMANAL
Destallado.	SEMANAL
Despuente de inflorescencias y aclarado de frutos.	SEMANAL
Análisis de agua.	SEMESTRAL – ANUAL

3.-OPERACIONES DE RECOLECCIÓN Y POST-RECOLECCIÓN.

3.1.- Recolección.

La recolección es una de las tareas más importantes dentro del conjunto de todas las labores de cultivo. Para realizar una buena recolección debe elegirse el momento más adecuado, y ese momento

puede variar en función de aspectos diversos, como; la especie, la variedad, la proximidad o lejanía del mercado al que van destinados los productos hortícolas, etc. De manera que si una mercancía va a ser comercializada en un destino muy alejado del lugar de producción, el momento de recolección deberá adelantarse ligeramente en la medida de lo posible, para que la maduración se realice en el trayecto.

Los frutos no deben cortarse mientras no estén maduros fisiológicamente. En el caso del tomate estará en estas condiciones cuando el color sea verdoso. El fruto sigue su proceso de maduración y se colorea de rojo. Según el trayecto que vayan a seguir las producciones, vamos a realizar la recolección con distinto grado de madurez. Estos serán; pintón (verde maduro) o rosado (rojo claro).

- Grado 1: Pintón (hasta 10 % de coloración rosada) .
- Grado 2: Rosado (más de 30 % y menos de 60 % de coloración rosada).

La evolución del color en los tomates cherry cosechados en estados tempranos de maduración permite alcanzar el índice cromático de los frutos cosechados rojos. Los frutos cosechados pintón y rosado, alcanzan valores de relación sólidos solubles/acidez similares a los frutos rojos, no mermando ni su color ni su calidad organoléptica.

La cosecha se realizará de forma manual y escalonada, esperando a que los frutos lleguen a la madurez comercial citada.

Otras actuaciones que se llevarán a cabo para obtener una producción de calidad son las siguientes:

- El producto no puede recolectarse si está húmedo o si hace mucho calor, se buscará el momento del día en el que se den las condiciones óptimas. Se recogerá preferentemente por la mañana o a última hora de la tarde. En las horas más frescas del día el producto está más turgente y mejor preparado para el transporte y la manipulación.
- El manejo ha de ser cuidadoso para producir el menor daño posible. En las épocas de calor se protege a los productos de la desecación.
- Ha de realizarse una preselección y retirar aquellos productos que presenten daños o anomalías. Se tendrán en cuenta factores de calidad como: calibre, uniformidad en la calidad y en la firmeza de los frutos, ausencia de defectos de polinización y cuajado, mantenimiento de la sensación de

frescura, etc.)

3.2.- Operaciones de post-recolección y comercialización.

Durante esta fase y hasta la comercialización del producto el tiempo que transcurre debe ser lo más breve posible.

Se venderán las producciones obtenidas a los comerciantes y distribuidores de la zona, que posteriormente lo vende en el mercado directo al consumidor.

Hay que cuidar que las producciones una vez recolectadas, no se desequen ni maduren en exceso, razón por la cual deberán protegerse adecuadamente, sobre todo en tiempo caluroso, con umbráculos o recubriendolas con arpillerías húmedas. Y lo que hemos señalado anteriormente, es muy importante acortar al máximo el tiempo que transcurre entre la recolección y el consumo por el comprador. Por ello la recolección se realizará de forma manual directamente en la tarrinas plásticas evitando labores posteriores de selección. La selección se realizará directamente escogiendo con mimo los frutos.

4.-OPERACIONES DE DESINFECCIÓN.

Se desinfecta y limpia una vez al año toda la estructura, cubierta y malla del invernadero, utilizando una disolución de agua con lejía comercial al 10%. Y con mayor frecuencia las áreas de trabajo donde se realiza el ensamblaje de los contenedores y la siembra de bandejas.

Se procederá al cambio de la cubierta a los diez años de su vida útil, ya que a partir de ese momento el paso de la luz irá disminuyendo por lo que los cultivos estarán en peores condiciones fotosintéticas.

Es importante la desinfección de cualquier material que se utilice en el proceso productivo para así evitar peligro y tratamientos posteriores debida a una falta de cuidado higiénico.

Se dispone a lo largo del proceso productivo de un período de tiempo, libre de actividades entre el levantamiento y nuevo establecimiento del cultivo para poder realizar las limpiezas pertinentes.

No hay que olvidar las normas de higiene y seguridad en el trabajo, tanto en la conservación de productos como en el uso de equipos de protección (mascarillas, ropa especial, etc.). Debe conocerse la legislación sobre el particular, pues existe responsabilidad civil y penal por imprudencia o negligencia en el manejo de estos productos.

5.-OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARÍA Y EL EQUIPAMIENTO AGRÍCOLA.

5.1.- Características.

Las características de la maquinaria y otros equipamientos están reseñadas en el *Anejo N° 4*. Queda facultado el capataz de la explotación para introducir variaciones en la maquinaria a emplear, en caso de que fuese necesario, intentando ajustarse a lo indicado anteriormente.

5.2.- Destino de la maquinaria.

No será empleada en trabajos no adecuados a sus funciones, ya que se puede reducir en gran medida su vida útil.

5.3.- Conservación y averías.

La maquinaria debido a su uso esta sujeta a una serie de pérdidas de calidad y desajustes en su estructura y forma de acción, siendo precisa una actuación para corregirla por parte de los miembros de la explotación o por parte de profesionales, dependiendo del alcance de la misma.

Las piezas que lo exijan, deberán mantenerse suficientemente engrasadas. La maquinaria y partes cuidadosas que lo requieran deberán resguardarse del polvo durante el tiempo que estén sin utilizar.

Las averías producidas en la maquinaria alquilada en momentos puntuales de necesidad para su utilización en la explotación, siempre que sean debidas a su propio uso y no por una utilización inadecuada, son de incumbencia de su propietario y los gastos de reparación correrán a su cargo.

Es muy importante hacer un uso correcto de la maquinaria y herramientas manuales y mantenerla siempre limpia, ya que en ocasiones son medios de propagación de malas hierbas, plagas y enfermedades, lo que repercute en el óptimo desarrollo de los cultivos, y posteriormente, en la calidad de los productos.

5.4.- Manejo y Seguridad.

La maquinaria será utilizada por los miembros de la explotación bajo una rigurosa precaución y seguridad, para no verse implicados en accidentes que puedan poner en peligro tanto su vida como la de la maquinaria o apero.

Consejos generales de seguridad:

- Llevar un extintor de nube carbónica o polvo ABCE.
- Seguir las instrucciones de seguridad dadas por el fabricante.
- Facilitar un mantenimiento adecuado de todas las herramientas.
- Asegurarse de que el operario ha recibido una correcta formación para la realización cada tipo de trabajo.
- Mantener a los niños alejados de la maquinaria agrícola.
- Quitar las llaves del contacto cuando el vehículo multiusos no vaya a ser utilizado.
- Nunca llevar pasajeros, a no ser que exista un segundo asiento.

5.5.- Reglamentación.

Toda la maquinaria existente en la explotación, estará legalmente registrada y sometida a los diferentes controles que por norma deben realizarse durante el tiempo que estén en funcionamiento.

ANEJO N° 7

PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 7: PLAN DE OBRA

ÍNDICE

1.- FASES GENERALES DE EJECUCIÓN	2
2.- ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN Y TEMPORALIZACIÓN	3
2.1.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
2.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE EJECUCIÓN.	3
2.3.- DURACIÓN DE CADA FASE.	6
3.- PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO.....	9

ANEJO Nº 7: PLAN DE OBRA

1.-FASES GENERALES DE EJECUCIÓN.

Este Anejo tiene por objeto determinar el equipo material y humano necesario para la ejecución de las obras y enumerar y describir cada una de las fases necesarias para su desarrollo. Así mismo trataremos de establecer los tiempos que ocuparán cada una de las actividades y su programación, de manera que puedan llevarse a cabo tareas simultáneas con objeto de abbreviar la duración total y aprovechar al máximo los equipos de obra previstos.

Se procederá a dividir el plan de obra en actividades que se diferencian por la asignación de un equipo especializado (de máquinas y hombres) y que mientras se dedican a dicha labor no pueden desarrollar ninguna otra. Las actividades se organizan en grupos homogéneos.

Las principales construcciones que son necesarias realizar son las siguientes:

- Montaje de los dos invernaderos.
- Construcción de la nave de servicio.
- Instalación del sistema de riego y calefacción.

A continuación se enumeran las fases generales para la ejecución de las obras anteriormente mencionadas:

1. Movimiento de tierras.
2. Cimentaciones de la nave y del invernadero.
3. Instalación de las conducciones de la nave.
4. Estructura metálica de la nave.
5. Cubierta de la nave.
6. Montaje y colocación de los dos invernaderos.
7. Realización de la solera de la nave.
8. Labores de albañilería.

9. Labores de carpintería.
10. Instalación de los cuatro sistemas hidropónicos “NFT”..
11. Instalación de las conducciones generales del sistema “NFT”.
12. Instalación de las conducciones para el sistema de calefacción.
13. Montaje de la cubierta y de las instalaciones interiores del invernadero.
14. Instalación del sistema eléctrico tanto de la nave como del invernadero.
15. Remates.
16. Adquisición de materias primas, materiales y maquinaria, necesarias para el ciclo productivo.
17. Labores preparatorias del terreno destinado al cultivo.

2.-ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN Y TEMPORALIZACIÓN.

2.1.- Plazo de ejecución de las obras.

A petición del promotor las obras para la proyección de la explotación deben concluir antes de la finalización de este año vigente, para comenzar con el ciclo productivo a principios del 2009. Para cumplir con esta condicionalidad estimamos los siguientes plazos:

- Fecha de inicio de las obras: 3 de Noviembre de 2008.
- Se consideran días laborables: lunes, martes, miércoles, jueves y viernes.
- Días no laborables: sábados, domingos y festivos.
- Duración aproximada de las obras: alrededor de un mes.
- Fecha fin de obras: mediados de diciembre del 2008.

A fin de evitar que el desarrollo de las obras se interrumpa o se vea ralentizado, antes del comienzo de las mismas se procederá a la formalización de los correspondientes permisos y licencias necesarios para la ejecución del proyecto.

2.2.- Descripción de las fases de ejecución.

La asignación de tiempos necesarios para cada actividad se hace en días naturales.

➤ ***Capítulo I: Movimiento de tierras.***

- Desbroce y limpieza de la cubierta vegetal.
- Explanación general de la superficie donde se construirán los invernaderos y la nave almacén.
- Trazado de las líneas de los invernaderos y de la nave y marcado de los pozos de las zapatas de ambos.
- Excavación mecánica de los pozos para las zapatas y arquetas y de las zanjas para las tuberías del sistema “NFT”. Alisado y apisonado del lecho de la zanja.

➤ ***Capítulo II: Cimentaciones.***

- Cimentación de los invernaderos.
- Cimentaciones de nave.

➤ ***Capítulo III: Montaje de ambos invernaderos:***

- Descarga y colocación del material.
- Armado de la estructura básica, constituida por pilares y arcos.
- Montaje de correas, alambres longitudinales, refuerzos en “K” y las riostras.
- Instalación puertas correderas.
- Montaje de los canales de cultivo con todos sus accesorios.
- Montaje de la cubierta del invernadero.
- Instalación de los elementos de ventilación (ventanas cenitales automáticas).
- Montaje pantalla térmica móvil.

➤ ***Capítulo IV: Estructura metálica de la nave.***

- Colocación de pórticos metálicos.
- Colocación de correas.

➤ ***Capítulo V: Albañilería y fábricas.***

- Cerramiento exterior de la nave de servicios, con bloque de hormigón hueco, cogido con mortero de cemento.

- Cerramiento interior de la zona de oficina, taller y aseo.
- Enfoscado exterior e interior y realización del falso techo del taller, aseo y oficina.

➤ ***Capítulo VI: Cubierta de la nave.***

- Colocación de placa de fibrocemento en la cubierta de la nave.
- Colocación de canalones.
- Instalación de canalones y bajantes.

➤ ***Capítulo VII: Instalación de las conducciones de fontanería y saneamiento de la nave de servicio.***

- Instalación de las conducciones de fontanería e instalación del calentador eléctrico.
- Instalación de arqueta para la tubería de saneamiento.
- Instalación de conducción de saneamiento hasta desagüe.

➤ ***Capítulo VIII: Solera de la nave de servicio.***

- Extendido de encachado de piedra y grava en la nave.
- Extendido de solera de hormigón.

➤ ***Capítulo IX: Carpintería y Cerrajería.***

- Colocación puerta metálicas exterior en nave.
- Colocación ventanas en nave.
- Colocación puertas de oficina, aseo y taller.

➤ ***Capítulo X: Montaje del Sistema “NFT”.***

- Instalación de los elementos del Sistema “NFT”.
- Adecuación de la zona de extracción y bombeo del Sistema “NFT”.
- Colocación de la tubería principal y montaje de la red de distribución.
- Rellenado de zanjas y compactación.
- Construcción de las arquetas de “riego”.

- Instalación de la valvulería.

➤ ***Capítulo XI: Instalación de los elementos del sistema de calefacción.***

- Instalación de la caldera.
- Colocación de las tuberías principal y secundaria.
- Colocación de la valvulería.

➤ ***Capítulo XII: Instalación eléctrica.***

- Colocación luminarias interiores de nave e invernadero.
- Instalación aparatos eléctricos: enchufes interruptores.
- Instalación de cables eléctricos, interiores a tubo aislante.
- Instalación de la caja de protección, contador y cuadros de distribución.

➤ ***Capítulo XIII: Acabados varios.***

- Colocación del extintor de polvo y botiquín de primeros auxilios.
- Pintura de la nave (exterior e interior).

2.3.- Duración de cada fase.

➤ ***Movimiento de tierras.***

- Desbroce y limpieza de la cubierta vegetal. Duración: 1 día.
- Explanación general de la superficie donde se construirán los invernaderos y la nave almacén. Duración: 1 día.
- Trazado de las líneas de los invernaderos y de la nave y marcado de los pozos de las zapatas de ambos. Duración: 4 horas.
- Excavación mecánica de los pozos para las zapatas y arquetas y de las zanjas para las tuberías de “riego”. Alisado y apisonado del lecho de la zanja. Duración: 4 horas.

Como la explanación general de la superficie y el trazado de las líneas y marcado de los pozos

para zapatas del invernadero y la nave se pueden realizar a la vez, se le asigna al apartado de movimiento de tierras un tiempo de ejecución probable de 3 días. Serán necesarios:

➤ **Cimentaciones.**

- Cimentación de los invernaderos. Duración: 3 días.
- Cimentaciones de nave. Duración: 1 días.

Ambas labores se pueden realizar simultáneamente, por tanto se le asigna el apartado de cimentaciones de nave e invernadero una duración probable de 3 días.

➤ **Montaje de ambos invernaderos.**

El montaje de ambos invernaderos, incluyendo las tareas descritas anteriormente, se puede ejecutar en un tiempo total de 12 días.

➤ **Construcción de la Nave.**

Se puede realizar a la vez que el montaje de los invernaderos. Suponemos un tiempo total de 12 días.

➤ **Montaje del Sistema “NFT”.**

No es necesario que el invernadero esté acabado, ya que corresponde a la parte destinada al bombeo por ello se puede desarrollar a la vez que otras actividades. Se estima una duración de 4 días.

➤ **Instalación de la conducción “NFT”, instalación de los elementos del sistema de calefacción, instalación eléctrica de los invernaderos y nave, y acabados finales de la nave.**

Todas estas labores son ejecutables a la vez. La duración de cada una de ellas es de tres días laborables, excepto la instalación de la conducción “NFT” cuya duración se estima en 6 días laborables.

Por tanto, la duración final de la fase es de 24 días laborables, comenzando el 3 de Noviembre

de 2008 y finalizando el 4 de Diciembre del 2008. Como ya se ha indicado, existen fases de la obra que se pueden ejecutar simultáneamente, por ello es necesario un número máximo de 10 trabajadores empleados a la vez, no durante toda la ejecución de la obra.

Según la programación de tareas diseñadas, la realización de las obras requerirá el siguiente volumen de mano de obra y maquinaria:

Mano de obra:

- Oficial de 1^a de construcción: 2.
- Oficial de 2^a de construcción: 2.
- Peón ordinario de construcción: 2.
- Oficial 1^a carpintería: 1.
- Ayudante de carpintería: 1.
- Oficial 1^a hidráulica/fontanería: 1.
- Oficial 1^a electricidad: 1.
- Ayudante electricidad: 1.

Maquinaria:

- Retroexcavadora: 1.
- Pala cargadora: 1.
- Bulldozer: 1.
- Camión 10 Tn: 1.
- Hormigonera 250 l 1.

Recordamos que el tiempo estimado en realizar una actividad es aproximado, ya que la realización de la obra depende de muchos factores impredecibles entre ellos se pueden destacar:

- Clima
- Número de operarios que realicen la actividad, ya que estos dependen del contratista.
- Tardanza en obtener los permisos pertinentes. Etc.

3.-PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO.

En lo que se refiere a la puesta en marcha del proyecto, el objetivo de la explotación es lograr la mayor calidad y cantidad del producto a explotar, al mínimo coste y con una gestión técnico – económica óptima.

❖ ***Gestión técnica del proyecto:***

- Planificar adecuadamente la explotación, estableciendo unos objetivos de producción basados en la demanda del mercado. Hay que producir lo que se vende y al mejor precio.
- Utilizar lo mejor posible los factores de producción: tierra, trabajo y capital.
- Llevar a cabo un control y seguimiento continuado de todos los procesos productivos que constituyen la actividad hortícola.
- Tomar decisiones técnicas en función de los rendimientos obtenidos.

❖ ***Gestión económica del proyecto:***

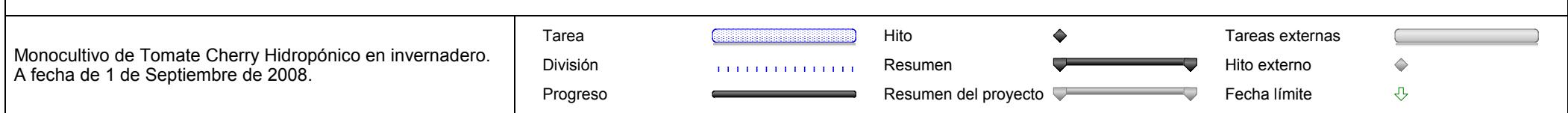
- Analizar exhaustivamente el mercado de los productos que va a generar la explotación a nivel local y regional, estudiando la evolución de los precios.
- Optimizar la adquisición de los factores externos de la explotación.
- Conocer el entorno de la explotación, de sus aspectos legales, fiscales y sociales que pueden incidir sobre el rendimiento económico.
- Llevar una contabilidad detallada de todos los procesos productivos.

Ambas gestiones, tanto la técnica como la económica, deben ir unidas y ser complementarias. La gestión técnica influye decisivamente sobre los ingresos de la explotación y la económica es una herramienta útil para modificar, corregir y dinamizar a la gestión técnica según los resultados económicos obtenidos.

Así, la gestión global de la explotación tiene el objetivo de optimizar los procesos productivos dirigidos hacia el mercado, mejorar las canales de comercialización y buscar la optimización de la relación precio de venta, costes de producción y calidad del producto.

Las operaciones para la puesta en marcha del proyecto se realizarán una vez formalizados todos los permisos oficiales, construidos los invernaderos, junto con los sistemas y equipos necesarios para su explotación.

PLAN DE OBRA																								
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	03 noviembre 2008		10 noviembre 2008		17 noviembre 2008		24 noviembre 2008		01 diciembre 2008												
				D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	
1	Movimiento de Tierras		3 días	lun 03/11/08																				
2	Desbroce y limpieza de la cubierta vegetal		1 día	lun 03/11/08																				
3	Explanación general nave e invernadero		1 día	mar 04/11/08																				
4	Trazado de líneas y marcado de pozos de nave e invernaderos		4 horas	mié 05/11/08																				
5	Excavación mecánica de pozos y zanjas		4 horas	mié 05/11/08																				
6	Cimentaciones		3 días	jue 06/11/08																				
7	Cimentación de los invernaderos		3 días	jue 06/11/08																				
8	Cimentaciones de nave		1 día	jue 06/11/08																				
9	Construcción de la Nave de servicio		12 días	mar 11/11/08																				
10	Montaje de los invernaderos		12 días	mar 11/11/08																				
11	Colocación estructura (pórticos metálicos)		3 días	mar 11/11/08																				
12	Albañilería y fábricas de la Nave		2 días	vie 14/11/08																				
13	Colocación de la cubierta de la Nave		1 día	mar 18/11/08																				
14	Instalación de las conducciones de saneamiento de la Nave		1 día	mié 19/11/08																				
15	Solera de la Nave de servicio		1 día	jue 20/11/08																				
16	Carpintería de la Nave de servicio		2 días	vie 21/11/08																				
17	Acabados varios de la Nave de servicio		2 días	mar 25/11/08																				
18	Montaje de bombeo del Sistema "NFT"		4 días	vie 21/11/08																				
19	Montaje de bombeo del Sistema NFT		4 días	vie 21/11/08																				
20	Instalación del resto de Sistemas		6 días	jue 27/11/08																				
21	Instalación del Sistema de conducción "NFT"		6 días	jue 27/11/08																				
22	Instalación del sistema de calefacción		3 días	mar 02/12/08																				
23	Instalación eléctrica de la nave y los invernaderos		3 días	mar 02/12/08																				
24	Acabados varios de los invernaderos		3 días	mar 02/12/08																				



ANEJO N° 8

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 8: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1.- CONCEPTOS GENERALES	2
2.- CÁLCULO DE LA MANO DE OBRA.....	4
3.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	6

ANEJO Nº 8: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1.-CONCEPTOS GENERALES.

Los datos utilizados para el cálculo de justificación de precios han sido obtenidos del Convenio Colectivo provincial para las Actividades de Construcción de Salamanca 2007-2011, y de la base de datos del Instituto Nacional de la Seguridad Social.

Dicho convenio recoge los siguientes datos:

SALARIOS DEL CONVENIO DE LA CONSTRUCCIÓN			
OCUPACIÓN	OFICIAL 1^a	OFICIAL 2^a	PEÓN ORDINARIO
Salario anual (€)	12.795,56	12.373,54	11.686,40
Pagas extraordinarias (× 2) (€)	1.122,45	1.083,13	1.020,78
Vacaciones (€)	1.122,45	1.083,13	1.020,78
Dietas (€/día)	20,38	19,69	19,69
Ropa (€/mes)	9,28	8,97	8,97
Transporte (€/día) Excepto vacaciones	4,05	3,91	3,91
Desgaste de herramienta	0,60	0,58	0,58

DÍAS DE TRABAJO EFECTIVO MENSUALES													
MESES	E	F	M	Ab	My	Jn	Jl	A	S	O	N	D	Horas
DÍAS	21	20	23	17	22	22	19	21	21	20	21	17	244 (días)
HORAS	168	160	184	136	176	176	152	168	168	160	168	136	1952
Vacaciones													- 168
Fiestas Locales													- 17
Total horas Calendario													1768
Laboral													
Reducción de jornada													- 22
													TOTAL ANUAL
													1746

**TIPOS DE COTIZACIÓN RÉGIMEN GENERAL EJERCICIO 2008 - LEY 51/2007 de 26 de diciembre
(BOE del 27)**

Contingencias	Empresario	Trabajador	Total
Contingencias comunes	23,60	4,70	28,30
Horas extraordinarias (1)			
- Fuerza mayor	12,00	2,00	14,00
- No Fuerza mayor	23,60	4,70	28,30
Accidentes de trabajo y Enfermedades Profesionales	(4)		(4)
Otras cotizaciones			
Desempleo (6)			
FOGASA	0,20		0,20
Formación Profesional	0,60	0,10	0,70

(1) A partir de 1 de enero de 1998, en la cotización adicional por horas extraordinarias, se cotizará al tipo reducido del 14%, exclusivamente por las horas extraordinarias realizadas por fuerza mayor, cotizándose al tipo ordinario por todas las horas extraordinarias realizadas que no tengan tal condición.

(4) Tarifa de primas aprobada por la disposición adicional cuarta de la Ley 42/2006, de 28 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2007, en redacción dada por la disposición final décimocuarta de la Ley 51/2007, de 26 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2008.

(6) Desempleo.

TIPOS DE DESEMPLEO

	Empresa	Trabajador	Total
General	5,75% *	1,55%	7,30% *
Contrato duración determinada a tiempo completo	6,70%	1,60%	8,30%
Contrato duración determinada tiempo parcial	7,70%	1,60%	9,30%

* A partir del 1 de julio de 2008: 5,50 (TOTAL 7,05)

2.-CÁLCULO DE LA MANO DE OBRA.

Una vez observados los datos podemos establecer los siguientes valores referentes al cálculo del coste del salario anual total para cada categoría obrera:

OFICIAL DE 1^a				
Concepto	Unidad	Retribución (€)	Cantidad	Importe (€)
Salario Anual	Unidad	12.795,56	1	12.795,56
Vacaciones	Mes	1.122,45	1	1.122,45
Pagas extraordinarias	Semestre	1.122,45	2	2.244,9
Plus extraordinario:				
- Transporte	Días	4,05	214	866,7
- Ropa de trabajo	Meses	9,28	11	102,08
- Desgaste de herramientas	Días	0,60	214	128,4
Dietas	Días	20,38	214	4.361,32
TOTAL				21.621,41

OFICIAL DE 2^a				
Concepto	Unidad	Retribución (€)	Cantidad	Importe (€)
Salario Anual	Unidad	12.373,54	1	12.373,54
Vacaciones	Mes	1.083,13	1	1.083,13
Pagas extraordinarias	Semestre	1.083,13	2	2.166,26
Plus extraordinario:				
- Transporte	Días	3,91	214	836,74
- Ropa de trabajo	Meses	8,97	11	98,67
- Desgaste de herramientas	Días	0,58	214	124,12
Dietas	Días	19,69	214	4.213,66
TOTAL				20.896,12

PEÓN ORDINARIO				
Concepto	Unidad	Retribución (€)	Cantidad	Importe (€)
Salario Anual	Unidad	11.686,40	1	11.686,40
Vacaciones	Mes	1.020,78	1	1.020,78
Pagas extraordinarias	Semestre	1.020,78	2	2.041,56
Plus extraordinario:				
- Transporte	Días	3,91	214	836,74
- Ropa de trabajo	Meses	8,97	11	98,67
- Desgaste de herramientas	Días	0,58	214	124,12
Dietas	Días	19,69	214	4.213,66
TOTAL				20.021,93

Una vez obtenidos los valores del salario anual de cada categoría, se le aplican las cargas sociales que se observan en el cuadro de *Tipos de Cotización de Régimen General* y que aluden a:

CARGAS SOCIALES	
CATEGORÍA	PORCENTAJE (%)
Oficial 1 ^a	37,5
Oficial 2 ^a	37,5
Peón ordinario	37,5

Así pues, obtendremos los costes empresariales anuales, que son:

COSTE EMPRESARIAL ANUAL			
CATEGORÍA	SALARIO ANUAL (€)	CARGAS SOCIALES	TOTAL
Oficial 1 ^a	21.621,41	7.567,5	29.188,90
Oficial 2 ^a	20.896,12	7.313,6	28.209,75
Peón ordinario	20.021,93	7.007,7	27.029,60

Teniendo en cuenta que según el Convenio Colectivo para las Actividades de Construcción de Salamanca y provincia del año 2008, el número de horas de trabajo efectivas anuales es de 1.746 horas, se establece que el coste de la hora efectiva por categoría asciende a:

COSTE DE LA HORA EFECTIVA DE TRABAJO			
CATEGORÍA	Coste empresarial (€)	Horas anuales	Total (€/hora)
Oficial 1ª	29.188,90	1742	16,75
Oficial 2	28.209,75	1742	16,20
Peón ordinario	27.029,60	1742	15,50

3.-JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

A continuación, en las páginas siguientes se justifican los precios, tanto del material como de la maquinaria, calculados con el programa informático PRESTO:

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.01	M2	DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.			
A03CA005	0,010 Hr	CARGADORA S/NEUMATICOS C=1.30 M3	51,59	0,52	
			Suma la partida.....		0,52
			Costes indirectos	6,00%	0,03
			TOTAL PARTIDA.....		0,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

01.02	M2	EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA M2. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.			
3	0,010 Hr	MOTONIVELADORA C/ESCARIF. 110 CV	54,67	0,55	
			Suma la partida.....		0,55
			Costes indirectos	6,00%	0,03
			TOTAL PARTIDA.....		0,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

01.03	M3	EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.			
U01AA011	0,100 Hr	Peón ordinario	15,28	1,53	
A03CF010	0,050 Hr	RETROPALA S/NEUMA. ARTIC 102 CV	52,48	2,62	
			Suma la partida.....		4,15
			Costes indirectos	6,00%	0,25
			TOTAL PARTIDA.....		4,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

01.04	MI	EXCAVACIÓN DE ZANJAS MI. Apertura de zanja para red de riego de 0.40x0.40 m., i/tapado posterior de la misma.			
I.3.1	0,050 Hr	Peón ordinario	15,28	0,76	
			Suma la partida.....		0,76
			Costes indirectos	6,00%	0,05
			TOTAL PARTIDA.....		0,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCIENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN. NAVE E INVERNADEROS

02.01	M3	HORM.HA-25/P/40/ IIa ZAN. V.GRU			
M3. Hormigón armado HA-25/P/40/ IIa N/mm ² , con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zanjas, i/armadura B-400 S (40 Kgs/m ³), vertido por pluma-grúa, vibrado y colocación. Según EHE.					
D04GE302	1,000 M3	HORM.HA-25/P/40/ IIa ZAN.V.G.CEN	36,36	36,36	
D04AA001	40,000 Kg	ACERO CORRUGADO B 400-S	0,36	14,40	
		Suma la partida.....			50,76
		Costes indirectos		6,00%	3,05
		TOTAL PARTIDA.....			53,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

02.02	M3	H.A.HA-20/P/20 MUROS.2C.M.MET.			
M3. Hormigón armado HA-20 N/mm ² (H-200 Kg/cm ²) Tmáx. 20 mm. elaborado en central en relleno de muros, armadura B-500 S (45 kg/m ³), encofrado y desencofrado con panel metálico, a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.					
D04GX007	1,000 M3	HOR.HM-20/P/20 MUROS V.M.CEN	42,80	42,80	
D04AA201	45,000 Kg	ACERO CORRUGADO B 500-S	0,57	25,65	
D04CX701	1,000 M2	ENCOF. METALICO EN MUROS 2 C	15,18	15,18	
		Suma la partida.....			83,63
		Costes indirectos		6,00%	5,02
		TOTAL PARTIDA.....			88,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

02.03	M2	ENCACHADO ZAHORRA Z-2 e=15cm			
M2. Encachado de zahorra sílica Z-2 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.					
U01AA011	0,030 Hr	Peón ordinario	15,28	0,46	
U04AF401	0,050 M3	Zahorra Z-2 sílica	7,20	0,36	
		Suma la partida.....			0,82
		Costes indirectos		6,00%	0,05
		TOTAL PARTIDA.....			0,87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

02.04	M2	SOLERA HA-25 #150*150*5 10 CM			
M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm ² , tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*5 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mi0smas y fratasado. Según EHE.					
III 1	0,050 Hr	Oficial 1 ^a	16,39	0,82	
D04PH010	0,500 M2	MALLAZO ELECTROS. 15X15 D=5	0,75	0,38	
A02FA723	0,100 M3	HORM. HA-25/P/20/ IIa CENTRAL	4,05	0,41	
		Suma la partida.....			1,61
		Costes indirectos		6,00%	0,10
		TOTAL PARTIDA.....			1,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

El Alumno: Elena González Sánchez	Documento: ANEJO Nº 8
	Código: EGS-09-08

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 03 INVERNADEROS

03.01 M2 ESTRUCTURA ACERO GALVANIZADO

M2. Incl. correas, pilares, arcos, tirantes, canalón y bajantes, líneas cultivos, tornillería y sistemas de anclaje, puertas correderas, montaje y transporte y todos los elementos necesarios para su construcción según normativa vigente.

III.1.1	1,000 M2	Estructura acero galvanizado invernadero (I y II)	3,50	3,50
		Suma la partida.....		3,50
		Costes indirectos	6,00%	0,21
		TOTAL PARTIDA.....		3,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

03.02 M2 CUBIERTA PC

M2. Incl. montaje y material de cubierta de policarbonato minionda 8 mm. espesor.

III.2.1	1,000 M2	Cubierta invernadero (I y II)	1,60	1,60
		Suma la partida.....		1,60
		Costes indirectos	6,00%	0,10
		TOTAL PARTIDA.....		1,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

03.03 Ud VENTILACIÓN

Ud. Ventanas cenitales 1/2 corrida, incl. malla anti-trips, sistema de mecanización (apertura y cierre automático) y montaje.

III.3.2	800,000 MI	TELÁ ANTIMOSQUITOS	3,82	3.056,00
III.3.3	1,000 Ud	Motor 1 Cv a 220 V	250,45	250,45
		Suma la partida		3.306,45
		Costes indirectos	6,00%	198,39
		TOTAL PARTIDA.....		3.504,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS CUATRO EUROS con OCHEENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

03.04 Ud PANTALLA TÉRMICA ALUMINIZADA

Ud. Malla térmica aluminizada de polietileno de baja densidad (40%), incl. mano de obra y automatización mediante tubos y cremalleras.

III.4.2	1.605,600 m2	Malla térmica aluminizada	2,20	3.532,32
III.3.3	1,000 Ud	Motor 1 Cv a 220 V	250,45	250,45
		Suma la partida		3.782,77
		Costes indirectos	6,00%	226,97
		TOTAL PARTIDA.....		4.009,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NUEVE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

03.05 m2 MALLA GROUND COVER

XIII.11	1,000	m2	Malla ground Cover 1.90 Y 3.80 X 200M	0,35	0,35
III.3.1	0,100	Hr	Peón ordinario	15,28	1,53
			Suma la partida.....		1,88
			Costes indirectos.....		6,00% 0,11
			TOTAL PARTIDA.....		1,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA METÁLICA. NAVE AUXILIAR

04.01	Kg	ACERO S EN ESTRUCTURAS 275 Kg. Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95.			
U01FG405	0,020	Hr	Montaje estructura metal.	16,50	0,33
U06JA001	1,000	Kg	Acero laminado S 275	0,83	0,83
			Suma la partida.....		1,16
			Costes indirectos	6,00%	0,07
			TOTAL PARTIDA.....		1,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

04.02	MI	ESTRUCTURAS PERF. CORREAS Z MI. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad A-42b, límite elástico 4.200 kg/cm2, totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según NBE/EA-95.			
U01FG405	0,140	Hr	Montaje estructura metal.	16,50	2,31
U06MA110	10,000	MI	Correa Z en perfil conformado	0,91	9,10
			Suma la partida.....		11,41
			Costes indirectos	6,00%	0,68
			TOTAL PARTIDA.....		12,09

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 05 ALBAÑILERÍAS Y FÁBRICAS. NAVE AUXILIAR

05.01	M2	ALIC. AZULEJO COLOR < 20X20 CM M2. Alicatado azulejo color hasta 20x20 cm., recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.			
U01FU005	1,000	M2 Mano de obra colocación azulejo	11,00	11,00	
U01AA011	0,100	Hr Peón ordinario	15,28	1,53	
U18AA605	0,650	M2 Azulejo color.Hasta 20x20cm	7,80	5,07	
A01JF206	0,020	M3 MORTERO CEMENTO 1/6 c/ A.MIGA	71,44	1,43	
		Suma la partida.....			19,03
		Costes indirectos		6,00%	1,14
		TOTAL PARTIDA.....			20,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

05.02	M2	SOLADO GRES 31x31 cm. M2. Solado de baldosa de gres 31x31 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/NTE-RSB-7.			
U01AA011	0,200	Hr Peón ordinario	15,28	3,06	
U18AD015	0,650	M2 Baldosa gres 31x31 cm.	14,20	9,23	
A01JF006	0,030	M3 MORTERO CEMENTO 1/6 M-40	73,72	2,21	
U04AA001	0,020	M3 Arena de río (0-5mm)	17,43	0,35	
		Suma la partida.....			14,85
		Costes indirectos		6,00%	0,89
		TOTAL PARTIDA.....			15,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

05.03	M2	FÁB.LADRILLO 1 p. HUECO TRIPLE M2. Fábrica de 1 pie de espesor de ladrillo hueco doble de 10x24x11,5 cm., sentado con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40) para posterior terminación, i/p.p. de roturas, replanteo, aplomado y nivelación según NTE-FFL y MV-201.			
U01FJ090	0,500	M2 Mano obra fáb. hueco doble 1 pie	15,80	7,90	
U10DG003	64,000	Ud Ladrillo h. triple 10x24x11,5	0,10	6,40	
A01JF006	0,035	M3 MORTERO CEMENTO 1/6 M-40	73,72	2,58	
		Suma la partida.....			16,88
		Costes indirectos		6,00%	1,01
		TOTAL PARTIDA.....			17,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

05.04

M2 MURO BLOQ.H.ARM.40x20x20

M2. Muro de bloque huecos FACOSA de hormigón gris de 40x20x20, para posterior terminación, incluso armadura vertical formada por 4 redondos de D=12mm. por cada ml., y armadura horizontal formada por dos redondos de D=6mm. por cada fila de bloques, relleno con hormigón H-200/20 Tmax.20mm. y recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, vertido, colocado, vibrado y rejuntado, según NTE-FFB-6.

U01FJ219	1,000	M2	Mano obra bloq.hormig. 20cm	11,10	11,10
U10AA011	13,000	Ud	Bloq.horm.40x20x20 FACOSA	0,67	8,71
A01JF006	0,026	M3	MORTERO CEMENTO 1/6 M-40	73,72	1,92
U06GG001	7,250	Kg	Acero corrugado B 500-S	0,75	5,44
			Suma la partida.....		27,17
			Costes indirectos	6,00%	1,63
			TOTAL PARTIDA.....		28,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

05.05

M2 ENFOSC. MAESTR.FRAT. 1/6 VER.

M2. Enfoscado maestreado y fratasado, de 20 mm. de espesor en toda su superficie, con mortero de cemento y arena de río 1/6 aplicado en paramentos verticales, con maestras cada metro, i/preparación y humedecido de soporte, limpieza, p.p. de medios auxiliares con empleo, en su caso, de andamiaje homologado, así como distribución del material en tajos y costes indirectos, s/NTE/RPE-7.

U01AA011	0,100	Hr	Peón ordinario	15,28	1,53
U01FQ115	1,000	M2	M.o.enfoscado maestreado vert.	7,00	7,00
A01JF006	0,020	M3	MORTERO CEMENTO 1/6 M-40	73,72	1,47
			Suma la partida.....		10,00
			Costes indirectos	6,00%	0,60
			TOTAL PARTIDA.....		10,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

05.06

M2 FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA

M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamias, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.

U01AA009	0,290	Hr	Peón ordinario	15,28	4,43
U14AA001	0,650	M2	Placa de escayola lisa	2,10	1,37
A01CA001	0,006	M3	PASTA DE ESCAYOLA	98,39	0,59
			Suma la partida.....		6,39
			Costes indirectos	6,00%	0,38
			TOTAL PARTIDA.....		6,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 06 CUBIERTA. NAVE AUXILIAR

06.01

M2 CUB. FIBROC. G.O.+AISL.(URATHERM)

M2. Cubierta de fibrocemento sin amianto Naturvex Placa Uratherm Granonda Rústica, trasdosada con aislante de espuma de poliuretano rígido de 25 mm. (dens=35 Kg/m³) acabado en aluminio gofrado, sobre cualquier elemento estructural (no incluido este), i/p.p. de solapes, piezas especiales de remate, perfiles tapajuntas interiores, tornillos o ganchos de fijación, juntas... etc. y costes indirectos, según NTE/QTF-17 y ss.

U01AA501	0,115 Hr	Oficial 1 ^a	16,39	1,88
U12CP010	1,200 M2	Plac.Naturvex Uratherm, G.O. Rústica	28,14	33,77
U12CA202	0,010 MI	Caball.articul. ventil. Rústica 2piezas	24,73	0,25
U12CX020	1,600 Ud	Gancho completo G.O. IPN-120	0,39	0,62
		Suma la partida.....		36,52
		Costes indirectos	6,00%	2,19
		TOTAL PARTIDA.....		38,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 8

Código: EGS-09-08

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 07 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO. NAVE AUXILIAR

07.01	MI	TUBERIA POLIETIL. 75mm.2 1/2"			
		MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 75 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.			
U01FY105	0,050	Hr	Peón ordinario	15,28	0,76
U24PA014	1,000	MI	Tub. polietileno 10 Atm 75 mm	3,82	3,82
			Suma la partida.....	4,58	
			Costes indirectos	6,00%	0,27
			TOTAL PARTIDA.....		4,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

07.02	MI	TUBERIA POLIETIL. 63 mm. 2"			
		MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 63 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.			
U01FY105	0,050	Hr	Peón ordinario	15,28	0,76
U24PA012	1,000	MI	Tub. polietileno 10 Atm 63 mm	3,40	3,40
			Suma la partida.....	4,16	
			Costes indirectos	6,00%	0,25
			TOTAL PARTIDA.....		4,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

07.03	MI	TUBERIA POLIETIL. 40mm.1 1/4"			
		MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 40 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.			
U01FY105	0,050	Hr	Peón ordinario	15,28	0,76
U24PA008	1,000	MI	Tub. polietileno 10 Atm 40 mm	1,56	1,56
			Suma la partida.....	2,32	
			Costes indirectos	6,00%	0,14
			TOTAL PARTIDA.....		2,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

07.04	Ud	LLAVE DE ESFERA 2"			
		Ud. Llave de esfera de 2" de latón especial s/DIN 17660.			
U01FY105	0,050	Hr	Peón ordinario	15,28	0,76
U26AR007	1,000	Ud	Llave de esfera 2"	22,48	22,48
			Suma la partida.....	23,24	
			Costes indirectos	6,00%	1,39
			TOTAL PARTIDA.....		24,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

El Alumno: Elena González Sánchez	Documento: ANEJO Nº 8
	Código: EGS-09-08

07.05	MI	TUBERIA PVC 200 mm. COLGADA Ml. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 200 mm de diámetro y 4.0 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada en bajantes y red de saneamiento horizontal colgada, i/p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633.		
U01AA007	0,050	Hr	Peón ordinario	15,28
U05AG005	0,100	Ml	Tubería PVC sanitario D=200	5,19
U05AG034	0,800	Ud	Abrazadera tubo PVC D=200	1,08
U05AG040	0,014	Kg	Pegamento PVC	9,97
			Suma la partida.....	2,28
			Costes indirectos	6,00% 0,14
			TOTAL PARTIDA.....	2,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

07.06	Ud	SUMID.SIFON. PVC D=90/110mm Ud. Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.		
U01AA007	0,050	Hr	Peón ordinario	15,28
U05DE011	1,000	Ud	Sumidero PVC 20x20 s/ 75 mm.	8,80
			Suma la partida.....	9,56
			Costes indirectos	6,00% 0,57
			TOTAL PARTIDA.....	10,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TRECE CÉNTIMOS

07.07	Ud	INSTALACIÓN GRIFO LATÓN 1/2" Ud. Grifo latón boca rosada de 1/2", totalmente instalado.		
U01FY105	0,150	Hr	Peón ordinario	15,28
U26GX001	1,000	Ud	Grifo latón rosca 1/2"	5,64
			Suma la partida.....	7,93
			Costes indirectos	6,00% 0,48
			TOTAL PARTIDA.....	8,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

07.08	MI	CANALÓN DE PVC D= 125 MM. Ml. Canalón de PVC de 12.5 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.		
U01FY105	0,250	Hr	Peón ordinario	15,28
U25LA001	1,000	Ml	Canalón PVC D=12,5 cm.	2,15
U25LA211	1,000	Ud	Gafa canalón PVC D=12,5 cm.	0,85
U25XP001	0,050	Kg	Adhesivo para PVC Tangit	20,68
			Suma la partida.....	3,82
			Costes indirectos	2,15
			TOTAL PARTIDA.....	7,85
				6,00% 0,47
				8,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

07.09	Ud PLATO DUCHA RINCON 70X70BLA. Ud. Plato de ducha de Roca modelo Astral de rincón de 70x70 cm. en porcelana blanco, con grifería baño-ducha-teléfono de Roca modelo Monodín cromada ó similar y válvula de desague sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.				
U01FY105	0,500 Hr	Peón ordinario	15,28	7,64	
U27DD025	1,000 Ud	Plato ducha rincon Malta 0,75 B	68,00	68,00	
U26GA201	1,000 Ud	Mezclador baño-ducha Monodín cr	13,00	13,00	
U25XC505	1,000 Ud	Válvula desagüe ducha diam.90	17,40	17,40	
		Suma la partida.....		106,04	
		Costes indirectos	6,00%	6,36	
		TOTAL PARTIDA.....		112,40	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

07.10 Ud LAV. VICTORIA BLANCO GRIFO TEMP.

Ud. Lavabo de Roca modelo Victoria de 52x41 cm. con pedestal en blanco, con grifo temporizador de 1/2" marca Yes o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada y sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalada.

U01FY105	0,050 Hr	Peón ordinario	15,28	0,76	
U27FD001	1,000 Ud	Lav. Victoria 52x41 ped.blan.	45,70	45,70	
U26AG001	1,000 Ud	Llave de escuadra 1/2" cromad	2,54	2,54	
U26XA001	1,000 Ud	Latiguillo flexible 20 cm.	2,77	2,77	
U26XA011	1,000 Ud	Florón cadenilla tapón	2,12	2,12	
U26GS001	1,000 Ud	Grifo temp.lavabo Presto 404	12,00	12,00	
U25XC101	1,000 Ud	Valv.recta lavado/bide ctap.	2,09	2,09	
U25XC401	1,000 Ud	Sifón tubular s/horizontal	1,88	1,88	
		Suma la partida.....		69,86	
		Costes indirectos	6,00%	4,19	
		TOTAL PARTIDA.....		74,05	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

07.11 Ud INOD. ELIA T. BAJO. BLANCO

Ud. Inodoro de Gala modelo Elia de tanque bajo en blanco, con asiento y tapa pintada en blanco, mecanismos, llave de escuadra de 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple de PVC de 110 mm., totalmente instalado.

U01FY105	0,050 Hr	Peón ordinario	15,28	0,76	
U27LD020	1,000 Ud	Inodoro Elia t. bajo blanco	35,00	35,00	
U26AG001	1,000 Ud	Llave de escuadra 1/2" cromad	2,54	2,54	
U25AA005	0,700 Ml	Tub. PVC evac.90 mm.UNE 53114	2,07	1,45	
		Suma la partida.....		39,75	
		Costes indirectos	6,00%	2,39	
		TOTAL PARTIDA.....		42,14	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

07.12

Ud TERMO ELÉCTRICO 50 I. JUNKERS

Ud. Termostato eléctrico vertical para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 50-1 E, con una capacidad útil de 50 litros. Potencia 1,2 Kw. Termostato exterior regulable entre 35°C y 70°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 145 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte inferior de un esmalte especial vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 6 Kg/cm². Dimensiones 450 mm. de diámetro y 550 mm. de altura.

U01FY105	0,050	Hr	Peón ordinario	15,28	0,76
U27SA055	1,000	Ud	Term.electr. 50 I. HS 50-1E JUNKERS	81,00	81,00
U26AR003	1,000	Ud	Llave de esfera 3/4"	4,30	4,30
U26XA001	2,000	Ud	Latiguillo flexible 20 cm.	2,77	5,54
			Suma la partida.....		91,60
			Costes indirectos	6,00%	5,50
			TOTAL PARTIDA.....		97,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 08 SOLERA. NAVE AUXILIAR

08.01	M2	RECRECIDO 5/10 CM. MORTERO 1/8 M2. Recrecido en armarios formado por cascotes y mortero de cemento y arena de río 1/8, de 5/10 cm. de espesor, maestreado.			
U01AA007	0,200	Hr Peón ordinario	15,28	3,06	
A01JF007	0,060	M3 MORTERO CEMENTO 1/8 M-20	68,03	4,08	
		Suma la partida.....		7,14	
		Costes indirectos	6,00%	0,43	
		TOTAL PARTIDA.....		7,57	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

09.01	Ud	Ventanas aluminio Nave de Servicio Ud. Ventanas aluminio incl. cristal. Ventana aluminio incl. cristal y persiana integrada. Puerta de dos hojas, corredera con bastidor rectangular y chapa de acero tipo Pegaso, con puerta pequeña acceso personas y mano obra. Puertas pino lisas. Puerta ducha y aseo. Incl. mano de obra.			
IX.1.1	1,000	Ud	Ventanas oficina con persiana integrada (mano obra incluida)	72,00	72,00
IX.1.2.	3,000	Ud	Ventanas (mano obra incluida)	100,00	300,00
IX.1.3.	8,000	Ud	Puertas interiores madera (mano obra incluida)	80,00	640,00
IX.1.4.	1,000	Ud	Puerta exterior nave (mano obra incluida)	500,00	500,00
			Suma la partida.....		1.512,00
			Costes indirectos.....	6,00%	90,72
			TOTAL PARTIDA		1.602,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 10 SISTEMA "NFT"					

10.01	Ud	BOMBA Ud. Bomba de 1 cv para para funcionamiento y puesta en marcha del sistema de riego.			
X.1.1	0,010 Hr	Oficial 1ª	16,39	0,16	
X.1.1.1	1,000 Ud	Bomba impulsora 1 CV	250,45	250,45	
			Suma la partida.....		250,61
			Costes indirectos.....	6,00%	15,04
			TOTAL PARTIDA.....		265,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

10.02	Ud	ESTANQUE COLECTOR Ud. Depósito para aplicación de fertilizantes en sistema de "NFT", incl. montaje			
U01AA009	0,100 Hr	Peón ordinario	15,28	1,53	
X.2.1	1,000 u	Estanque colector pcv 14.000l. Tapa	2.100,00	2.100,00	
			Suma la partida.....		2.101,53
			Costes indirectos.....	6,00%	126,09
			TOTAL PARTIDA		2.227,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

10.03	Ud	RED DE DISTRIBUCIÓN			
III 1	0,010 Hr	Oficial 1ª	16,39	0,16	
P01	25,000 m	Tubería pvc 32 mm.	1,10	27,50	
P02	40,000 m	Tubería pvc 50 mm.	2,71	108,40	
P03	34,000 m	Tubería pvc 63 mm.	4,26	144,84	
P04	80,000 m	Tubería pvc 110 mm.	9,63	770,40	
			Suma la partida.....		1.051,30
			Costes indirectos.....	6,00%	63,08
			TOTAL PARTIDA		1.114,38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO CATORCE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.04	Ud	DEPÓSITO FERTIRRIGACIÓN Ud. Depósito para aplicación de fertilizantes en sistema de fertirrigación, incl. montaje			
X.4.1	1,000 Ud	Depósito Fertilización 1200l.	1.200,00	1.200,00	
			Suma la partida.....		1.200,00
			Costes indirectos.....	6,00%	72,00
			TOTAL PARTIDA		1.272,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS

El Alumno: Elena González Sánchez	Documento: ANEJO Nº 8
	Código: EGS-09-08
PR-G UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES. INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA	

10.05 Ud CANALES DE CULTIVO

X 1.	0,150 Hr	Peón ordinario	15,28	2,29
X.5.1	1,000 m	Canal polietileno coextrusado 12 m.	48,00	48,00
		Suma la partida.....		50,29
		Costes indirectos	6,00%	3,02
		TOTAL PARTIDA.....		53,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 11 SISTEMA DE CALEFACCIÓN

11.01	Ud	GR.TER.ACERO 400.000KCAL/H			
Ud. Grupo térmico de acero Roca, potencia 400.000kcal/h para calefacción por gasoleo totalmente instalada, constituida por cuerpo de caldera con quemador, cuadro de control con termostato de regulación, de seguridad y termohidrómetro, red de tubería de acero negro soldado, colector y llaves de corte hasta salida de cuarto de calderas.					
U01FY220	7,500	Hr Cuadrilla calefacción	26,80	201,00	
U29GD155	1,000	Ud Gr.term.ROCA CPA400-400000kcal/h	2.237,00	2.237,00	
U28AA108	5,000	MI Tubería acero negro sold. 3"	12,48	62,40	
U28AA105	2,000	MI Tuber.acero negro sold.1 1/2"	5,28	10,56	
U28AJ265	2,000	MI Coquilla aislante 54/9 mm.	1,80	3,60	
U28DD103	6,000	Ud Válvula compuert.fundición 3"	94,43	566,58	
Suma la partida.....					
Costes indirectos..... 6,00%					
TOTAL PARTIDA.....					
3.266,01					

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con UN CÉNTIMOS

11.02	MI	TUB.POLIETILENO 32 mm./10 ATM			
MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 32 mm. de espesor a 10 Atm para calefacción, i/p.p. de coquilla aislante, piezas especiales y totalmente instalada según normativa vigente.					
U01FY205	0,050	Hr Oficial 1ª calefactor	16,39	0,82	
U28AK102	1,000	MI Tubería polietileno 32-10 AT	1,71	1,71	
U28AJ255	1,000	MI Coquilla aislante 35/5 mm.	0,73	0,73	
Suma la partida.....					
Costes indirectos 6,00%					
TOTAL PARTIDA.....					
3,46					

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

11.03	Ud	ELECTROVÁLVULA 1 1/2" C/ARQUETA			
Ud. Suministro e instalación de electroválvula de fibra de vidrio RAIN BIRD de 2", con apertura manual por solenoide, regulador de caudal, l/arqueta de fibra de vidrio con tapa.					
U01FR013	0,050	Hr Peón ordinario jardiner	9,80	0,49	
U40AB201	1,000	Ud Electroválvula 2" i/arg	62,00	62,00	
Suma la partida.....					
Costes indirectos 6,00%					
TOTAL PARTIDA.....					
66,24					

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

11.04	Ud	BOMBAS				
Ud. Instalación y puesta en marcha de bomba 2 cv para funcionamiento sistema calefacción.						
U01FY205	0,050 Hr	Oficial 1ª calefactor	16,39	0,82		
X.1.1.1	1,000 Ud	Bomba impulsora 1 CV	250,45	250,45		
		Suma la partida.....			251,27	
		Costes indirectos		6,00%	15,08	
		TOTAL PARTIDA.....			266,35	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 12 ELECTRICIDAD. NAVE E INVERNADEROS

12.01	Ud	CAJA GRAL.PROTECC.80A(TRIFA.)			
Ud. Caja general protección 80A incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80A para protección de la línea general de alimentación, situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección IP43 e IK08.					
U01FY630	0,050 Hr	Oficial primera	16,39	0,82	
U30CE001	1,000 Ud	Caja protecc. 80A(III+N)+F	46,34	46,34	
		Suma la partida.....			47,16
		Costes indirectos		6,00%	2,83
		TOTAL PARTIDA.....			49,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

12.02	Ud	LÁMPARAS INVERNADEROS			
Ud. Lámparas de descarga de alta presión de 150 w.					
XII.2.1	1,000 Ud	Lámparas de descarga 150w	8,35	8,35	
XII.2.2	0,050 Hr	Oficial de segunda	15,96	0,80	
		Suma la partida.....			9,15
		Costes indirectos		6,00%	0,55
		TOTAL PARTIDA.....			9,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

12.03	Ud	LUMINARIAS. NAVE AUXILIAR			
XII.3.2 0,050 Hr Oficial de segunda					
			15,96	0,80	
		Suma la partida.....			0,80
		Costes indirectos		6,00%	0,05
		TOTAL PARTIDA.....			0,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

12.04	Ud	BASE ENCH.DESP.BJC-SOL TEIDE			
Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.) BJC-SOL TEIDE, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.					
U01FY630	0,350 Hr	Oficial primera	16,39	5,74	
U30JW120	6,000 Ml	Tubo PVC corrug. M 20/gp5	0,55	3,30	
U30OA305	1,000 Ud	B.ench. II+TT lateral BJC-SOL TEIDE	3,64	3,64	
		Suma la partida.....			12,68
		Costes indirectos		6,00%	0,76
		TOTAL PARTIDA.....			13,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

El Alumno: Elena González Sánchez	Documento: ANEJO Nº 8
	Código: EGS-09-08

12.05 Ud BASE ENCHUFE "SCHUKO" JUNG-CD500
 Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm²., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" de JUNG-521 Z, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.

U01FY630	0,350	Hr	Oficial primera	16,39	5,74
U30JW120	6,000	Ml	Tubo PVC corrug. M 20/gp5	0,55	3,30
U30OC001	1,000	Ud	Base ench."Schuko" JUNG-521 Z	4,23	4,23
			Suma la partida.....		13,27
			Costes indirectos	6,00%	0,80
			TOTAL PARTIDA.....		14,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

12.06 Ud BASE ENCHUFE 10/16A EXT.LEGRAND
 Ud. Base enchufe pared estanco ó de exterior, con toma de tierra lateral realizada en tubo PVC corrugado de D=13/gp. 5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm²., (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe de 10/16^a (II+T.T.) estanca Legrand, totalmente montado e instalado.

U01FY630	0,350	Hr	Oficial primera	16,39	5,74
U30JW120	6,000	Ml	Tubo PVC corrug. M 20/gp5	0,55	3,30
U30JW002	24,000	Ml	Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	0,18	4,32
U30OE020	1,000	Ud	B.enchu.10/16A Legrand(estanco)	6,67	6,67
			Suma la partida.....		20,03
			Costes indirectos	6,00%	1,20
			TOTAL PARTIDA.....		21,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

12.07 Ud P. LUZ S. PULSADOR BJC-SOL TEIDE

Ud. Punto luz sencillo realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm²., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar por pulsador BJC-SOL TEIDE y marco respectivo, totalmente montado e instalado.

U01FY630	0,400	Hr	Oficial primera	16,39	6,56
U30JW120	8,000	Ml	Tubo PVC corrug. M 20/gp5	0,55	4,40
U30JW001	9,800	Ml	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)	0,14	1,37
U30KG305	1,000	Ud	Pulsador luz BJC-SOL TEIDE	3,94	3,94
			Suma la partida.....		16,27
			Costes indirectos	6,00%	0,98
			TOTAL PARTIDA.....		17,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

12.08	MI	LIN. GEN ALIMENT. (GRAPE.) 2x10 Cu Mi. Linea general de alimentacion, aislada Rz1-K 0,6/1 Kv. de 2x10 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluído éstos, así como terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplira norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.		
U01FY630	0,250 Hr	Oficial primera	16,39	4,10
U30ER205	1,000 MI	Conductor Rz1-K 0,6/1Kv. 2x10 (Cu)	2,79	2,79
			Suma la partida.....	6,89
			Costes indirectos	6,00% 0,41
			TOTAL PARTIDA.....	7,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

12.09 MI LIN. GEN. ALIMENT. (GRAPE.) 4x10 Cu

U01FY630	0,250 Hr	Oficial primera	16,39	4,10
U30ER220	1,000 MI	Conductor Rz1-K 0,6/1Kv. 4x10 (Cu)	4,80	4,80
			Suma la partida.....	8,90
			Costes indirectos	6,00% 0,53
			TOTAL PARTIDA.....	9,43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 13 VARIOS					

13.01	Ud	EXTIN.POL. ABC3Kg.EF 8A-34B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 8A-34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 3 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.	28,61	28,61
U35AA005	1,000	Ud Extintor polvo ABC 3 Kg.	Suma la partida.....	28,61
			Costes indirectos	6,00% 1,72
			TOTAL PARTIDA.....	30,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

13.02	M2	PINTURA PLASTICA BLANCA M2. Pintura plástica lisa blanca PROCOLOR YUMBO PLUS o similar en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/ljado y emplastecido.	15,28	1,83
U01FZ105	0,120	Hr Peón ordinario	2,71	1,08
U36CA020	0,400	Kg Pint.plást.blanca mate P.jum.pl.	Suma la partida.....	2,91
			Costes indirectos	6,00% 0,17
			TOTAL PARTIDA.....	3,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHO CÉNTIMOS

ANEJO N° 9

ESTUDIO ECONÓMICO Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INVERSIÓN REALIZADA

ANEJO Nº 9: ESTUDIO ECONÓMICO Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INVERSIÓN REALIZADA

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	2
2.- ESTUDIO ECONÓMICO.....	2
2.1.- FINANCIACIÓN DEL PROYECTO	2
2.2.- PAGO DE LA INVERSIÓN.....	3
2.3.- ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA.	3
2.4.- COSTES DEL PROYECTO.....	4
2.4.1.- <i>Amortización de la inversión:</i>	4
2.4.2.- <i>Intereses de la inversión.</i>	4
2.4.3.- <i>Coste de oportunidad de la inversión.</i>	4
2.4.4.- <i>Costes de Explotación.</i>	4
2.5.- INGRESOS	12
2.5.1.- <i>Ingresos ordinarios.</i>	12
2.5.2.- <i>Ingresos extraordinarios.</i>	13
3.- EVALUACIÓN FINANCIERA	15
3.1.- VALOR ACTUAL NETO (VAN)	19
3.2.- TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.....	21
3.3.- PAY-BACK O PLAZO DE RECUPERACIÓN.....	22
3.4.- RELACIÓN BENEFICIO/INVERSIÓN.....	22
4.- CONCLUSIONES	23

ANEJO Nº 9: ESTUDIO ECONÓMICO Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INVERSIÓN REALIZADA

1.-INTRODUCCIÓN.

En el presente Anejo se realiza un Estudio Económico y una Evaluación Financiera de la inversión que se va a realizar, con el fin de conocer el beneficio de la explotación y su rentabilidad. Se tendrán en cuenta los siguientes sistemas de evaluación:

- Pagos o salidas de caja.
- Cobros o entradas en caja.
- Flujos de caja.

Se considera como vida útil del proyecto el número de años durante los cuales estará funcionando la explotación generando una producción rentable, rendimientos según las estimaciones del proyector. En este caso se considera una vida útil de 20 años.

2.-ESTUDIO ECONÓMICO.

2.1.- Financiación del proyecto.

Para hacer frente a la inversión el promotor tiene que pedir un préstamo (año 0) a una entidad bancaria. El importe del préstamo será del 30% de la inversión inicial. Este crédito tendrá un tipo de interés del 6 %, y se pagará en 15 años, de manera que resultará una anualidad de:

$$a = [c (1+i)^n \times i] / [(1+i)^n - 1] = 6.195,26 \text{ €} \quad \text{Siendo:}$$

- a: Cuota anual.
 c: Capital = 60.170 €
 n: Número de cuotas = 15 años.
 i: Interés = 6 %.

2.2.- Pago de la Inversión.

Consiste en calcular todos los pagos que se realizan en el año 0, para poner en marcha el proyecto, es decir, destinados a la ejecución del mismo. Para posteriores cálculos tomaremos un interés del 6 %. Dichos pagos por tanto estarán compuestos por:

1. El presupuesto de Ejecución por Contrata (168.882,90 €).
2. Honorarios del Proyecto. Corresponden al 3% del Presupuesto de Ejecución Material (117.970,50 €)

DESIGNACIÓN	IMPORTE (€)
Honorarios de redacción del proyecto	3.539,115
Honorarios de dirección de obra	3.539,115
Total (sin IVA)	7.078,23
IVA (16%)	1.232,51
TOTAL	8.310,74

2.3.- Adquisición de Maquinaria.

La maquinaria que será necesario adquirir para la explotación será: una sembradora automática para bandejas, una termocortadora semiautomática vertical para planchas de poliuretano, un vehículo multiuso, una mochila pulverizadora y 4 carros portabandejas para los invernaderos.

Dicha maquinaria se adquirirá preferentemente en el mercado de primera mano, asegurando así su buen funcionamiento.

TIPO MAQUINARIA	VALOR ADQUISICIÓN (€)	VIDA ÚTIL (Años)	VALOR RESIDUAL (%)	VALOR RESIDUAL	MOMENTO REPOSICIÓN
Vehículo multiuso	15.700	20	20	3.140	-
Sembradora	7.000	15	10	700	16
Termocortadora	369	15	10	36,9	16
Mochila pulverizad	66,25	15	10	6,625	16
Carros portabandejas (4)	160	10	5	32	11
	23.295,25			3.915,525	

Resumen de la inversión:

- Presupuesto de Ejecución por Contrata..... 168.882,90 €
- Honorarios del proyecto..... 8.310,74 €
- Adquisición de maquinaria..... 23.295,25 €

TOTAL INVERSIÓN REALIZADA: 200.488,89 €

2.4.- Costes del Proyecto.**2.4.1.- Amortización de la inversión:**

Considera el valor residual de la inversión realizada igual a cero. La calculamos según el método de la amortización lineal.

$$200.488,89 / 20 = 10.024,44 \text{ €año.}$$

2.4.2.- Intereses de la inversión.

$$I = (\text{Inversión} / 2) \times i; \quad 200.488,89 / 2 \times 0,06 = 6.014,66 \text{ €año.}$$

2.4.3.- Coste de oportunidad de la inversión.

$$CO = (\text{Inversión} / \text{Vida útil}) \times i; \quad 200.568,89 / 20 \times 0,06 = 601,46 \text{ €}$$

2.4.4.- Costes de Explotación.

Son los pagos que se realizarán anualmente para poder llevar a cabo las actividades propias de la explotación.

2.4.4.1.- *Materias primas.*

Para efectuar una aproximación de los costes, vamos a tener en cuenta, que en un mismo año productivo aunque no se solapan dos producciones, si se solapa parcialmente un segundo establecimiento de cultivo, consecuencia del desfase del primer establecimiento. Es decir antes de que finalice el primer año productivo, la primera “hoja” que sembramos desfasada en el tiempo, ya se ha levantado y hay que volver a implantarla.

a. Semillas.

TOTAL SEMILLA	PERIODICIDAD	UNIDADES	PRECIO (€Diez mil)	PAGO (€)
18.455,2 + 9.227,6 =	Año 1	1 MX - DIEZ MIL	265	733,60
27.682,8	Año 2 y siguientes	1 MX - DIEZ MIL	265	733,60

b. Bandejas de siembra.

BANDEJAS	PERIODICIDAD	UNIDADES	PRECIO (€Ud)	PAGO (€)
35 alveólos	Año 1	264	0,63	166,32
51,5 x 33 x 6,5 cm.	Año 2 y siguientes	66	0,63	41,58

c. Sustrato del semillero:

PLANCHAS POLIURETANO	PERIODICIDAD	UNIDADES	PRECIO (€)	PAGO (€)
4 cm de espesor.	Año 1	36,28	6,62	240,22
Densidad 35 Kg/	Año 2 y siguientes	36,28	6,62	240,22

d. Láminas plásticas para cubierta de canales:

POLIESTIRENO EXPANDIDO	PERIODICIDAD	UNIDADES	PRECIO (€)	PAGO (€)
Paneles 1.20 x 0.60 m	Año 1	780,75	3,53	2.756,05
Espesor: 2 cm.	Año 2 y siguientes	780,75	3,53	2.756,05

e. Tutores y accesorios:

	PERIODICIDAD	UNIDADES	PRECIO (€/Ud)	PAGO (€)
TUTORES	Año 1	16.048	0,24	3.851,52

f. Cajas para recolección y transporte.

TARRINAS PLÁSTICAS / CAJAS CARTÓN	PERIODICIDAD	UNIDADES	PRECIO (€/Ud)	PAGO (€)
Capacidad 250 gr. (1/3 de la producción)	Año 1	100.800	0,04	4.032
	Año 2 y siguientes	100.800	0,04	4.032
Capacidad 500 gt. (1/3 de la producción)	Año 1	50.400	0,07	3.528
	Año 2 y siguientes	50.400	0,07	3.528
Capacidad 2 Kg. (1/3 de la producción)	Año 1	12.600	0,10	1.260
	Año 2 y siguientes	12.600	0,10	1.260
TOTAL	Año 1	-	-	8.820
	Año 2 y siguientes	-	-	8.820

g. Fertilizantes.

Para la estimación del coste en fertilizante se plantea un problema a la hora de su valoración, ya que, en este caso, hasta que no comience a funcionar la explotación es difícil saber con exactitud el número de renovaciones de solución nutritiva que se van a llevar a cabo.

Con mayor o menor exactitud sabemos que cada 3 – 4 meses se va a realizar un cambio completo de solución nutritiva, al igual que en los meses veraniegos que las renovaciones y ajustes serán prácticamente diarios, pero el resto de correcciones son muy difíciles de estimar, ya que varían en función del consumo hídrico de las plantulas, y no son renovaciones completas de los estanques colectores, sino parciales para llenar el gasto hídrico que se ha producido.

Por ello para la estimación de las sales fertilizantes, vamos a tomar como referencia cantidades medias de cada sal, siendo ésta la formulación media para 1.000 litros de solución nutritiva, y posteriormente calcularemos las cantidades necesarias para el consumo hídrico de toda la explotación,

que será detallado posteriormente (7.120,50).

SALES FERTILIZANTES	MEDIA gr/	TOTAL Kg. según gasto hídrico (7.120,50)	PRECIO €/kg	PAGO (€)
Nitrato de Ca	949,63	6.761,84	0,16	1.081,89
Nitrato de K	295,819	2.106,37	0,44	926,80
Fosfato monopotásico	247,29	1.760,82	2,92	5.141,61
Sulfato de K	400,48	2.851,61	0,26	2.851,87
Sulfato de Mg	488,215	3.476,33	0,14	486,68
Quelato de hierro (Fe EDTA)	26,6	189,40	6,45	1.221,66
Ácido bórico	1,59	11,32	0,2	2,26
Sulfato de Mn	1,897	13,50	0,18	2,43
Sulfato de Cu	0,31	2,20	0,62	1,36
Molibdeno de Na	0,168	1,19	1,87	2,23
Sulfato de Zn	0,576	4,10	0,4	1,64
TOTAL	2412,575	17.178,74	-	11.720,49

FUENTE: Casas comerciales y Jcly: Evolución de precios de abonos simples.

h. Fitosanitarios y herbicidas.

En este caso, también resulta ambiguo el cálculo de costes, ya que se plantean ciertas dudas al estimar la cantidad de productos fitosanitarios que se van a utilizar en la explotación. Ello se debe a que se ha planteado un sistema de aplicación de los mismos a primeros síntomas, cuando fallen los métodos de control planificados en el Anejo N° 4 o cuando se prevean de forma incipiente posibles plagas o enfermedades. Por lo tanto para estos costes vamos a establecer una cantidad fija al año de 400 €

Dentro de esa cantidad incluimos el coste de herbicida, que si está programado en el Anejo N° 6 y, que se realizará dos veces al año.

i. Carburantes, lubricantes y otros.

Respecto a la calefacción, vamos a estimar su uso durante los cuatro meses más fríos del año, y durante los momentos de temperaturas más bajas (principalmente la noche). Por ellos se estima su

funcionamiento en alrededor de 3,5 horas al día, obteniéndose así los siguientes costes:

		CONSUMO (l)/AÑO	€Litro	€Año
COMBUSTIBLE	Calefacción	10.080	0,93	9.374,4
LUBRICANTES, REPARACIONES, SEGUROS	-	-	-	180
			TOTAL	9.554,4

2.4.4.2.- *Servicios de suministro.*

Suministro eléctrico

Calefacción: $2,42 \text{ Kw/h} \times 3,5 \text{ h/día} \times 30 \text{ días/mes} \times 4 \text{ meses} = 1.019 \text{ Kw.}$

Total dos motores: 2.038 Kw.

Sistema “NFT”: $0,735 \text{ Kw/h} \times 24 \text{ h/día} \times 30 \text{ días/mes} \times 7 \text{ meses} = 3.704,4 \text{ Kw}$

Total cuatro sistemas: 14.817,6 Kw.

TOTAL: $16.855,6 \text{ Kw} \times 0.09 \text{ €Kw} = 1.517 \text{ €}$

Canon de Riego y Tarificación de servicios:

Respecto a la tarificación del agua de riego, esta va en función del gasto hídrico. Para su cálculo a continuación se realiza una estimación de dicho gasto.

Como ya se mencionó en el Anejo N° 2, el consumo hídrico del tomate en su máximo estado de desarrollo, se estima en 2,5 litros diarios. Pero este consumo sólo es característico de los meses veraniegos en los que el consumo de las plantulas es mayor.

En general, durante las primeras seis semanas de cultivo se presenta un consumo creciente en forma casi lineal de 0 a unos 0.85 lts/planta/día. A partir de la sexta semana el consumo se estabiliza alrededor de 1 litro por planta/día presentando altibajos que corresponden parcialmente a las variaciones climáticas pero también a las podas efectuadas al cultivo. Esto se explica teniendo en

cuenta que cada poda representa un descenso de la biomasa foliar existente en el momento, la cual al ser suprimida hace disminuir correspondientemente el consumo de agua. Durante el resto del periodo productivo este gasto va aumentando, hasta ser máximo durante el verano.

Para efectuar una aproximación del coste de suministro, vamos a tomar valores medios de consumo hídrico según las diferentes etapas de cultivo, teniendo en cuenta como ya se ha mencionado, que en un mismo año se solapa parcialmente un segundo establecimiento de cultivo.

Sistema “NFT”: 16.048 plantas x 1,5 l/día x 30 días/mes x 9 meses = 6.499.440 litros.
 8.024 plantas x 0,9 l/día x 30 días/mes = 216.648 litros.

Semillero: 16.048 plantas x 0,56 l/día x 30 días/mes = 269.606,4 litros.
 8.024 plantas x 0,56 l/día x 30 días/mes = 134.803,2 litros.

El canon de riego 2008 de la Confederación Hidrográfica del Duero para la subcuenca del Tormes fue de 250 €/ha. incluyendo el precio de retención del agua, la amortización de las estructuras, y la cuota de pertenencia a la Comunidad de Regantes. A este precio hay que añadir el gasto de luz por metro cúbico de agua consumido (0,05 €).

TOTAL gasto hídrico: 7.120.497,6 litros. = 7.120,50 x 0,05 € + 4.856,3 €= 5.212,32 €

TOTAL SUMINISTROS: 1.517 €+ 5.212,32 = 6.729,32 €

2.4.4.3.- *Trabajo Asalariado.*

Para la realización de los trabajos de la explotación se contará con tres empleados con jornada completa, un obrero especialista que será el promotor y dos obreros ayudantes. El coste de la mano de obra se desglosa de la siguiente forma:

Mano de obra del capataz:

Los operarios están inscritos en el Régimen General de la Seguridad Social, siendo las bases de

cotización las siguientes:

Contingencias comunes	28.30%
Desempleo	8.30%
Fondo de Garantía Salarial (FOGASA)	0,2%
Formación profesional	0,7%
TOTAL	37,5%

❖ Remuneración anual (según Convenio Colectivo de Salamanca):

- $(838,72 \times 15) = 12.580,8 \text{ €año}$
- Base de cotización Seguridad Social = $12.580,8 / 12 = 1.048,4 \text{ €mes}$
- Cotización mensual = $0,375 \times 1.048,4 = 393,15 \text{ €mes}$
- Cotización anual = $393,15 \times 12 = 4.717,8 \text{ €año}$
- Total = $12.580,8 + 4.717,8 = 17.298,6 \text{ €año.}$

Mano de obra del peón:

Los operarios están inscritos en el Régimen General de la Seguridad Social, siendo las bases de cotización las mismas que en el caso anterior.

❖ Remuneración anual (según Convenio Colectivo de Salamanca):

- $(731,68 \times 15) = 10.975,20 \text{ €año}$
- Base de cotización Seguridad Social = $10.975,20 / 12 = 914,6 \text{ €mes}$
- Cotización mensual = $0,375 \times 914,6 = 342,97 \text{ €mes}$
- Cotización anual = $342,97 \times 12 = 4.115,64 \text{ €año}$
- Total = $10.975,20 + 4.115,64 = 15.090,84 \text{ €año.}$

TOTAL MANO DE OBRA = $17.298,6 + 2 (15.090,84) = 47.480,28 \text{ €año}$

Intereses:

Consideramos un tipo de interés de 6 %. Intereses debidos a los escalonamientos de los pagos efectuados en concepto de:

- Salarios = $(12.580,8 / 2) \times ((12 - 1) / 12) \times 0,046 = 265,24 \text{ €}$
- Cotizaciones a la Seguridad Social = $(4.717,8 / 2) \times ((12 - 2) / 12) \times 0,046 = 90,42 \text{ €}$
- Total intereses = 355,66 €

El coste total del capataz: $17.298,6 + 355,66 = 17.654,26 \text{ €}$

- Salarios = $(10.975,20 / 2) \times ((12 - 1) / 12) \times 0,046 = 231,39 \text{ €}$
- Cotizaciones a la Seguridad Social = $(4.115,64 / 2) \times ((12 - 2) / 12) \times 0,046 = 78,88 \text{ €}$
- Total intereses = 310,27 €

El coste total del peón: $15.090,84 + 310,27 = 15.401,11 \text{ €}$

TOTAL COSTE DE LA MANO DE OBRA = $17.654,26 + 2(15.401,11) = 48.456,48 \text{ € año}$

2.4.4.4.- Contribuciones y Impuestos.

En concepto de Contribución Territorial Rústica: $30 \text{ €/ha} \times 19,9771 \text{ has} = 599.313 \text{ €}$

RESUMEN COSTES DE EXPLOTACIÓN:

	AÑO 1	AÑO 2 Y SIGUIENTES
Semillas	733,60 €	733,60 €
Bandejas de siembra	166,32 €	41,58 €
Sustrato del semillero	240,22 €	240,22 €
Láminas plásticas para cubierta de canales	2.756,05 €	2.756,05 €
Tutores y accesorios	3.851,52 €	-
Fertilizantes	11.720,49 €	11720,49 €
Cajas para recolección y transporte	8.820 €	8.820 €
Fitosanitarios y herbicidas	400 €	400 €
Carburantes, lubricantes y otros	9.554,40 €	9.554,40 €
Servicios de suministro	6.729,32 €	6.729,32 €
Mano de obra	48.456,48 €	48.456,48 €
Impuestos	599,313 €	599,313 €
TOTAL	94.027,71 €	90.051,45 €

Intereses del Capital Circulante:

Año 1: $94.027,71 / 2 \times 0,06 = 2.820,83 €$

Año 2 y Siguientes: $90.051,45 / 2 \times 0,06 = 2.701,54 €$

TOTAL COSTES: Año 1: 113.489,10 €

Año 2 y siguientes: 109.393,55 €

2.5.- Ingresos.

2.5.1.- Ingresos ordinarios.

Son los cobros que vamos a obtener por la producción obtenida en la explotación. Los precios en origen se han calculado a partir de datos medios publicados por los mercados nacionales. Además,

se ha tenido en cuenta la época en la que sale la producción al mercado, hecho que hace variar considerablemente el valor de las hortalizas.

	PRODUCCIÓN MEDIA Kg	PRECIO (€Kg)	INGRESO (€)
TOMATE	75.600	1,5225	115.101

2.5.2.- Ingresos extraordinarios.

Dentro de los ingresos extraordinarios, vamos a incluir el dinero percibido por el arrendamiento del área de la parcela que no se va a utilizar. En este caso el arrendamiento se realiza a un agricultor tercero, el cual actualmente ya esta utilizando dicha parte de la parcela. El área arrendada son 18 hectáreas y el promotor esta recibiendo por este arrendamiento 7.031,88 €anuales.

TOTAL INGRESOS: 122.132,88 €

RESUMEN ECONÓMICO (€)

	RESUMEN COSTES			RESUMEN INGRESOS			CORRIENTE COSTES-INGRESOS.
AÑO	FINANC.	COSTES PROYECTO	TOTAL	INGRESOS FINANC.	INGRESOS PROYECTO	TOTAL	GANANCIA (I-C)
0	-	16.640,56	16.640,56	60.170	-	60.170	43.529,44
1	6.195,26	113.489,10	119.684,36	-	122.132,88	122.132,88	2.448,52
2	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
3	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
4	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
5	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
6	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
7	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
8	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
9	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
10	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
11	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
12	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
13	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
14	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
15	6.195,26	109.393,55	115.588,81	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
16	-	109.393,55	109.393,55	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
17	-	109.393,55	109.393,55	-	122.132,88	122.132,88	6.544,07
18	-	109.393,55	109.393,55	-	122.132,88	122.132,88	12.739,33
19	-	109.393,55	109.393,55	-	122.132,88	122.132,88	12.739,33
20	-	109.393,55	109.393,55	-	122.132,88	122.132,88	12.739,33

RENTABILIDAD ECONÓMICA:

$$(B^o \text{ medio} \times 100) / \text{Inversión} = 8.995,28 \times 100 / 200.488,89 = 4,48 \%$$

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 9

Código: EGS-09-08

3.-EVALUACIÓN FINANCIERA.

En este apartado tendremos en cuenta los flujos de caja (diferencia entre cobros y pagos) que se producen en la explotación, durante los 20 años de vida útil de ésta. La inflación podría hacer oscilar estos flujos netos, pero no se va a tener en cuenta ya que ésta es muy variable.

Hay que tener en cuenta que en esta evaluación:

- Solo se consideran los pagos que suponen realmente un desembolso monetario al empresario agrario.
- No se tienen en cuenta las amortizaciones.
- No se consideran los intereses del capital circulante.

❖ Renovaciones de Maquinaria:

En este punto vamos a incluir la renovación de la cubierta del invernadero, que como ya se citó en el anexo correspondiente, tiene una vida útil de 10 años. Este pago supone un desembolso de 8.566,61 € sin valor residual.

- Pagos por reposición maquinaria:

TIPO MAQUINARIA	VALOR ADQUISICIÓN (€)	VIDA ÚTIL (Años)	MOMENTO REPOSICIÓN	TOTAL
Vehículo multiuso	15.700	20	-	15.700
Sembradora	7.000	15	16	7.435,25
Termocortadora	369	15	16	
Mochila pulverizad	66,25	15	16	
Carros portabandejas	160	10	11	160
	23.135,25			

A continuación se detallan los cobros que provienen del valor residual de la maquinaria y los equipos:

TIPO MAQUINARIA	VIDA ÚTIL (Años)	VALOR RESIDUAL %	VALOR RESIDUAL (€)	VALOR RESIDUAL
Vehículo multiuso	20	20	3.140	3.140
Sembradora	15	10	700	
Termocortadora	15	10	36,9	
Mochila pulverizad	15	10	6,625	
Carros portabandejas	10	5	32	32

A continuación se resume en los siguientes cuadros los pagos y cobros anteriormente calculados:

ESTRUCTURA DE PAGOS (€)

AÑO	INVERSIÓN	PAGOS EXTRAORDINARIOS		PAGOS ORDINARIOS	TOTAL
		MAQUINARIA	MATERIALES		
0	200.488,89	-	-	-	200.488,89
1	-	23.295,25	-	93.051,51	116.346,76
2	-	-	-	89.075,25	89.075,25
3	-	-	-	89.075,25	89.075,25
4	-	-	-	89.075,25	89.075,25
5	-	-	-	89.075,25	89.075,25
6	-	-	-	89.075,25	89.075,25
7	-	-	-	89.075,25	89.075,25
8	-	-	-	89.075,25	89.075,25
9	-	-	-	89.075,25	89.075,25
10	-	-	-	89.075,25	89.075,25
11	-	160	8.566,61	89.075,25	97.801,86
12	-	-	-	89.075,25	89.075,25
13	-	-	-	89.075,25	89.075,25
14	-	-	-	89.075,25	89.075,25
15	-	-	-	89.075,25	89.075,25
16	-	7.435,25	-	89.075,25	96.510,50
17	-	-	-	89.075,25	89.075,25
18	-	-	-	89.075,25	89.075,25
19	-	-	-	89.075,25	89.075,25
20	-	-	-	89.075,25	89.075,25

El Alumno: Elena González Sánchez

Documento: ANEJO Nº 9

Código: EGS-09-08

ESTRUCTURA DE COBROS (€)

AÑO	COBROS EXTRAORDINARIOS	COBROS ORDINARIOS	TOTAL
1	7.031,88	115.101	122.132,88
2	7.031,88	115.101	122.132,88
3	7.031,88	115.101	122.132,88
4	7.031,88	115.101	122.132,88
5	7.031,88	115.101	122.132,88
6	7.031,88	115.101	122.132,88
7	7.031,88	115.101	122.132,88
8	7.031,88	115.101	122.132,88
9	7.031,88	115.101	122.132,88
10	7.031,88	115.101	122.132,88
11	7.063,88	115.101	122.164,88
12	7.031,88	115.101	122.132,88
13	7.031,88	115.101	122.132,88
14	7.031,88	115.101	122.132,88
15	7.031,88	115.101	122.132,88
16	7.775,40	115.101	122.876,40
17	7.031,88	115.101	122.132,88
18	7.031,88	115.101	122.132,88
19	7.031,88	115.101	122.132,88
20	16.152,08	115.101	131.253,08

(*) Precio al que vendemos la maquinaria (sin incluir el vehículo multiuso y los carros portabandejas) ya que aún le quedan 10 años de vida útil.

El balance de flujos de caja sería el siguiente:

AÑO	COBROS	PAGOS	FLUJOS
0	-	200.488,89	- 200.488,89
1	122.132,88	116.346,76	5.786,12
2	122.132,88	89.075,25	33.057,63
3	122.132,88	89.075,25	33.057,63
4	122.132,88	89.075,25	33.057,63
5	122.132,88	89.075,25	33.057,63
6	122.132,88	89.075,25	33.057,63
7	122.132,88	89.075,25	33.057,63
8	122.132,88	89.075,25	33.057,63
9	122.132,88	89.075,25	33.057,63
10	122.132,88	89.075,25	33.057,63
11	122.164,88	97.801,86	24.363,02
12	122.132,88	89.075,25	33.057,63
13	122.132,88	89.075,25	33.057,63
14	122.132,88	89.075,25	33.057,63
15	122.132,88	89.075,25	33.057,63
16	122.876,40	96.510,50	33.057,63
17	122.132,88	89.075,25	33.057,63
18	122.132,88	89.075,25	26.365,90
19	122.132,88	89.075,25	33.057,63
20	131.253,08	89.075,25	42.177,83

Si hacemos la estructura de flujos de caja introduciendo también los pagos y cobros de origen financiero obtendremos el siguiente cuadro:

AÑO	COBROS	COBROS FINANC	PAGOS	PAGOS FINANC	COBRO TOTAL	PAGO TOTAL	FLUJO
0	-	60.170	200.488,89	-	60.170	200.488,89	- 140.318,89
1	122.132,88	-	116.346,76	6.195,26	122.132,88	122.542,02	- 409,14
2	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
3	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
4	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
5	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
6	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
7	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
8	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
9	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
10	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
11	122.164,88	-	97.801,86	6.195,26	122.164,88	103.997,12	18.167,76
12	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
13	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
14	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
15	122.132,88	-	89.075,25	6.195,26	122.132,88	95.270,51	26.862,37
16	122.876,40	-	96.510,50	-	122.876,40	96.510,50	26.862,37
17	122.132,88	-	89.075,25	-	122.132,88	89.075,25	26.862,37
18	122.132,88	-	89.075,25	-	122.132,88	89.075,25	26.365,90
19	122.132,88	-	89.075,25	-	122.132,88	89.075,25	33.057,63
20	131.253,08	-	89.075,25	-	131.253,08	89.075,25	42.177,83

3.1.- **Valor Actual Neto (VAN).**

El Valor Actual Neto compara los flujos de caja de la inversión, con el desembolso inicial o pago de la inversión. Se calcula a través de la siguiente formula:

$$VAN = - k + \sum ((F_n / (1 + i)^n)$$

Siendo:

- k: Desembolso inicial
 i: Tipo de interés = 4,6%
 Fn: Flujo de caja en el año n

Fn	$Fn / (1 + i)^n$
- 409,14	- 391,15
26.862,37	24.551,67
26.862,37	23.471,96
26.862,37	22.439,73
26.862,37	21.452,89
26.862,37	20.509,46
26.862,37	19.607,51
26.862,37	18.745,23
26.862,37	17.920,87
26.862,37	17.132,77
18.167,76	11.077,78
26.862,37	15.659,00
26.862,37	14.970,37
26.862,37	14.312,01
26.862,37	13.682,61
26.862,37	13.080,89
26.862,37	12.505,63
26.365,90	11.734,71
33.057,63	14.065,97
42.177,83	17.157,36
$\Sigma (Fn / (1 + i)^n)$	323.687,29
$-k + \Sigma (Fn / (1 + i)^n)$	183.368,40

El VAN se calcula a partir de la tabla anteriormente expuesta, teniendo en cuenta los flujos de caja actualizados. El valor del VAN para el presente proyecto es: 183.368,40 €

3.2.- Tasa Interna de Rendimiento.

La tasa interna de rendimiento nos permite conocer que tasa de interés recibe el inversor por el dinero invertido. Para obtener el valor del TIR se calcula la tasa de interés que hace que el VAN sea igual a cero. Aplicando esta función en la hoja de cálculo a los flujos de caja obtenemos un TIR de **15,40 %**, siendo éste mayor que el tipo de interés que se estima que ofrece la entidad bancaria (4,6%).

F_n	$F_n / (1 + 0,153978595)^n$
- 409,14	- 354,55
26.862,37	20.171,99
26.862,37	17.480,39
26.862,37	15.147,93
26.862,37	13.126,70
26.862,37	11.375,17
26.862,37	9.857,35
26.862,37	8.542,05
26.862,37	7.402,26
26.862,37	6.414,56
18.167,76	3.759,47
26.862,37	4.816,94
26.862,37	4.174,20
26.862,37	3.617,23
26.862,37	3.134,57
26.862,37	2.716,32
26.862,37	2.353,87
26.365,90	2.002,09
33.057,63	2.175,28
42.177,83	2.405,08
$\Sigma ((F_n / (1 + i)^n))$	-140.318,89
$-k + \Sigma ((F_n / (1 + i)^n))$	0,00

3.3.- Pay-back o plazo de recuperación.

El plazo de recuperación es el año en el que la suma de los flujos de caja empieza a ser positivo. Para el proyecto analizado se produce este hecho durante el año 7, es decir, el periodo de recuperación o pay-back es de 7 años.

AÑO	FLUJO	FLUJO ACUMULADO
0	- 140.318,89	- 140.318,89
1	- 409,14	-140.728,03
2	26.862,37	-113.865,66
3	26.862,37	-87.003,29
4	26.862,37	-60.140,92
5	26.862,37	-33.278,55
6	26.862,37	-6.416,18
7	26.862,37	20.446,19
8	26.862,37	47.308,56
9	26.862,37	74.170,93
10	26.862,37	101.033,30
11	18.167,76	119.201,06
12	26.862,37	146.063,43
13	26.862,37	172.925,80
14	26.862,37	199.788,17
15	26.862,37	226.650,54
16	26.862,37	253.512,91
17	26.862,37	280.375,28
18	26.365,90	306.741,18
19	33.057,63	339.798,81
20	42.177,83	381.976,64

3.4.- Relación beneficio/inversión.

Indica el porcentaje de beneficios obtenidos sobre la inversión realizada. Se calcula realizando el cociente entre el VAN obtenido y el dinero invertido para la puesta en funcionamiento del proyecto.

$$B / I = (183.368,40 / 200.488,89) \times 100 = 91,46 \%$$

4.-CONCLUSIONES.

Del análisis realizado hemos obtenido una serie de datos, que nos indican que obteniendo un VAN positivo para el presente proyecto de 183.368,40 € un TIR del 15,40 % y una Relación B/I del 91,46 %, se aconseja llevar a cabo una inversión de este tipo, ya que se obtiene una rentabilidad adecuada a la producción.

ANEJO N° 10

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 10: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.- REDACTOR DEL ESTUDIO.....	2
2.- OBJETO DEL ESTUDIO.....	2
3.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	3
3.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.....	3
3.2.- PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA.....	3
3.3.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA.....	3
4.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	5
4.1.- RIESGOS PROFESIONALES	5
4.2.- RIESGOS A TERCEROS.....	10
5.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN.....	10
5.1.- PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	10
5.1.1.- <i>Prevención de los riesgos más frecuentes.</i>	10
5.1.2.- <i>Protecciones individuales.....</i>	11
5.1.3.- <i>Protecciones colectivas.</i>	14
5.1.4.- <i>Formación.</i>	14
5.1.5.- <i>Medicina preventiva y primeros auxilios.</i>	14
5.2.- PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.	15
6.- INSTALACIONES MÉDICAS.....	15
7.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.	16
8.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.	16

ANEJO Nº 10: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.-REDACTOR DEL ESTUDIO.

La redactora del presente Estudio de Seguridad y Salud es Dª. Elena González Sánchez, alumna de tercer curso de Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Explotaciones Agropecuarias, de la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad de Salamanca.

2.-OBJETO DEL ESTUDIO.

De acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el presente proyecto debe incorporar un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Dicho Real Decreto marca unas directrices que obligan a proponer los medios y regular las actuaciones que han de servir para la prevención de los riesgos causantes de accidentes.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de la obra, cuales son, en primer lugar, los riesgos laborales evitables y, en segundo lugar, los riesgos laborales inevitables. Junto con los primeros se indican las medidas a tomar para evitarlos. Igualmente, tras exponer los segundos se indican las medidas preventivas tendentes a controlar y reducir los citados riesgos.

Asimismo, se incorporan aquellas previsiones e informaciones útiles para efectuar los trabajos de ejecución que atiendan a una mejor aplicación de las normas en materia de Seguridad y Salud laboral.

3.-CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

3.1.- Descripción de la obra y situación.

La obra consiste en la ejecución de una nave de servicio y dos invernaderos, así como una serie de instalaciones agrícolas complementarias, como son; instalación de riego hidropónico Nutrient Film Technique “NFT”, e instalación de sistema de calefacción.

La obra se realizará en la parcela número 16 del polígono 504 del Término Municipal de Garcihernandez, provincia de Salamanca, y se encuentra ubicada en las proximidades de la localidad de Jemingomez.

3.2.- Presupuesto, Plazo de ejecución y mano de obra.

El presupuesto de ejecución material de la obra asciende a 117.970,50 € mientras que el presupuesto de ejecución por contrata asciende a 168.882,90 €

Según el programa de trabajo establecido en el *Anejo N° 8 “Plan de obra” del presente proyecto*, el periodo de ejecución comprende un total de 24 días laborales, el inicio de las obras será el día 3 de Noviembre de 2008 estando prevista su finalización el día 4 de Diciembre de 2007.

Durante la ejecución de la obra, el número máximo de personas que trabajarán simultáneamente serán 10 operarios según estimaciones realizadas en el *Anejo N° 8 “Plan de obra”* anteriormente citado.

3.3.- Unidades constructivas que componen la obra.

Movimiento de tierras.

Consiste en eliminar la capa más superficial del terreno con el fin de plantear las actuaciones necesarias para realizar las mediciones y el vaciado necesario destinado a la cimentación.

Cimentación y estructura.

Vertido de una serie de áridos, mortero de cemento y arena desde un camión hormigonera al lugar de la obra para realizar las cimentaciones apropiadas. Trabajos realizados para la puesta en obra de elementos que forman la estructura.

Albañilería y fábricas.

Conjunto de trabajos necesarios para la realización de estructuras diversas entre las que se encuentran: separaciones interiores de fábrica, cerramientos exteriores, etc.

Cubiertas.

Todos los trabajos destinados a la instalación de las cubiertas, en todas sus variantes.

Carpintería y cerrajería.

Trabajos realizados para la instalación de los materiales funcionales de carácter no estructural, como puertas y ventanas.

Electricidad.

Trabajos de construcción relativos a la puesta en funcionamiento de todo el material necesario para la instalación de elementos eléctricos en la obra.

Fontanería y saneamiento.

Trabajos realizados para la puesta en obra de elementos para la conducción del agua y el saneamiento.

Colocación de señalización.

Trabajos destinados a la colocación de las señales que en este Estudio, se proponen como

medio, para evitar los riesgos que se expondrán posteriormente.

4.-IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES.

4.1.- Riesgos Profesionales.

Movimiento de tierras.

- Atropellos, atrapamientos y colisiones originadas por la maquinaria, especialmente cuando circulen marcha atrás.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre operarios.
- Caída de materiales transportados.
- Vuelcos y deslizamientos de las maquinarias.
- Caída del material de excavación desde la cuchara.
- Caída de tierras desde la caja de los vehículos.
- Rotura de piezas o mecanismos con proyección de partículas.
- Explosiones o incendios.
- Posibles desprendimientos de tierras y/o rocas.
- Ruido y vibraciones.
- Lumbalgias por sobreesfuerzo.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Contagios derivados de la toxicología clandestina o insalubridad ambiental de la zona.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies.
- Ambiente pulvígeno.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Derivados acceso al lugar de trabajo.

Cimentación y estructura.

- Atropellos y colisiones originadas por la maquinaria.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.

- Vuelcos y deslizamientos de las maquinarias.
- Caída de materiales desde maquinaria y taludes.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Rotura de piezas o mecanismos con proyección de partículas.
- Posibles desprendimientos de tierras y/o rocas.
- Ruido y vibraciones.
- Heridas punzantes por las armaduras.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies.
- Lumbalgias por sobreesfuerzo.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Ambiente pulvígeno.
- Dermatitis por contacto.
- Salpicaduras de hormigón en vertidos.
- Contagios derivados de la toxicología clandestina o insalubridad ambiental de la zona.
- Rotura, hundimiento, caídas de encofrados y de entibaciones.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Derivados de medios auxiliares usados.
- Derivados acceso al lugar de trabajo.

Albañilería y fábricas.

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre operarios.
- Caída de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos, aplastamientos en medios de elevación y transporte.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies.
- Quemaduras con partículas incandescentes y objetos calientes.
- Rotura de piezas o mecanismos con proyección de partículas.
- Posibles desprendimientos de tierras y/o rocas.
- Ruido y vibraciones.

- Sobreesfuerzos.
- Afecciones a la piel.
- Ambiente pulvígeno.
- Dermatosis por contacto de cemento y cal.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Contagios derivados de la toxicología clandestina o insalubridad ambiental de la zona.
- Derivados medios auxiliares usados.
- Derivados del acceso al lugar de trabajo.

Cubiertas.

- Caídas de operarios al mismo y a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.
- Caída de objetos sobre operarios.
- Caída de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies.
- Sobreesfuerzos.
- Ambiente pulvígeno.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Dermatosis por contacto de cemento y cal.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Derivados de medios auxiliares usados.
- Quemaduras en impermeabilizaciones.
- Derivados del acceso al lugar de trabajo.

Carpintería y cerrajería.

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.
- Caída de objetos sobre operarios.

- Caída de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies.
- Quemaduras con partículas incandescentes y objetos calientes.
- Rotura de piezas o mecanismos con proyección de partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Afecciones a la piel.
- Inhalación de gases de la soldadura.
- Radiaciones y derivados de soldadura.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Dermatosis por contacto de cemento y cal.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Contagios derivados de la toxicología clandestina o insalubridad ambiental de la zona.
- Derivados medios auxiliares usados.
- Derivados del acceso al lugar de trabajo.

Electricidad.

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída o colapso de andamios.
- Choques o golpes contra objetos.
- Explosiones o incendios.
- Contactos eléctricos directos con líneas eléctricas en tensión.
- Contactos eléctricos indirectos con las masas de la maquinaria eléctrica en tensión.
- Ruido y vibraciones.
- Quemaduras.
- Afecciones en la piel.
- Lumbalgias por sobreesfuerzo.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies.

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Derivados de medios auxiliares usados.
- Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles.

Fontanería y saneamiento.

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Choques o golpes contra objetos.
- Generación de polvo o embarramientos.
- Rotura de piezas o mecanismos con proyección de partículas.
- Posibles desprendimientos de tierras y/o rocas.
- Caída o colapso de andamios.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Afecciones en la piel.
- Ruido y vibraciones.
- Lumbalgias por sobreesfuerzo.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Lesiones en pies y manos.

Colocación de señalización.

- Atropellos, atrapamientos y colisiones originadas por la maquinaria, especialmente cuando circulen marcha atrás.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Vuelcos y deslizamientos de las maquinarias.
- Caída del material de excavación desde la cuchara.
- Caída de tierras desde la caja de los vehículos.
- Ruido y vibraciones.
- Lumbalgias por sobreesfuerzo.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Contagios derivados de la toxicología clandestina o insalubridad ambiental de la zona.

4.2.- Riesgos a terceros.

Producidos por los enlaces con los caminos. Habrá riesgos derivados de la obra, fundamentalmente por la circulación de vehículos. Para conseguir un riesgo mínimo de daños a terceros, se limitarán las visitas durante la realización de las obras.

5.-MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN.

5.1.- Prevención y protección de riesgos profesionales.

5.1.1.- Prevención de los riesgos más frecuentes.

- Barandillas en el borde de la excavación.
- Pasos o pasarelas.
- Marquesinas rígidas.
- Separación entre el tránsito de vehículos y de operarios.
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas.
- Avisadores ópticos y acústicos en la maquinaria.
- Protección en las partes móviles de la maquinaria.
- Cabinas o pórticos de seguridad.
- No acopiar materiales junto borde excavación.
- Conservación adecuada de vías de circulación.
- No permanecer bajo frente de excavación.
- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Iluminación natural o artificial.
- Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.
- Evacuación de escombros.

5.1.2.- Protecciones individuales.

Movimiento de tierras.

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Gafas de seguridad homologadas.
- Guantes contra riesgos de origen mecánico.
- Protector de vías respiratorias con filtro mecánico de celulosa.
- Ropa de trabajo que cubrirá todo el cuerpo siendo de tejido ligero, aportando comodidad y facilidad de movimientos y se prestará especial atención a la supresión de elementos superfluos como cordones, partes sueltas, etc.
- Chaleco reflectante para señalistas.
- Cinturón de seguridad.

Cimentación y cubiertas.

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad.
- Guantes contra riesgos de origen mecánico.
- Guantes de protección contra agentes químicos.
- Gafas de seguridad homologadas.
- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Ropa de trabajo que cubrirá todo el cuerpo siendo de tejido ligero, aportando comodidad y facilidad de movimientos y se prestará especial atención a la supresión de elementos superfluos como cordones, partes sueltas, etc.

Albañilería y fábricas.

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad con arnés y dispositivo de anclaje y retención.

- Guantes aislantes homologados.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Gafas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Ropa de trabajo que cubrirá todo el cuerpo siendo de tejido ligero, aportando comodidad y facilidad de movimientos y se prestará especial atención a la supresión de elementos superfluos como cordones, partes sueltas, etc.

Cubiertas.

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Gafas de seguridad homologadas.
- Guantes de lona y piel.
- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Ropa de trabajo que cubrirá todo el cuerpo siendo de tejido ligero, aportando comodidad y facilidad de movimientos y se prestará especial atención a la supresión de elementos superfluos como cordones, partes sueltas, etc.
- Cinturón de seguridad con arnés y dispositivo de anclaje y retención.
- Protectores auditivos.

Carpintería y cerrajería.

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad con arnés y dispositivo de anclaje y retención.
- Guantes aislantes de lona y piel.
- Guantes anticorte y antiabrasión.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Gafas de seguridad para soldadura.
- Pantalla de soldador.
- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.

- Ropa de trabajo que cubrirá todo el cuerpo siendo de tejido ligero, aportando comodidad y facilidad de movimientos y se prestará especial atención a la supresión de elementos superfluos como cordones, partes sueltas, etc.

Electricidad.

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad dieléctrica, con refuerzo en la puntera.
- Guantes aislantes homologados.
- Gafas tipo cazoleta.
- Cinturón de seguridad con arnés y dispositivo de anclaje y retención.
- Ropa de trabajo que cubrirá todo el cuerpo siendo de tejido ligero, aportando comodidad y facilidad de movimientos y se prestará especial atención a la supresión de elementos superfluos como cordones, partes sueltas, etc.

Fontanería y saneamiento.

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad con arnés y dispositivo de anclaje y retención.
- Guantes aislantes homologados.
- Guantes anticorte y antiabrasión.
- Gafas tipo cazoleta.
- Gafas de seguridad para soldadura.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Ropa de trabajo que cubrirá todo el cuerpo siendo de tejido ligero, aportando comodidad y facilidad de movimientos y se prestará especial atención a la supresión de elementos superfluos como cordones, partes sueltas, etc.

Colocación de señalización.

- Casco de seguridad homologado.

- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Chalecos reflectantes.
- Ropa de trabajo que cubrirá todo el cuerpo siendo de tejido ligero, aportando comodidad y facilidad de movimientos y se prestará especial atención a la supresión de elementos superfluos como cordones, partes sueltas...

5.1.3.- Protecciones colectivas.

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Jalones de señalización.
- Anclajes para tubo.
- Balizamiento luminoso.
- Extintores.

5.1.4.- Formación.

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

5.1.5.- Medicina preventiva y primeros auxilios.

Botiquines.

Se dispondrá de un botiquín contenido en él todo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. El citado botiquín deberá disponer como mínimo de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apóositos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. El material se revisará periódicamente y se

irá reponiendo tan pronto caduque o sea utilizado.

Asistencia a accidentados.

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centro Médicos donde debe trasladarse a cualquier accidentado lo más rápido posible.

Reconocimiento médico.

Todo el personal que empieza a trabajar en la obra, deberá someterse a un reconocimiento médico previo al trabajo.

Análisis de aguas.

Se realizarán análisis del agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad.

5.2.- *Prevención y protección de riesgos de daños a terceros.*

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con las carreteras y caminos, tomando las adecuadas medidas de seguridad que cada uno requiera. Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

6.-INSTALACIONES MÉDICAS.

El botiquín estará situado en una caseta de obra que sea accesible desde todos los puntos de la misma, en la que se tendrá, además del botiquín, una lista con teléfonos de interés como Ambulancias, centros de Salud cercanos, centros de Urgencias, Bomberos, Policía, etc.

7.-INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

Se dispondrá de un vestuario, servicios higiénicos y un comedor, debidamente dotados. El vestuario dispondrá de taquillas individuales, con llave. Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha con agua fría y caliente por cada diez trabajadores y un W.C. por cada 25 trabajadores.

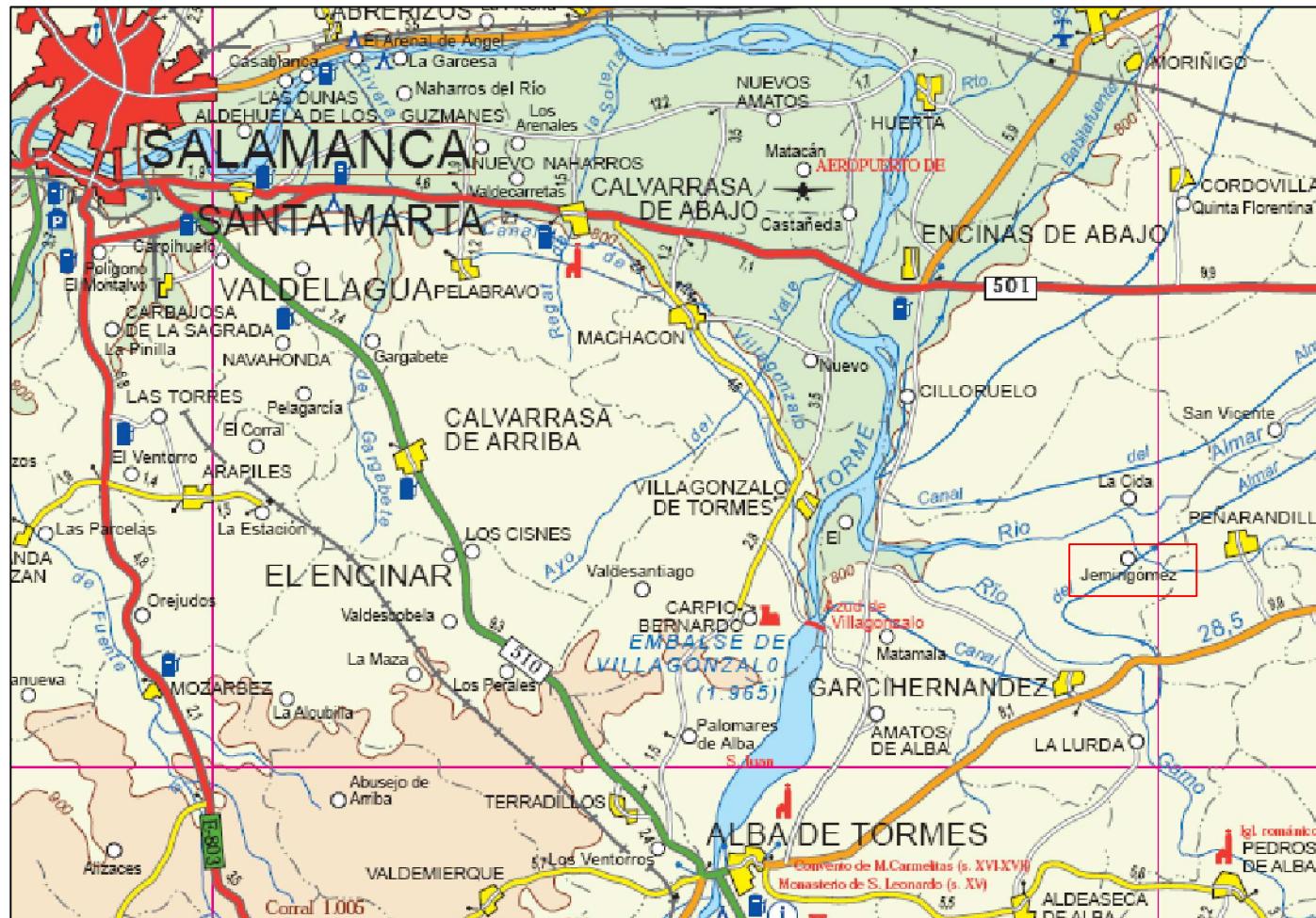
El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo para la totalidad de los trabajadores y un recipiente para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

8.-PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

El contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud, adaptando este estudio a sus medios y métodos de ejecución.

PLANOS



MAPA DE LA PROVINCIA DE SALAMANCA



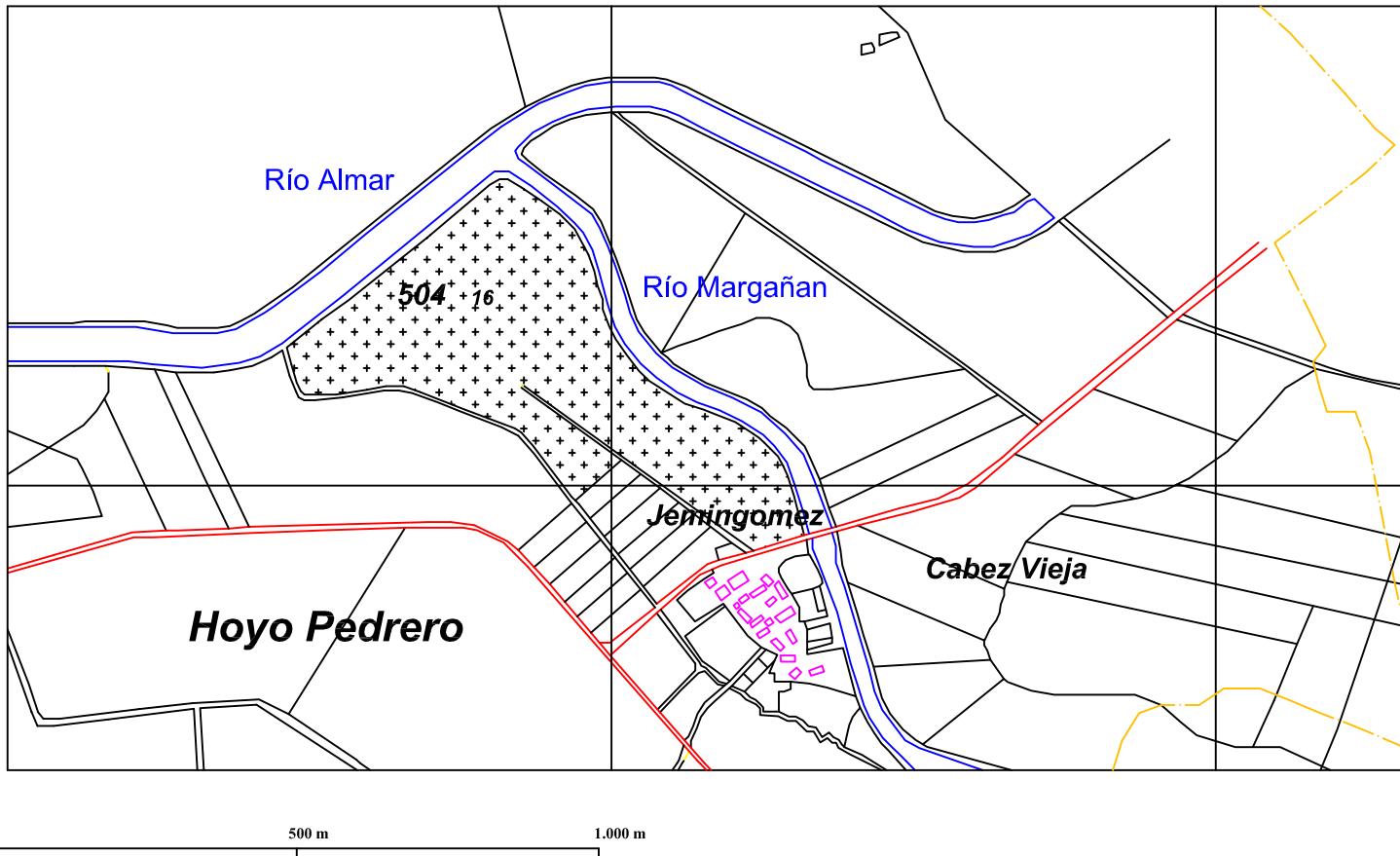
LEYENDA

	Carreteras Red del Estado (RIGE)
	Cras. Red Autonómica Básica
	Cras. Autonómicas Complementarias
	Cras. Red Provincial
	Vías Municipales, agrícolas, etc.
	Distancias Km. parciales y totales
	Número de orden de carretera
	Puerto de montaña
	Ferrocarril
	Límite de la Provincia
	Azud y Embalse
	Curva de Nivel
	Vértice Geodésico
	Yacimientos arqueológicos

ESCALA HIPBÓMETRICA	
1:250.000	1:500.000

Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

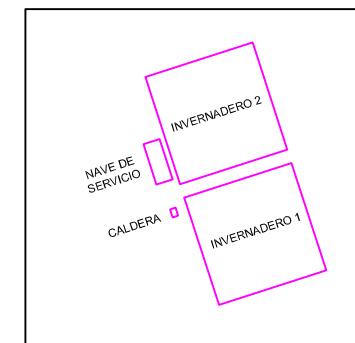
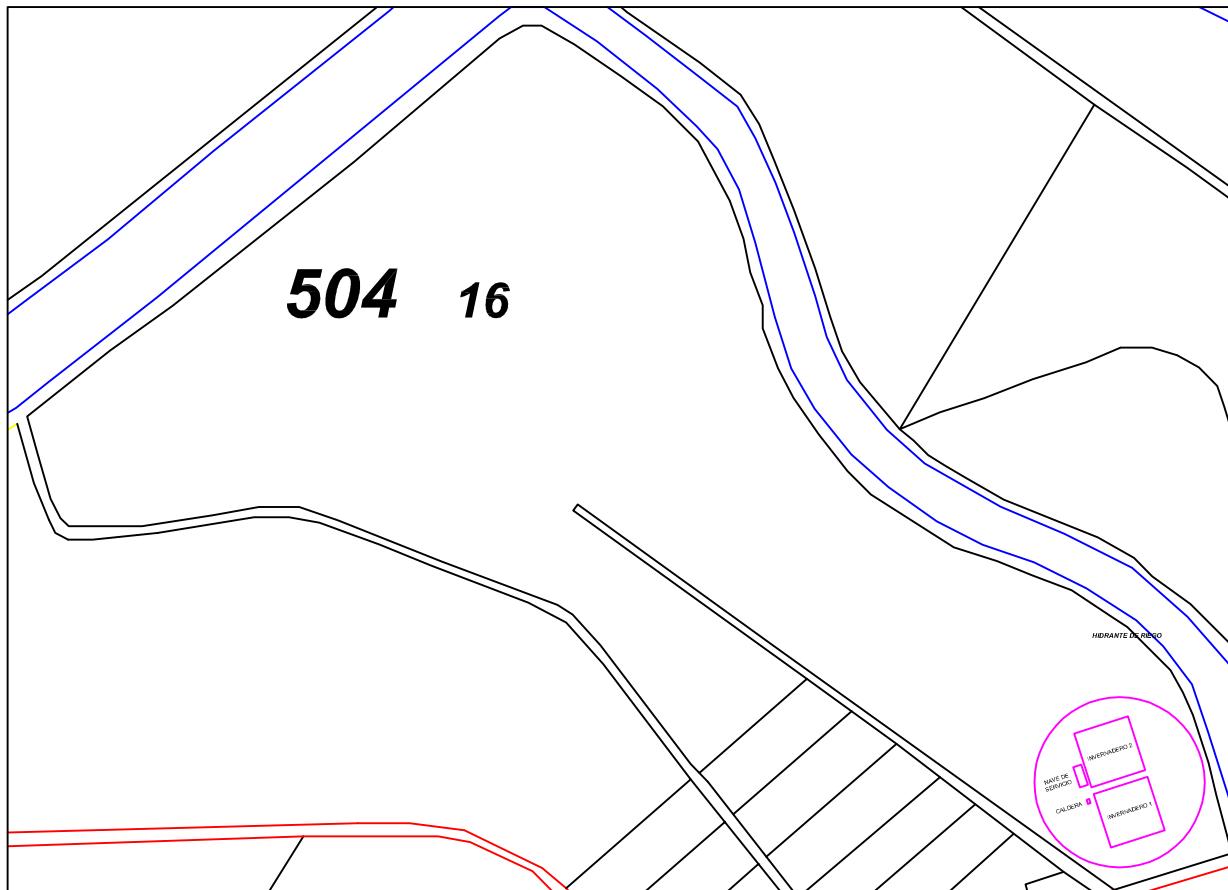
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	PROYECTO FIN DE CARRERA	INSTITUTO TECNICO SUPERIOR
PROYECTO FN	MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPONICO EN INVERNADERO. GARCIIHERNANDEZ (SALAMANCA)	
PLANO	LOCALIZACIÓN	1
Escala: 1:50.000	Autor: ELENA GONZALEZ SANCHEZ	Fecha: SEPTIEMBRE 2000
		From:
		To:
		Comments:
		EDS-09-08



- Límite Parcelario
- Cursos Fluviales
- Carretera General
- Casco Urbano

Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

 UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES		 DIRECCIÓN TÉCNICA AGRICOLA
	PROYECTO FIN DE CARRERA		
MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPONICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)			
PLANO		SITUACIÓN ACTUAL	2
ESCALA:	AUTOR:	ELENA GONZALEZ SÁNCHEZ	FECHADO: SEPTIEMBRE 2008 FIRMADO: CÓDIGO: EGS-09-08



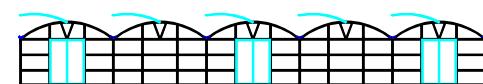
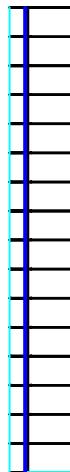
ESCALA 1:1250

Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

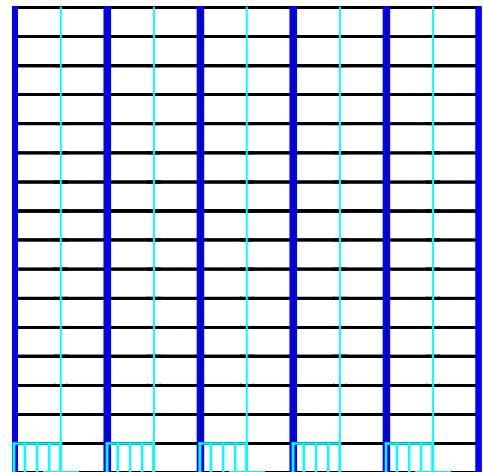
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	INGENIERIA TECNICA AGRICOLA
PROYECTO DE	PROYECTO FIN DE CARRERA	
MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPONICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)		
PLANO	SITUACIÓN TRANSFORMADA	Nº 3
ESCALA	AUTOR	FECHA: SEPTIEMBRE 2008
1:2.500	ELENA GONZALEZ SANCHEZ	FIRMA: _____
CÓDIGO: EGS-09-08		



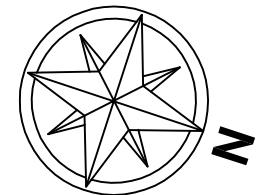
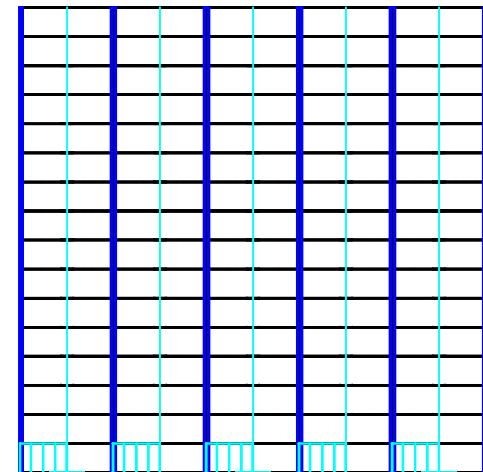
LATERAL DERECHO



FRONTAL

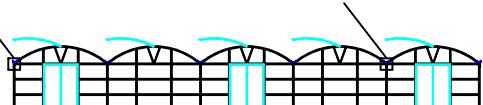


LATERAL IZQUIERDO



CUBIERTA

DETALLE A



DETALLE B



Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

DETALLE A



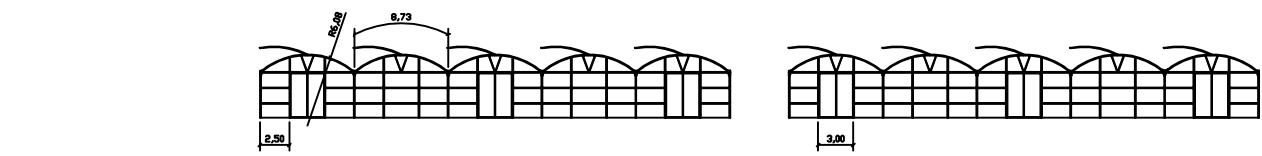
CANAL DE DESAGUE LATERAL
ESCALA 1:30

DETALLE B

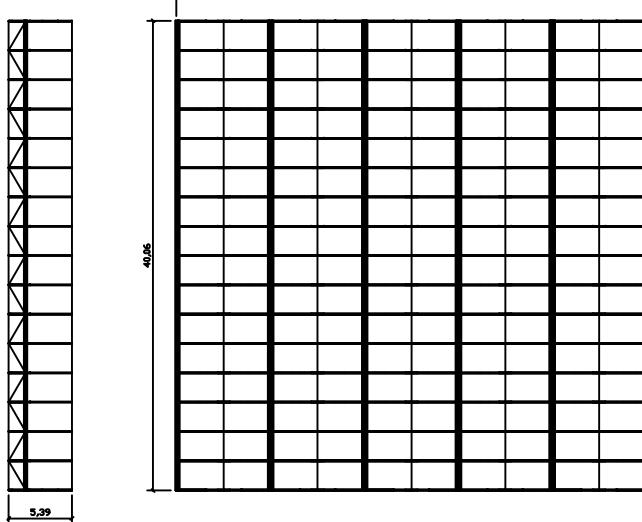


CANAL DE DESAGUE CENTRAL
ESCALA 1:30

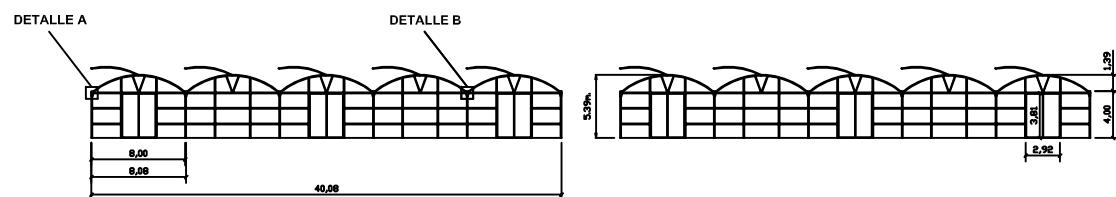
 UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	
	PROYECTO FIN DE CARRERA	
PROYECTO DE		
MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPÓNICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)		
PLANO	ALZADO. INVERNADEROS	Nº
4		
ESCALA:	AUTOR:	FECHA:
1:300	ELENA GONZALEZ SANCHEZ	SEPTIEMBRE 2008
FIRMA:		
CÓDIGO:		
EGS-09-08		



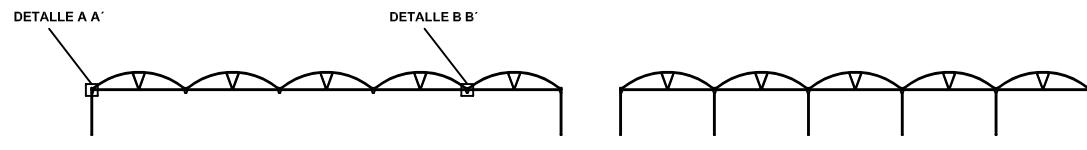
LATERAL
DERECHO



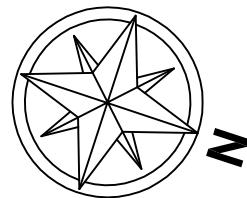
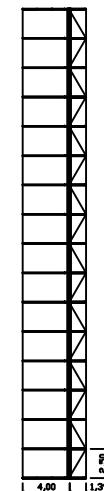
DETALLE A



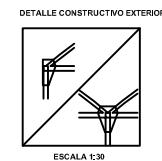
TRASERA



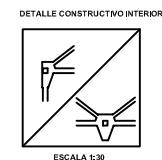
LATERAL
IZQUIERDO



DETALLE A A'

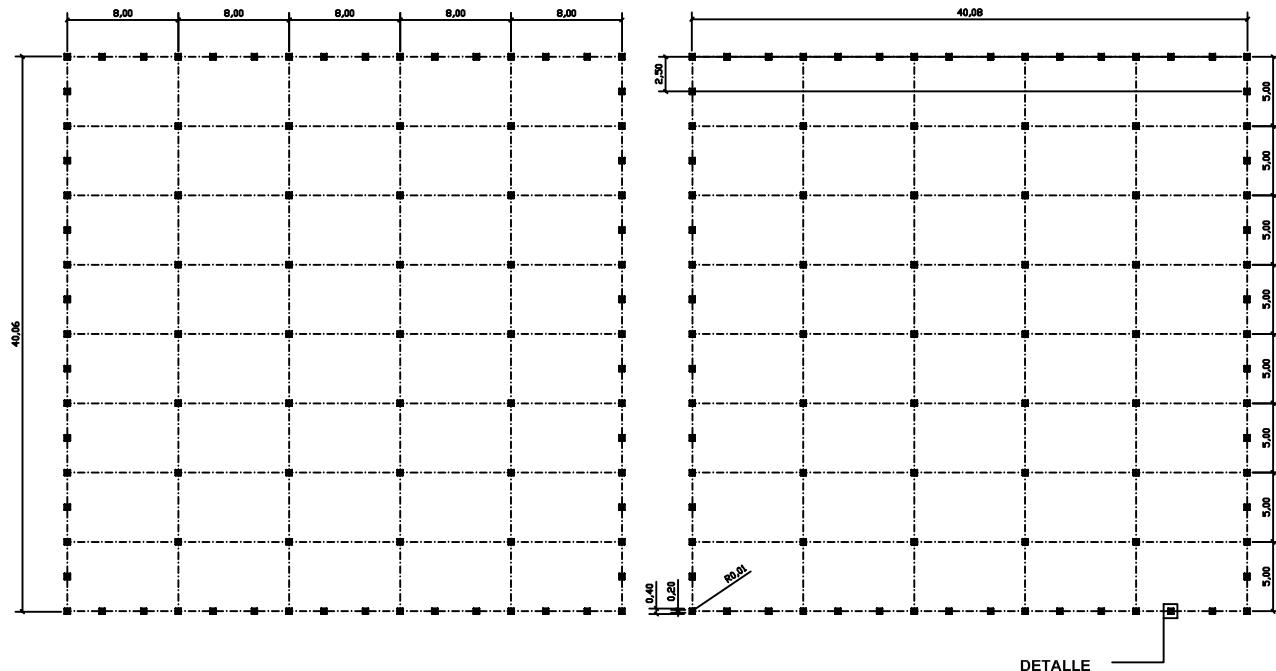


DETALLE B B'

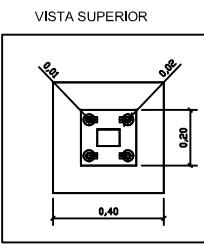


Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

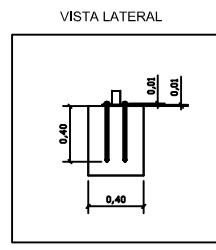
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	PROYECTO FIN DE CARRERA	INGENIERÍA TÉCNICA AGRICOLA
PROYECTO DE:	MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPÓNICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)	
PLANO:	ESTRUCTURA. INVERNADEROS	Nº 5
ESCALA:	AUTOR:	FECHA: SEPTIEMBRE 2008
1:300	ELENA GONZALEZ SANCHEZ	FIRMA:
		CODIGO:
		EGS-09-08



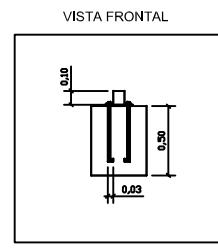
DETALLE ZAPATA Y ARMADURA



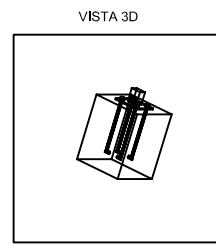
ESCALA 1:12,5



ESCALA 1:25

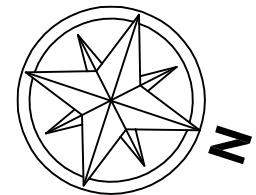


ESCALA 1:25



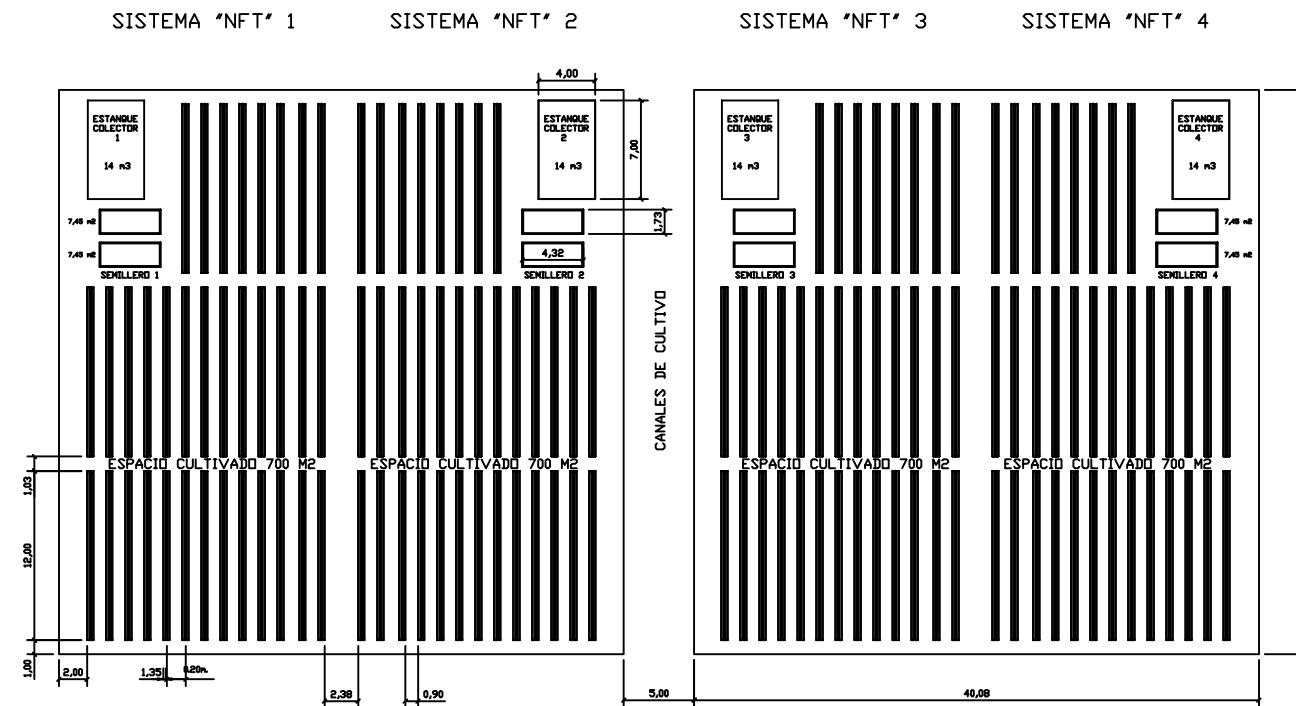
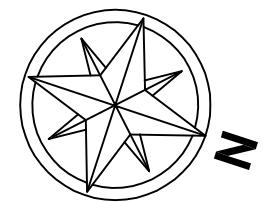
VISTA 3D

Placa de anclaje Acero S-275 20 x 20 x 1cm - B-400-S de 40 cm de longitud y 10 mm de espesor
Zapata Hormigón en masa H-250 - Dimensión 40 x 40 x 50 cm

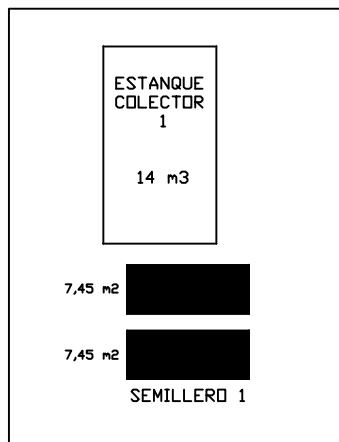


Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

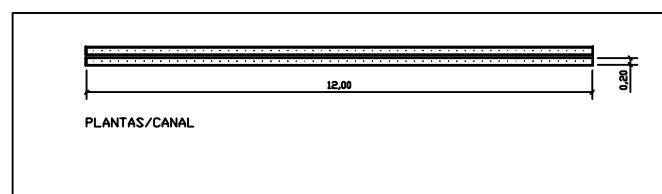
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	PROYECTO FIN DE CARRERA	INGENIERÍA AGRÍCOLA
MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPÓNICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)		
PLANO	CIMENTACIÓN. INVERNADEROS	Nº 6
ESCALA	AUTOR	FECHA: SEPTIEMBRE 2008
1:250	ELENA GONZÁLEZ SÁNCHEZ	FIRMA:
		CODIGO:
		EGS-09-08



DETALLE ESCALA 1:125

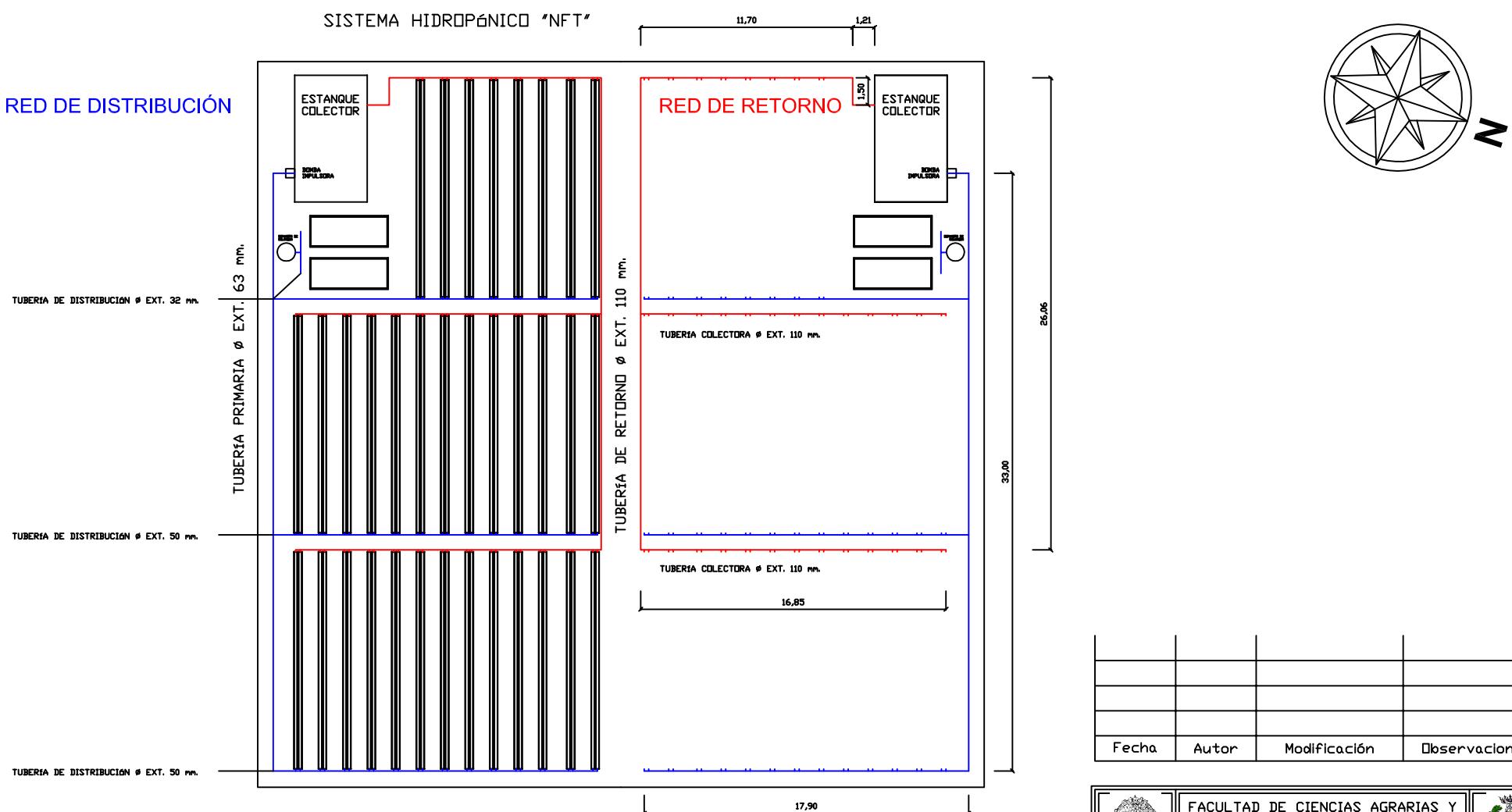


DETALLE ESCALA 3:1



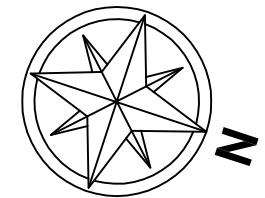
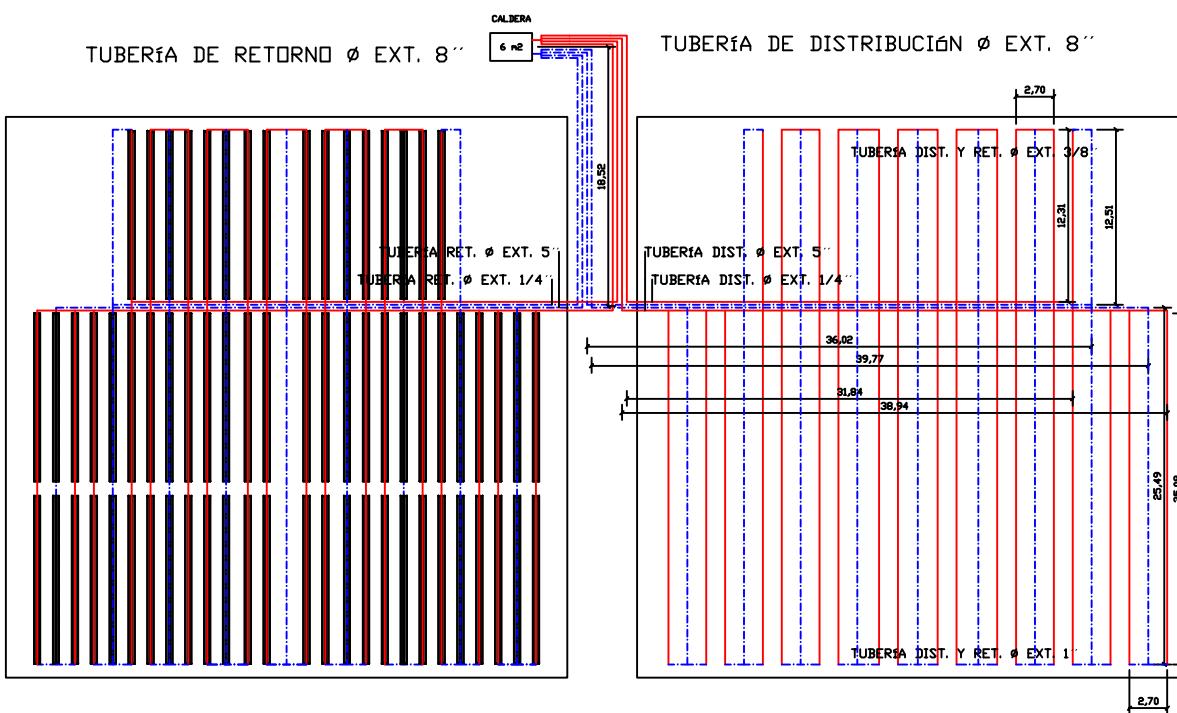
Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	PROYECTO FIN DE CARRERA	
MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPÓNICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)			Nº 7
PLANO:	PLANTA DE DISTRIBUCIÓN. INVERNADEROS		
ESCALA:	1:250	AUTOR:	ELENA GONZÁLEZ SÁNCHEZ
FECHA:	SEPTIEMBRE 2008		
FIRMA:			
CÓDIGO:	EGS-09-08		



Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	PROYECTO FIN DE CARRERA	INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA
MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPÁNICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)		
PLANO	SISTEMA DE RIEGO HIDROPÁNICO	Nº 8
ESCALA:	ELENA GONZALEZ SÁNCHEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2006
1:150		FIRMA:
		CÓDIGO: EGS-09-08

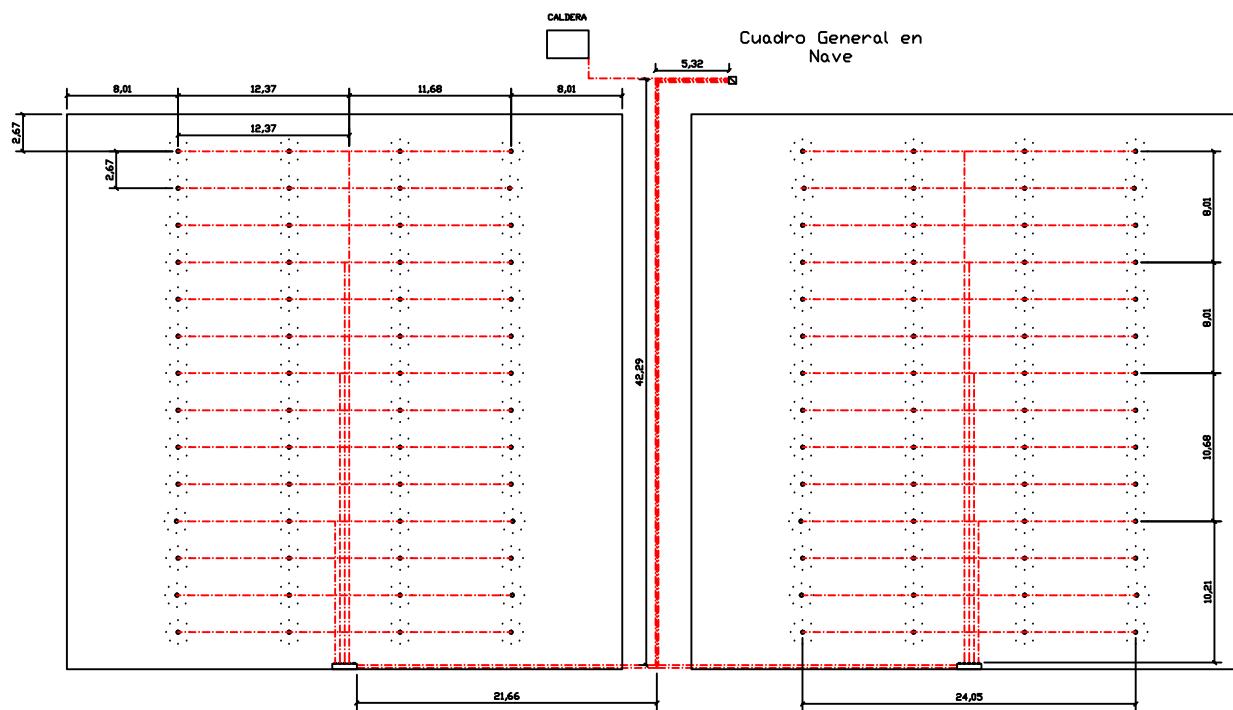


RED DE DISTRIBUCIÓN

RED DE RETORNO

Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

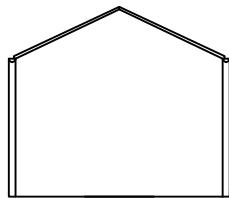
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	PROYECTO FIN DE CARRERA	
PROYECTO DE		
MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPÓNICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)		
PLANO: SISTEMA DE CALEFACCIÓN		Nº 9
ESCALA: 1:250	AUTOR: ELENA GONZÁLEZ SÁNCHEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2008
		FIRMA:
		CÓDIGO: EGS-09-08



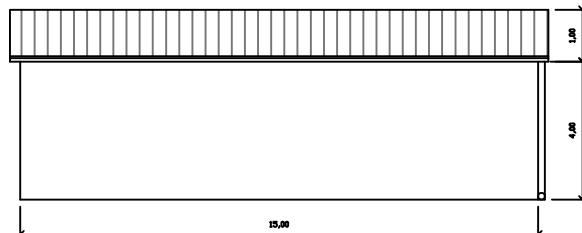
LUMINARIAS

Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

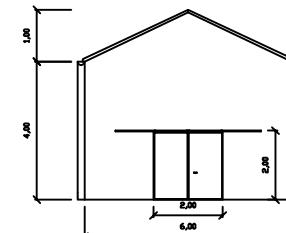
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	PROYECTO FIN DE CARRERA	INGENIERIA TECNICA AGRICOLA
PROYECTO DE	MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPONICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)	
PLANO	SISTEMA ELECTRICO. INVERNADEROS	Nº 10
ESCALA	AUTOR	FECHA: SEPTIEMBRE 2008
1:250	ELENA GONZALEZ SANCHEZ	FIRMA:
		CODIGO: EGS-09-08



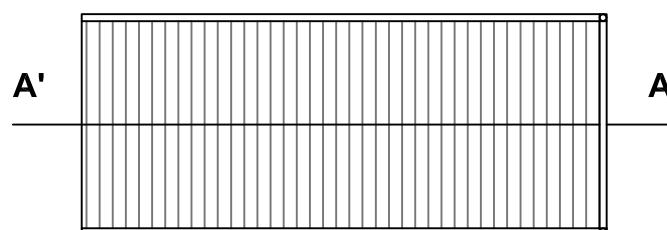
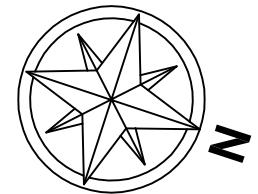
LATERAL DERECHO



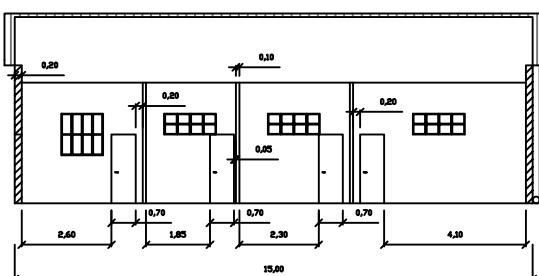
FRONTAL



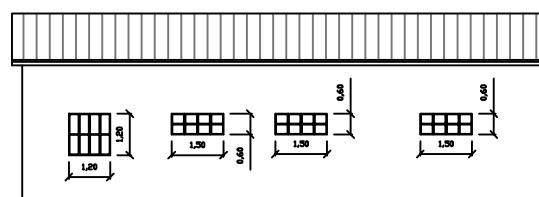
LATERAL IZQUIERDO



CUBIERTA



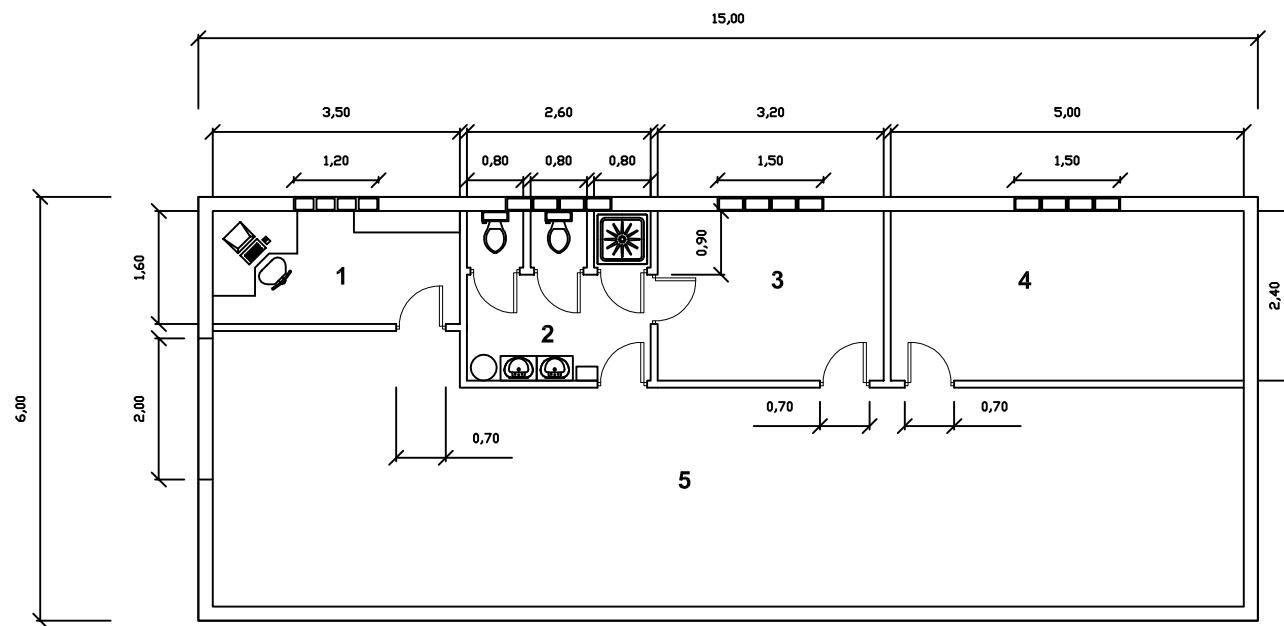
SECCIÓN AA'



TRASERA

Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

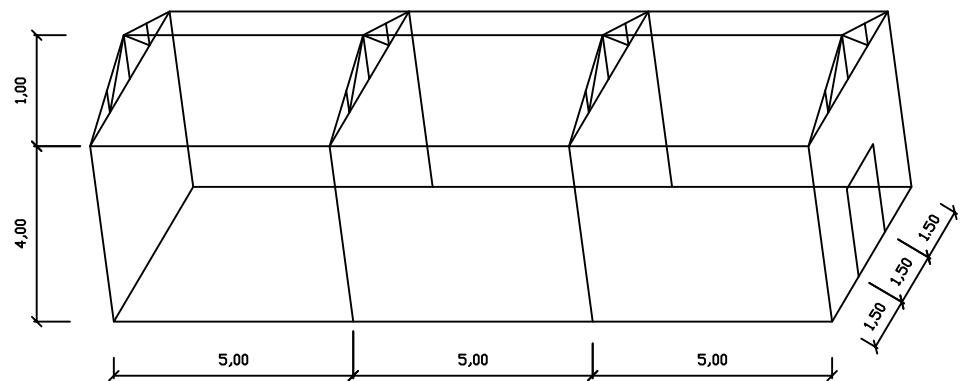
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	PROYECTO FIN DE CARRERA	INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA
MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPÓNICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)		
PLANO	ALZADOS. NAVE DE SERVICIO	11
ESCALA:	AUTOR:	FECHA: SEPTIEMBRE 2008
1:100	ELENA GONZÁLEZ SÁNCHEZ	FIRMA:
		CÓDIGO: EGS-09-08



- 1 Oficina $5,6 \text{ m}^2$
- 2 Aseo $6,24 \text{ m}^2$
- 3 Taller de manipulación $7,68 \text{ m}^2$
- 4 Taller de siembra 12 m^2
- 4 Garaje-Almacén $48,06 \text{ m}^2$

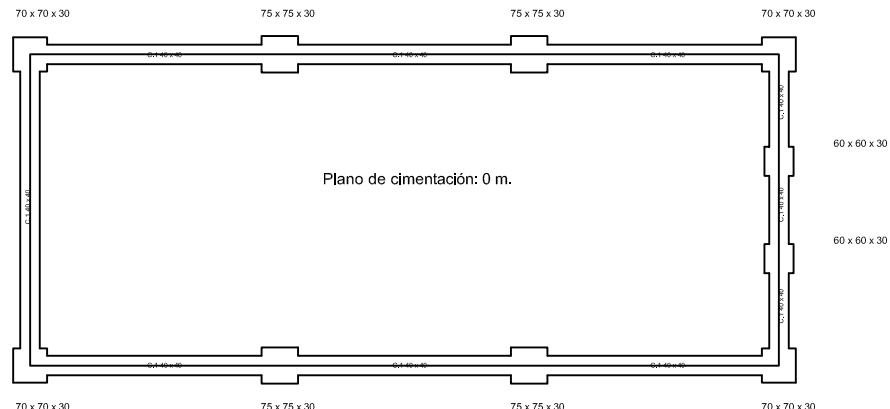
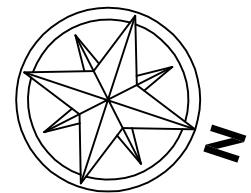
Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	PROYECTO FIN DE CARRERA	INGENIERÍA TÉCNICA AGRICOLA
PROYECTO DE	MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPÓNICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)	
PLANO	PLANTA DE DISTRIBUCIÓN. NAVE DE SERVICIO	Nº 12
ESCALA	AUTOR	FECHA
1:50	ELENA GONZÁLEZ SÁNCHEZ	SEPTIEMBRE 2008
FIRMA		CÓDIGO
		EGS-09-08



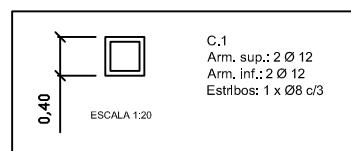
NAVE AUXILIAR

Norma de Acero Laminado: CTE DB-SE A
Acero Laminado: S 275

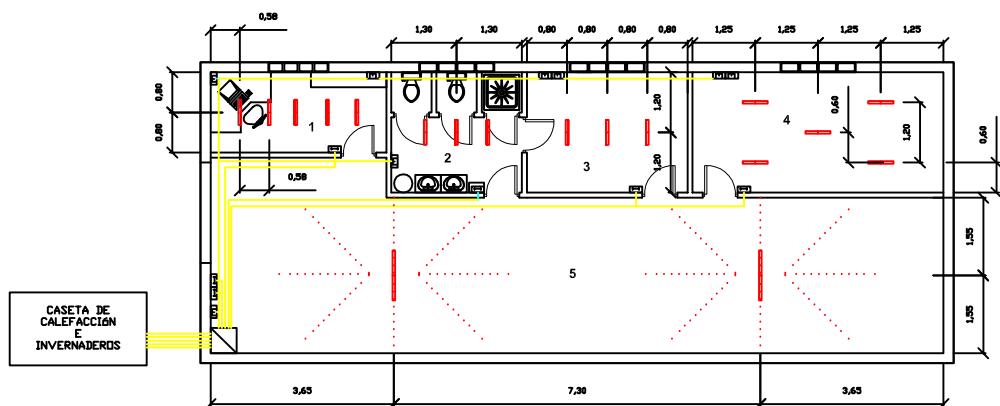


Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

CUADRO DE VIGAS DE ATADO



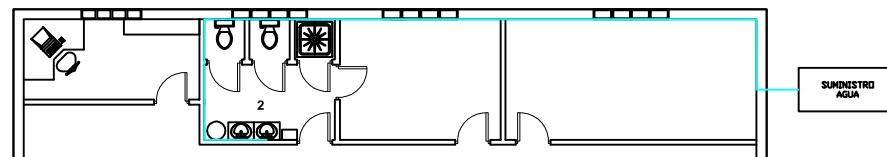
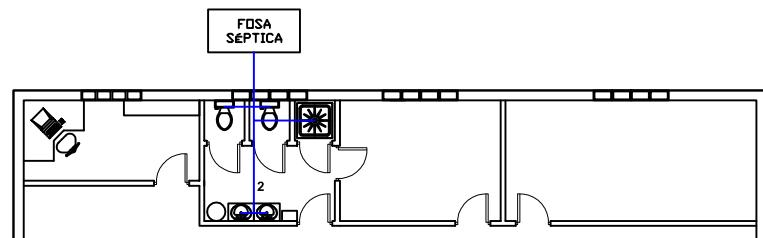
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	PROYECTO FIN DE CARRERA	INGENIERIA TECNICA AGRICOLA
PROYECTO DE		
MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPONICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)		
PLANO:	ESTRUCTURA Y CIMENTACION. NAVE DE SERVICIO	Nº 13
ESCALA:	AUTOR:	FECHA: SEPTIEMBRE 2008
1:70	ELENA GONZALEZ SANCHEZ	FIRMA:
CODIGO: EGS-09-08		



- 1 Oficina
2 Aseo
3 Taller de manipulación
4 Taller de siembra
5 Garaje-Almacén

Suministro de Agua
Saneamiento
Suministro Eléctrico

- Luminaria
□ Interruptor
■ Enchufe



Fecha	Autor	Modificación	Observaciones

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES	INGENIERÍA TÉCNICA AGRICOLA
PROYECTO FIN DE CARRERA		
MONOCULTIVO DE TOMATE CHERRY HIDROPÓNICO EN INVERNADERO. GARCIAHERNANDEZ (SALAMANCA)		
PLANO: ELECTRICIDAD Y FONTANERIA. NAVE DE SERVICIO		Nº 14
ESCALA: 1:70	AUTOR: ELENA GONZALEZ SÁNCHEZ	FECHA: SEPTIEMBRE 2008
		FIRMA:
		CÓDIGO: EGS-09-08

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES	6
ARTÍCULO 1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.....	6
ARTÍCULO 2.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.....	6
ARTÍCULO 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.....	6
ARTÍCULO 4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS	7
ARTÍCULO 5.- DIRECTOR DE LA OBRA.	7
ARTÍCULO 6.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA.	7
CAPÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍDOLE FACULTATIVA	9
EPÍGRAFE I.- DELIMITACION DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES.....	9
ARTÍCULO 7.- ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA L.O.E.	9
ARTÍCULO 8.- PROMOTOR (ART. 9 DE LA L.O.E).	10
ARTÍCULO 9.- PROYECTISTA (ART.10 DE LA L.O.E).	10
ARTÍCULO 10.- CONSTRUCTOR (ART.11 DE LA L.O.E).	11
ARTÍCULO 11.- DIRECTOR DE OBRA (ART.12 DE LA L.O.E).	11
ARTÍCULO 12.- DIRECTOR DE EJECUCIÓN DE LA OBRA (ART.13 DE LA L.O.E).....	12
ARTÍCULO 13.- ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LAS EDIF. (ART. 14 L.O.E)...	13
ARTÍCULO 14.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.	13
EPÍGRAFE II.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.....	14
ARTÍCULO 15.- PREVIO AL COMIENZO DE LAS OBRAS.	14
ARTÍCULO 16.- PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE.....	14
ARTÍCULO 17.- PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD.....	14
ARTÍCULO 18.- OFICINA EN LA OBRA.....	15
ARTÍCULO 19.- REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA.....	15
ARTÍCULO 20.- PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA.....	16
ARTÍCULO 21.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA.....	16
ARTÍCULO 22.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.	16
ARTÍCULO 23.- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIF. DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	17
ARTÍCULO 24.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.	17
ARTÍCULO 25.- FALTAS DEL PERSONAL.	18
ARTÍCULO 26.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE.	18
ARTÍCULO 27.- SUBCONTRATAS.	18
ARTÍCULO 28.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS.....	18
ARTÍCULO 29.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS.....	19

EPÍGRAFE III.- RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES EN LA EDIFICACION.....	19
ARTÍCULO 30.- DAÑOS MATERIALES.....	19
ARTÍCULO 31.- RESPONSABILIDAD CIVIL.....	19
EPÍGRAFE IV.- PRESCRIPCIONES RELATIVAS A MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	21
ARTÍCULO 32.- CAMINOS Y ACCESOS.....	21
ARTÍCULO 33.- LIBRO DE ÓRDENES.....	21
ARTÍCULO 34.- REPLANTEO.....	21
ARTÍCULO 35.- INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	22
ARTÍCULO 36.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN.....	22
ARTÍCULO 37.- ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	22
ARTÍCULO 38.- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....	23
ARTÍCULO 39.- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.....	23
ARTÍCULO 40.- PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	23
ARTÍCULO 41.- RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	24
ARTÍCULO 42.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	24
ARTÍCULO 43.- DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS.....	24
ARTÍCULO 44.- TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	24
ARTÍCULO 45.- VICIOS OCULTOS.....	25
ARTÍCULO 46.- MATERIALES Y APARATOS. SU PROCEDENCIA.....	25
ARTÍCULO 47.- PRESENTACIÓN DE MUESTRAS.....	26
ARTÍCULO 48.- MATERIALES NO UTILIZABLES.....	26
ARTÍCULO 49.- MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.....	26
ARTÍCULO 50.- GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....	27
ARTÍCULO 51.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	27
ARTÍCULO 52.- OBRAS SIN PRESCRIPCIONES.....	27
EPÍGRAFE V.- RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS – ACTA DE RECEPCION.....	27
ARTÍCULO 53.- DE LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.....	27
ARTÍCULO 54.- DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES.....	28
ARTÍCULO 55.- DOCUMENTACIÓN FINAL.....	29
ARTÍCULO 56.- MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA.....	31
ARTÍCULO 57.- PLAZO DE GARANTÍA.....	31
ARTÍCULO 58.- RECEPCIONES PROVISIONALES.....	31
ARTÍCULO 59.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.....	32
ARTÍCULO 60.- DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	32
ARTÍCULO 61.- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.....	32
ARTÍCULO 62.- DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.....	32
ARTÍCULO 63.- LIQUIDACIÓN FINAL.....	33
ARTÍCULO 64.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN.....	33

<i>CAPÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍDOLE ECONÓMICA</i>	34
EPÍGRAFE I.- BASE FUNDAMENTAL	34
ARTÍCULO 65.- BASE FUNDAMENTAL	34
EPÍGRAFE II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.....	34
ARTÍCULO 66.- GARANTÍAS	34
ARTÍCULO 67.- FIANZAS	34
ARTÍCULO 68.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA.....	34
ARTÍCULO 69.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA	35
ARTÍCULO 70.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES.....	35
EPÍGRAFE III.- PRECIOS Y REVISIONES.....	35
ARTÍCULO 71.- COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS	35
ARTÍCULO 72.- PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	37
ARTÍCULO 73.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS	37
ARTÍCULO 74.- REVISIÓN DE PRECIOS.....	38
ARTÍCULO 75.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO	39
EPÍGRAFE IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	39
ARTÍCULO 76.- VALORACIÓN DE LA OBRA.....	39
ARTÍCULO 77.- MEDIDAS PARCIALES Y FINALES.....	39
ARTÍCULO 78.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO.....	40
ARTÍCULO 79.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS	40
ARTÍCULO 80.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES	40
ARTÍCULO 81.- PAGOS	40
EPÍGRAFE V.- INDEMNIZACIONES MUTUAS	41
ARTÍCULO 82.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS	41
ARTÍCULO 83.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS	41
ARTÍCULO 84.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA.....	41
EPÍGRAFE VI.- VARIOS	42
ARTÍCULO 85.- MEJORAS DE OBRAS	42
ARTÍCULO 86.- SEGURO DE LOS TRABAJOS	42
ARTÍCULO 87.- CONSERVACIÓN DE LA OBRA	43
ARTÍCULO 88.- USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO	43
ARTÍCULO 89.- PAGO DE ARBITRIOS	44
ARTÍCULO 90.- GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.....	44

<i>CAPÍTULO VI. CONDICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER AGRARIO</i>	45
EPÍGRAFE I.- UTENSILIOS Y EQUIPOS DE TRABAJO.....	45
ARTÍCULO 91.- CARACTERÍSTICAS.....	45
ARTÍCULO 92.- DESTINO.....	45
ARTÍCULO 93.- CONSERVACIÓN.....	45
ARTÍCULO 94.- SEGURIDAD.	45
ARTÍCULO 95.- MAQUINARIA.	46
ARTÍCULO 96.- ABONOS Y ENMIENDAS.....	46
ARTÍCULO 97.- PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....	47
ARTÍCULO 98.- SEMILLAS.	48
ARTÍCULO 99.- APLICACIÓN DE RIEGOS.....	48
ARTÍCULO 100.- OBLIGACIONES DEL ENCARGADO.	49
ARTÍCULO 101.- EQUIPOS Y ELEMENTOS DE TRABAJO.	49
EPÍGRAFE II.- CONDICIONES TÉCNICO-SANITÁRIAS.	49
ARTÍCULO 102.- LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.	49
ARTÍCULO 103.- DESINFECCIÓN.....	50
ARTÍCULO 104.- PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.	50
<i>CAPÍTULO V. CONDICIONES DE ÍDOLE TÉCNICA</i>	51
EPÍGRAFE I.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LA OBRA CIVIL.....	51
ARTÍCULO 105.- REPLANTEO.	51
ARTÍCULO 106.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	51
ARTÍCULO 107.- RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.	52
ARTÍCULO 108.- CIMENTACIONES.....	52
ARTÍCULO 109.- FORJADOS.....	52
ARTÍCULO 110.- HORMIGONES.	53
ARTÍCULO 111.- ACERO LAMINADO.	53
ARTÍCULO 112.- CUBIERTAS Y COBERTURAS.	54
ARTÍCULO 113.- ALBAÑILERÍA.	54
ARTÍCULO 114.- CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA.	55
ARTÍCULO 115.- INSTALACIÓN DE RIEGO.	56
ARTÍCULO 116.- RED VERTICAL DE SANEAMIENTO.	57
ARTÍCULO 117.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	57
ARTÍCULO 118.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.	57
ARTÍCULO 119.- INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN.	58
ARTÍCULO 120.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN.	58
ARTÍCULO 121.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS.	59

<i>CAPÍTULO VI. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....</i>	60
<u>ANEXO 1.....</u>	60
<u>ANEXO 2.....</u>	62
<u>ANEXO 3.....</u>	62
 <i>CAPÍTULO VII. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍDOLE LEGAL</i>	63
ARTÍCULO 122.- JURISDICCIÓN.....	63
ARTÍCULO 123.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS.....	63
ARTÍCULO 124.- PAGO DE ARBITRIOS.	64
ARTÍCULO 125.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	64

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Obras objeto del presente Proyecto.

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán sobre la base de los proyectos particulares que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 2.- Obras accesorias no especificadas en el Pliego.

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese 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 las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales serán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 3.- Documentos que definen las Obras.

Los documentos que definen las obras y que la Propiedad entregue al Contratista, pueden tener

carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la Justificación de Precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4.- Compatibilidad y relación entre los Documentos.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 5.- Director de la Obra.

La Propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Técnico Agrícola, en 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, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la Propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la Obra.

Artículo 6.- Disposiciones a tener en cuenta.

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 de 8 de Abril.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3354/1967 de 28 de Diciembre.
- Pliegos de prescripciones Técnicas Generales vigentes del Ministerio de Fomento.

- Las Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE) quedan reemplazadas por el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el nuevo Código Técnico de la Edificación. Texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).
- Instrucción EHE - 99 para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Instrucción EP - 80 para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado.
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.U.
- Reglamento electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a presión.
- Resolución General de Instrucciones para la construcción de 31 de Octubre de 1.966.

CAPÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Epígrafe I.- DELIMITACION DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES.

Artículo 7.- Ámbito de aplicación de la L.O.E.

Esta Ley es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal, la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios indicados para los usos del grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

Artículo 8.- Promotor (Art. 9 de la L.O.E).

Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Suscribir los seguros previstos en el artículo 19 de la L.O.E.
- e) Entregar al adquiriente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

Artículo 9.- Proyectista (Art.10 de la L.O.E).

El proyectista es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto. Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste. Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de esta Ley, cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

Son obligaciones del proyectista:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.

- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

Artículo 10.- Constructor (Art.11 de la L.O.E).

El constructor es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al proyecto y al contrato.

Son obligaciones del constructor:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- f) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- g) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- h) Suscribir las garantías previstas en el artículo 19 de la L.O.E.

Artículo 11.- Director de Obra (Art.12 de la L.O.E).

Corresponde al Director de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para

el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.

- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- d) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- f) Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- g) Las relacionadas en el artículo 13, en aquellos casos en los que el director de la obra y el director de la ejecución de la obra sea el mismo profesional, si fuera ésta la opción elegida, de conformidad con lo previsto en el apartado 2.a) del artículo 13.

Artículo 12.- Director de Ejecución de la Obra (Art.13 de la L.O.E).

El director de la ejecución de la obra es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

Son obligaciones del director de la ejecución de la obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante: técnico, ingeniero o ingeniero técnico.
- b) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.

- c) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- d) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- f) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

Artículo 13.- *Entidades y laboratorios de control de calidad de las edificaciones (Art. 14 de la L.O.E).*

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Artículo 14.- *Coordinador de seguridad y salud.*

Son obligaciones del Coordinador de seguridad y salud:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad

- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los contratistas y trabajadores autónomos aplique de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

**Epígrafe II.- OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR
O CONTRATISTA. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.**

Artículo 15.- Previo al comienzo de las obras.

El constructor 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 16.- Plan de seguridad e higiene.

El constructor, a la vista del proyecto de ejecución contenido, en su caso, el estudio básico de seguridad e higiene, presentará el plan de seguridad e higiene de la obra a la aprobación del arquitecto técnico de la dirección facultativa.

Artículo 17.- Proyecto de control de calidad.

El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por

sellos marcas de calidad; ensayos, pruebas y análisis a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el arquitecto de la dirección facultativa.

Artículo 18.- Oficina en la obra.

El constructor habilitará una oficina en la obra en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina el contratista tendrá siempre a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el arquitecto.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Proyecto de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanzas de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

Dispondrá, además, el constructor de una oficina para la dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

Artículo 19.- Representación del contratista. Jefe de Obra.

El constructor viene obligado a comunicar al promotor la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Las funciones del Jefe de Obra serán las del constructor según se especifica en el artículo 10. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Artículo 20.- Presencia del constructor en la obra.

El jefe de obra, por si o por medios técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al arquitecto, en las visitas que se hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Artículo 21.- Residencia del contratista.

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de entre los empleados y operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la Contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 22.- Trabajos no estipulados expresamente.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos del proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el arquitecto

dentro de los límites de posibilidades que los presupuesto habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso del promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% o del total del presupuesto en más de un 10%.

Artículo 23.- *Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.*

El constructor podrá requerir al arquitecto o arquitecto técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto el arquitecto técnico como el arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por estos crea oportuno hacer el constructor, habrá que dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 24.- *Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.*

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones demandadas de la dirección facultativa, solo podrá presentarlas, a través del arquitecto, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las disposiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del arquitecto o arquitecto técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante

exposición razonada dirigida al arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 25.- Faltas del personal.

El arquitecto, en supuestos de desobediencia de sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artículo 26.- Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 27.- Subcontratas.

El contratista podrá subcontratar capítulo o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

Artículo 28.- Remisión de solicitud de ofertas.

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes.

En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

Artículo 29.- Copia de los Documentos.

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la Contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

Epígrafe III.- RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACION.**Artículo 30.- Daños materiales.**

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y terceros adquirientes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivo o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la L.O.E

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

Artículo 31.- Responsabilidad civil.

La responsabilidad civil será exigible de forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera determinarse el grado de intervención de cada agente del daño producido, la responsabilidad se exigirá de forma solidaria. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervenientes ante los posibles perjudicados de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la L.O.E se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras formas análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los **proyectistas** que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El **constructor** responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios u otros defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan. Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios u otros defectos de ejecución, sin perjuicio de la repercusión a que hubiere lugar.

El **director de obra y el director de la ejecución de la obra** que suscriban el certificado final de obra serán responsabilidad de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de terceros o por el propio perjudicado del daño.

Las responsabilidades a las que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compra-venta suscrito entre ellos, en los artículos 1484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compra-venta.

Epígrafe IV.- PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.

Artículo 32.- Caminos y accesos.

El constructor dispondrá por su cuenta de los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El arquitecto técnico podrá exigir su modificación o mejora.

Artículo 33.- Libro de Órdenes.

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 34.- Replanteo.

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos de considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del arquitecto técnico y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el arquitecto, siendo responsabilidad del constructor la omisión de éste trámite.

Artículo 35.- Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al arquitecto y al arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Artículo 36.- Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo.

El Adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días de la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo este dar acuse de recibo. Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de un año.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial de Trabajo.

Artículo 37.- Orden de los trabajos.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

Artículo 38.- *Facilidades para otros contratistas.*

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de los medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resulta la dirección facultativa.

Artículo 39.- *Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.*

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se irrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el arquitecto en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado.

El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales en cuanto a la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzados 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 40.- *Prórroga por causa de fuerza mayor.*

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del arquitecto.

Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa se solicita.

Artículo 41.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de las obras estipulados, alegando como causa la ausencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Artículo 42.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente se hayan aprobado y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el arquitecto o arquitecto técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 22.

Artículo 43.- Documentación de obras ocultas.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno al arquitecto; otro al arquitecto técnico; y el tercero al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar as mediciones.

Artículo 44.- Trabajos defectuosos.

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones 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 definitiva 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 le compete al arquitecto técnico, ni tampoco el hecho de que

estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el arquitecto técnico 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 arquitecto de la obra, quien resolverá.

Artículo 45.- *Vicios ocultos.*

Si el arquitecto técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al arquitecto.

Los gastos que se occasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

Artículo 46.- *Materiales y aparatos. Su procedencia.*

El constructor tiene libertad para proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en los que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al arquitecto técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Artículo 47.- Presentación de muestras.

A petición del arquitecto, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

Artículo 48.- Materiales no utilizables.

El constructor, a su cargo, 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 pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el arquitecto técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

Artículo 49.- Materiales y aparatos defectuosos.

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el arquitecto a instancias del arquitecto técnico, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinan.

Si a los quince días de recibir el constructor la orden de que retire los materiales que no están en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del arquitecto, se recibirán pero con la rebaja de precio que aquél determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Artículo 50.- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán a cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

Artículo 51.- Limpieza de las obras.

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

Artículo 52.- Obras sin prescripciones.

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

Epígrafe V.- RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS – ACTA DE RECEPCION.**Artículo 53.- De la recepción de las obras.**

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completadas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aporte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de ejecución de la obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo será motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada por el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

Artículo 54.- De las recepciones provisionales.

La recepción provisional se realizará con la intervención del promotor, el constructor, el arquitecto y el arquitecto técnico. 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.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como interviniéntes 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 constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Artículo 55.- Documentación final.

El arquitecto, asistido por el contratista y los técnicos que hubieran participado en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargado por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio.

A su vez esta documentación se divide en:

a) DOCUMENTACION DE SEGUIMIENTO DE OBRA:

Dicha documentación según el Código técnico de la Edificación se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1972 de 11 de Marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre.
- Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación del seguimiento de obra será depositada por el director de obra en el COAG.

b) DOCUMENTACION DE CONTROL DE OBRA:

Su contenido, cuyo contenido es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución de obra en su colegio profesional.

c) CERTIFICADO FINAL DE OBRA:

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de Marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado de obra se añadirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- relación de los controles realizados.

Artículo 56.- *Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.*

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el arquitecto técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el arquitecto con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo establecido en el Art. 6 de la L.O.E)

Artículo 57.- *Plazo de garantía.*

El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca será ser inferior a nueve meses (un año con Contratos con Administraciones Públicas). Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 58.- *Recepciones provisionales.*

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos

justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la Propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Artículo 59.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente.

Los gastos de conservación durante el periodo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitivas, correrá a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios y defectos de obra en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

Artículo 60.- De la recepción definitiva.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha se cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes aquellas responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

Artículo 61.- Prórroga del plazo de garantía.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de las obras, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

Artículo 62.- De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.

En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que fije el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a

resolver los subcontratos que tuviera concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones.

Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego de condiciones.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del arquitecto, se efectuará una sola y definitiva recepción.

Artículo 63.- Liquidación final.

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad Propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 64.- Liquidación en caso de rescisión.

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

CAPÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Epígrafe I.- BASE FUNDAMENTAL.

Artículo 65.- Base fundamental.

Como base fundamental de estas “Condiciones Generales de Índole Económica”, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Epígrafe II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.

Artículo 66.- Garantías.

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 67.- Fianzas.

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 68.- Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la Obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en el caso de que el

importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 69.- Devolución de la fianza.

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Artículo 70.- Devolución de la fianza en caso de efectuarse recepciones parciales.

Si la propiedad, con la conformidad del arquitecto, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

Epígrafe III.- PRECIOS Y REVISIONES.

Artículo 71.- Composición de los precios unitarios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

SE CONSIDERARÁN COSTES DIRECTOS:

- a) La mano de obra, con sus pulses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el acondicionamiento o

funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

SE CONSIDERARÁN COSTES INDIRECTOS:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

SE CONSIDERARÁN GASTOS GENERALES:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%).

BENEFICIO INDUSTRIAL:

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

PRECIO DE EJECUCION MATERIAL:

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

PRECIO DE CONTRATA:

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial. El IVA se aplica sobre esta suma pero no integra el precio.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra Aneja a cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material más el tanto por ciento (%) sobre éste último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El benéfico se estima normalmente en el 6%, salvo que en el pliego de condiciones particulares se establezca otro distinto.

Artículo 72.- Precios contradictorios.

Si ocurriese algún caso por virtud de la cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección Técnica estudiará el que según su criterio deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Director propondrá a la Propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, 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 aceptar el que buenamente quiera fijar el Director y a concluirlo a satisfacción de éste.

Artículo 73.- Reclamaciones de aumento de precios.

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá 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 74.- Revisión de precios.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión al alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, 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 estuviesen total o parcialmente abonados por el Propietario.

Si el Propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista 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 Propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 75.- Elementos comprendidos en el presupuesto.

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte 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, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos. En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

Epígrafe IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.**Artículo 76.- 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 tuviesen asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 77.- Medidas parciales y finales.

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición y en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 78.- *Equivocaciones en el Presupuesto.*

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios 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 79.- *Valoración de obras incompletas.*

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 80.- *Carácter provisional de las liquidaciones parciales.*

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

La Propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar dicho Contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 81.- *Pagos.*

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en

virtud de las cuales se verifican aquellos.

Epígrafe V.- INDEMNIZACIONES MUTUAS.

Artículo 82.- 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 83.- Indemnización por retraso de los trabajos.

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 84.- Indemnización por daños de causa mayor al Contratista.

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1. Los incendios causados por electricidad atmosférica.
2. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
3. Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
4. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
5. Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

Epígrafe VI.- VARIOS.

Artículo 85.- Mejoras de obras.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 86.- Seguro de los trabajos.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata, los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del Propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la Contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero 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 Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Artículo 87.- 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 propietario antes de la recepción definitiva, el arquitecto, en representación del propietario, podrá disponer de 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 del contratista.

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 arquitecto estime oportuno. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del contratista, no deberá haber en él herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y par 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 expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

Artículo 88.- Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que hubiese inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En al caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

Artículo 89.- Pago de arbitrios.

El pago de impuesto y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono deba hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

Artículo 90.- Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E, exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional segunda de la L.O.E., teniendo como referente las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento causado por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que occasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el Art. 3 de la L.O.E.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica o la estabilidad del edificio.

CAPÍTULO VI. CONDICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER AGRARIO.

Epígrafe I.- UTENSILIOS Y EQUIPOS DE TRABAJO.

Artículo 91.- Características.

Las características de los utensilios y equipos de instalación se encuentran perfectamente descritas en los anejos, en el caso de que alguno de los elementos no se encuentren, se autoriza al promotor a introducir elementos con las mismas características. Se deberán ajustar siempre a las especificaciones del proyecto.

Artículo 92.- Destino.

Los utensilios anteriormente mencionados son exclusivos para las funciones descritas en cada caso, no debiéndose emplear para otros fines.

Artículo 93.- Conservación.

Se seguirán unas normas básicas de conservación de los útiles, siguiendo las siguientes pautas:

- Todos los utensilios se limpiarán cuidadosamente al terminar su uso, con la mayor rapidez posible.
- Se deberán guardar en lugares destinados a ellos, limpios y protegidos de las inclemencias meteorológicas u otros agentes (agentes corrosivos, humedad, radiación solar) que faciliten su deterioro.

Artículo 94.- Seguridad.

Se extremarán las medidas de seguridad cuando en lo referente al uso de los utensilios y equipos de trabajo con el fin de evitar cualquier tipo de percance personal que pueda producirse.

Se cuidará especialmente la aplicación de plaguicidas, para minimizar en lo posible los efectos

sobre el manipulador. Se establecen las siguientes medidas:

- Información sobre los riesgos derivados de la utilización de desinfectantes.
- Formación sobre la técnica correcta de manipulación y aplicación de los productos.
- Adecuación de las condiciones de trabajo para la prevención de daños y riesgos laborales.

Artículo 95.- Maquinaria.

En el documento proyecto se describen los tipos y características de las máquinas necesarias. Si debido a cualquier circunstancia no fueran exactamente éstas, queda autorizado el Encargado Técnico de la explotación de introducir las variaciones convenientes, siempre que se ajusten lo más posible a las primeras.

La maquinaria de la explotación no será empleada en trabajos no adecuados para sus funciones, evitando así posibles averías y desperfectos de éstas, constituyendo una falta grave el uso incorrecto de cada una de ellas.

Fuera de los períodos de uso la maquinaria deberá mantenerse en estado óptimo de conservación.

Se cumplirán las normas indicadas en los libros de instrucciones de las diferentes máquinas, sobre todo en lo referente a la utilización, engrases y ajustes mecánicos.

Las reparaciones serán efectuadas por un mecánico especialista. Y las operaciones de mantenimiento de las diferentes máquinas se hará de forma minuciosa y periódica, igualmente la forma de uso de las máquinas será la más correcta.

Deberá contarse en la explotación con un stock de las piezas de repuesto más frecuentes, junto con las herramientas de taller adecuadas.

Se hará trabajar al obrero en condiciones de máxima seguridad en cuanto al uso de las máquinas se refiere.

Artículo 96.- Abonos y enmiendas.

Los abonos minerales que se utilicen en la explotación, deberán ajustarse a la normativa vigente, descrita en el Real Decreto 877/1991, de 31 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto

72/1988, de 5 de febrero, sobre fertilizantes y afines y por otra parte, también deberán cumplir el Real Decreto 824/2005, sobre productos fertilizantes cuyo objeto es regular el uso de nuevos materiales en la obtención de estos productos.

Todos los abonos se comprarán envasados y deberán llevar, expresados en letra, el porcentaje de riqueza de cada elemento, clase de los abonos con su denominación, peso neto y dirección del fabricante o comerciante que los elabore o manipule.

Además los envases deberán ir perfectamente precintados.

Artículo 97.- Productos fitosanitarios.

Los productos fitosanitarios que se empleen en la explotación deberán cumplir la normativa y Reglamentación Técnico - Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas (Real Decreto 3.349/1983). Está en armonía con la Directiva 78/631/CEE sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (plaguicidas) y establece las normas de fabricación, almacenamiento, comercialización y utilización de plaguicidas, incluyendo el procedimiento para la descripción de los productos y el funcionamiento de los Registros, así como las bases para la fijación de los límites máximos de residuos admitidos y estar inscritos en el Registro Oficial Central de Productos y Material fitosanitario.

Los productos deberán estar envasados, precintados y etiquetados según el modelo oficial. En él constará el número de registro del producto, el nombre del productor y la composición química junto con la expresión en riqueza de los elementos útiles, así como su categoría toxicológica.

El uso de estos productos fitosanitarios se hará respetando las normas básicas de seguridad cuando los productos empleados sean peligrosos. Se adoptarán medidas estrictas de seguridad para el personal que los maneje. Además, la persona que maneje este tipo de productos deberá estar especializada para poder realizarlo y deberá tener el “Carné de manipulador de productos fitosanitarios”.

El almacenamiento de estos productos será supervisado por el encargado y se colocarán en un apartado específico de la instalación para evitar posibles confusiones con otros productos. En caso de duda sobre la autenticidad de los productos y de sus etiquetas, se realizarán los análisis correspondientes en el Departamento Central de Defensa contra Fraudes del Ministerio de Agricultura.

Además, se seguirán las normas sobre; Riesgos Fitosanitarios Específicos (Directiva 92/76/CEE), Productos Fitosanitarios Directiva 91/414; Ley de Sanidad Vegetal 43/2002.

Constituyen fines de la Ley 43/2002:

- Proteger los vegetales y los productos vegetales de los daños ocasionados por las plagas.
- Proteger el territorio nacional y de la Unión Europea, de acuerdo con la normativa fitosanitaria comunitaria, de la introducción de plagas de cuarentena para los vegetales y los productos vegetales u otros objetos, y evitar la propagación de las ya existentes.
- Proteger los animales, vegetales y microorganismos que anulen o limiten la actividad de los organismos nocivos para los vegetales y productos vegetales.
- Prevenir los riesgos para la salud de las personas y animales contra el medio ambiente puedan derivarse del uso de los productos fitosanitarios.
- Garantizar que los medios de defensa fitosanitaria reúnan las debidas condiciones de utilidad, eficacia y seguridad.

Artículo 98.- Semillas.

Las semillas utilizadas en la explotación deberán estar certificadas y reunir las condiciones de sanidad de la legislación vigente.

Artículo 99.- Aplicación de riegos.

El intervalo de riegos propuesto es indicativo y en ningún caso debe imponerse. Se deja a criterio del capataz de la explotación las oportunas modificaciones. Se seguirá, sin embargo, lo establecido en cuanto a la fertirrigación.

La revisión de la instalación de riego será ejecutada por el encargado de riego que tendrá la obligación de vigilar el perfecto funcionamiento del sistema de riego, siendo responsabilidad suya cualquier perjuicio que pudiera ocasionar el incumplimiento.

Para asegurar la conservación del sistema, el encargado del riego procederá periódicamente al engrase y limpieza de las piezas del cabezal de riego.

Solo el encargado estará autorizado para el manejo del sistema. En caso de enfermedad u otras causas de ausencia, se contratará personal especializado eventual y tomará a su cargo el manejo.

Artículo 100.- *Obligaciones del encargado.*

Es obligación del encargado la realización de las técnicas de cultivo de la explotación que estén bajo su tutela de acuerdo. También será obligación del encargado conocer todas las técnicas de cultivo de la plantación.

Deberá llevar al día las distintas partes de la organización y control de las labores de cultivo llevando estrictamente un cuaderno diario de explotación, donde anotará todos los aspectos que tengan relación con la misma, como los tiempos invertidos en las técnicas de cultivo y su medición, la fecha en que estos se realizan, las materias primas empleadas, el personal eventual contratado y su sueldo y el control de la maquinaria.

Además, todas las salidas y entradas del vivero, en materia de compatibilidad, serán anotadas y archivadas en forma de facturas y/o resguardos.

El encargado será responsable de todas las faltas cometidas por incumplimiento de las presentes condiciones.

Artículo 101.- *Equipos y elementos de trabajo.*

Toda la maquinaria y utensilios serán constituidos e instalados de tal forma que facilite su limpieza y desinfección de la forma más sencilla.

Se preverá un calendario de inspecciones periódicas de toda la instalación. En el caso de encontrar algún fallo, durante alguna de ellas, en alguno de los sistemas se procederá a su reparación o sustitución si corresponde.

El agua utilizada en la limpieza debe ser evacuada mediante agua a presión junto al desinfectante a la fosé séptica.

Epígrafe II.- CONDICIONES TÉCNICO-SANITARIAS.**Artículo 102.- *Limpieza y desinfección.***

Todas las instalaciones deben mantenerse limpias utilizando para ello los medios más apropiados y así las dependencias deberán someterse a limpieza y desinfección con periodicidad.

Inexcusablemente después de cada jornada de trabajo se procederá a la limpieza y desinfección de todos los útiles empleados y a ser posible inmediatamente después de su uso.

Los productos empleados en la limpieza y desinfección de las distintas dependencias deberá disponer de la autorización correspondiente, otorgada por el Ministerio de sanidad. La utilización de dichos productos debe realizarse de forma que no suponga ningún riesgo ni peligro para la persona que lo maneja y debe ser respetuoso con el medio ambiente.

Artículo 103.- Desinfección.

Con el fin de evitar la difusión de los agentes productores de enfermedades se deben realizar planes preventivos. La desinfección debe destruir los gérmenes patógenos, desde el punto de vista práctico es difícil conseguirlo, por ello el objetivo es reducir el nivel de microorganismos hasta niveles aceptables.

Para realizar la limpieza se usará un detergente asociado a algún desinfectante preferiblemente.

Artículo 104.- Prevención y extinción de incendios.

Al objeto de prever en todo lo posible el riesgo de incendios, las zonas destinadas a almacenar productos de fácil ignición estarán lo más alejadas posible de eventuales focos calientes o lugares donde puedan producirse chispas de cualquier origen.

Se dispondrán en zonas minuciosamente seleccionadas extintores móviles de 12 Kg que cumplan lo especificado en el “Reglamento de Aparatos de Presión” del Ministerio de Industria y las normas UNE. Serán adecuados a las clases de fuego ABC.

Las áreas elegidas serán las que tengan más posibilidad de ser origen de un incendio. Deben estar próximas a la salida y a lugares de fácil acceso y visibilidad. Además es importante que estén debidamente señalizadas.

Todos los extintores se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o a pilares, de forma que la parte inferior del extintor quede como máximo a 1,7 metros del suelo.

CAPÍTULO V. CONDICIONES DE ÍDOLE TÉCNICA

Epígrafe I.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LA OBRA CIVIL.

Artículo 105.- Replanteo.

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director de la Obra, auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá a efectuar el replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo, se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

Artículo 106.- Movimiento de Tierras.

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

- NTE - ADD: “Acondicionamiento del Terreno, Desmontes”.
- NTE - ADE: “Explanaciones”.
- NTE - ADV: “Vaciados”.
- NTE - ADZ: “Zanjas y pozos”.

Artículo 107.- Red Horizontal de Saneamiento.

Contempla el presente artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección de la Obra contra la humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno, establecidas en la Norma NTE “Saneamientos, Drenajes y Arenamientos”.

Artículo 108.- Cimentaciones.

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el Proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Artículo 109.- Forjados.

Regula el presente artículo los aspectos relacionados con la ejecución de forjados pretensados autoresistentes armados de acero, o de cualquier otro tipo con bovedillas cerámicas de hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Las condiciones de ejecución, de seguridad en el trabajo, de control de ejecución, de valoración y de mantenimiento, son las establecidas en las normas NTE - EHU y NTE - EHR así como en el R.D. 1630/1980, de 18 de Julio y en la NTE - EAF.

Los hormigones y armaduras cumplirán las condiciones relativas a los diferentes aspectos de ejecución y seguridad, características, medición, valoración y mantenimiento que se establecen en los artículos correspondientes.

Artículo 110.- Hormigones.

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa armado o pretensado, fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EH - 91 para las obras de hormigón en masa o armado y la Instrucción EP - 80 para las obras de hormigón pretensado. Así mismo se adopta lo establecido en las normas NTE - EH “Estructuras de hormigón”, y NTE - EME “Estructuras de madera. Encofrados”.

Se cumplirá con la instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en masa o Armado “EHE”. Se sigue el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE-C.

Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón Pretensado “EP-93”. Real Decreto 805/1993, de 28 de Mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE 26-Junio-93.

Las características mecánicas de los materiales, dosificaciones y niveles de control son las que se fijan en el presente proyecto (Cuadro de características EH - 91 y especificaciones de los materiales).

Es obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros. Real Decreto 1313/1988, de 8 de Octubre del Ministerio de Industria y Energía. BOE 24-Noviembre-88. Modificación de las normas UNE del Anexo al Real Decreto 1313/1988, de 28 de Octubre, sobre obligatoriedad de homologación de cementos. Orden de 28 de Junio de 1989, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno BOE 30-Junio-89.

Artículo 111.- Acero Laminado.

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Así mismo se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en las normas:

- NBE - MV - 102: “Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación”. Se fijan los tipos de uniones, la ejecución en taller, el montaje en obra, las tolerancias y las protecciones.
- NBE - MV - 103: “Acero laminado para estructuras de edificaciones”, donde se fijan las características del acero laminado, la determinación de sus características y los productos laminados actualmente utilizados.
- NBE - MV - 105: “Roblenes de acero”.
- NBE - MV - 106: “Tornillos ordinarios calibrados para estructuras de acero”.
- NTE - EA: “Estructuras de acero”.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE-A.

Artículo 112.- Cubiertas y Coberturas.

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o polimetacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento o chapas lisas de zinc, en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Así mismo se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en las siguientes normas:

- NTE - QTF: “Cubiertas. Tejados de fibrocemento”.
- NTE - QAN: “Cubiertas. Azoteas no transitables”.

Artículo 113.- Albañilería.

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que especifican las normas:

- NTE - FFB: “Fachadas de bloque”.
- NTE - EFB: “Estructuras de fábrica de bloque”.
- NTE - EFL: “Estructuras de fábrica de ladrillo”.
- NTE - RPA: “Revestimineto de paramentos. Alicatados”.
- NTE - RPE: “Revestimiento de paramentos. Enfoscado”.
- NTE - RPG: “Revestimiento de paramentos. Guarneidos y enlucidos”.
- NTE - RPP: “Revestimiento de paramentos. Pinturas”.
- NTE - RSS: “Revestimineto de suelos y escaleras. Soleras”.
- NTE - RSB: “Revestimiento de suelos y escaleras. Terrazos”.
- NTE - RSB: “Revestimiento de suelos y escaleras. Placas”.
- NTE - RTC: “Revestimiento de techos. Continuos”.
- NTE - PTL: “Tabiques de ladrillo”.
- NTE - PTP: “Tabiques prefabricados”.
- Norma Básica de la Edificación “NBE-El-90”. Muros Resistentes de Fábrica de Ladrillo. Real Decreto 1723/1990, de 29 de Diciembre, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE 4 de Enero de 1991.

Artículo 114.- Cerrajería y Carpintería.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Así mismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas NTE - PPA “Puertas de acero”, NTE - PPM “Puertas de madera”, NTE - PPV “Puertas de vidrio”, NTE - PMA “Mamparas de madera”, NTE - PML “Mamparas de aleaciones ligeras”.

Se seguirán las especificaciones técnicas de Perfiles Extruidos de Aluminio, sus Aleaciones y

su Homologación. Real Decreto 2699/1985, de 27 de Diciembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE 22-Febrero-86. Industria y Energía. BOE 14-Noviembre-89.

Artículo 115.- Instalación de riego.

La instalación de “riego” se hará de acuerdo con los términos expresados en los documentos de la Memoria y Planos, salvo orden expresa y firmada por el Ingeniero Técnico Proyectista.

Las tuberías generales serán de PVC e irán colocadas bajo tierra, mientras que las tuberías laterales, portalaterales y terciarias será de PE y su disposición será superficial.

Las excavaciones de las zanjas para enterrado de tuberías se hará con arreglo a las alineaciones fijadas en el replanteo y a los planos de detalle que facilita el Ingeniero Director de Obra.

La apertura de las zanjas se realizará preferentemente con máquinas adecuadas para este tipo de movimiento de tierra o a mano en casos especiales. Las tierras procedentes de la excavación se amontonarán en cordones paralelamente a la zanja situándolas al mismo lado.

Para la colocación de las tuberías principales y general se colocarán estas en el fondo de la zanja será montada por personal especializado.

Se limpiará el interior de los tubos de modo que no queden en ellos materiales extraños.

Antes de ejecutar las juntas, se comprobará la exacta colocación de los tubos en planta y perfil, sin que existan grietas ni defectos.

Los tubos de PVC serán de plástico rígido prefabricado a partir de una resina sintética de PVC térmico, mezclado con la proporción mínima indispensable de aditivos, colorantes, estabilizantes, lubricantes y en todos lo casos, exento de plastificantes y materiales de relleno. El coeficiente de seguridad de las tuberías de PVC será como mínimo 3.

Las tuberías habrán sufrido en fábrica la prueba a presión normalizado sin acusar la falta de estanqueidad.

Los tubos y accesorios utilizados llevarán un marcaje contenido los siguientes datos:

- Designación comercial
- Logotipo de la marca de fábrica
- Indicación PVC/PE
- Presión normalizada
- Diámetro nominal

- Espesor nominal
- Año de fabricación
- Referencia a la norma

Artículo 116.- Red Vertical de Saneamiento.

Se refiere el presente artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuos desde los puntos donde se recogen, hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa aséptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, condiciones funcionales de los materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento son las establecidas en las Normas:

- NTE - ISS: “Instalaciones de salubridad y saneamiento”.
- NTE - ISD: “Depuración y vertido”.
- NTE - ISA: “Alcantarillado”.

Artículo 117.- Instalación Eléctrica.

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Así mismo, se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE - IEB: “Instalación eléctrica de baja tensión”.
- NTE - IEE: “Alumbrado exterior”.
- NTE - IEI: “Alumbrado interior”.
- NTE - IEP: “Puesta a tierra”.

Artículo 118.- Instalación de Fontanería.

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos

industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Se adopta lo establecido en las normas:

- NTE - IFA: "Instalaciones de fontanería".
- NTE - IFC: "Instalaciones de fontanería. Agua caliente".
- NTE - IFF: "Instalaciones de fontanería. Agua fría".

Artículo 119.- Instalaciones de Climatización.

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción.

Se adoptan las condiciones relativas a funcionalidad y calidad de materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento, establecidas en las normas:

- Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas e Instrucciones MIIF complementarias.
- Reglamentos vigentes sobre recipientes a presión y aparatos a presión.
- NTE - IC: "Instalaciones de climatización industrial".
- NTE - ID: "Instalaciones de depósitos".
- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (R.D. 1618/1980 de 4 de Julio).
- NTE - ISV: "Ventilación".

Artículo 120.- Instalaciones de Protección.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuego y rayos.

Se cumplirá lo escrito en la Norma NBE - CPI - 81 sobre condiciones de protección contra

incendios y se adoptará lo establecido en la Norma NTE - IPF “Protección contra el fuego”, y anexo nº 6 de la IEH - 82. Así como se adoptará lo establecido en la Norma NTE - IPP “Pararrayos”.

Artículo 121.- Obras o Instalaciones no especificadas.

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba el Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

CAPÍTULO VI. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ANEXO 1

Código Técnico de la Edificación DB HE ahorro de energía, especificaciones técnicas de productos de fibra de vidrio para aislamiento térmico y su homologación (Real Decreto 1637/1988), especificaciones técnicas de poliestireno expandido para aislamiento térmico y su homologación (Real Decreto 2709/1985), poliestirenos expandidos (orden de 23 de Marzo de 1999).

➤ Condiciones técnicas exigibles a los materiales aislantes:

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de calor, que figura como anexo de la memoria del presente proyecto. A tal efecto, y en cumplimiento del Art. 4.1 del DB HE-1 del Código Técnico de la Edificación, el fabricante garantizará los valores de las características higrotérmicas que a continuación se señalan:

- a) Conductividad térmica: definida con el procedimiento o método de ensayo que en cada caso establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.
- b) Densidad aparente: se indicará la densidad aparente de cada uno de los tipos de productos fabricados.
- c) Permeabilidad al vapor de agua: deberá indicarse para cada tipo, con indicación del método de ensayo que para cada tipo de material establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.
- d) Absorción de agua por volumen: para cada uno de los tipos de productos fabricados.
- e) Otras propiedades: en cada caso concreto según criterio de la dirección facultativa, en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material aislante, podrá además exigirse:
 - Resistencia a la compresión
 - Resistencia a la flexión
 - Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
 - Deformación bajo carga (modulo de elasticidad)
 - Comportamiento frente a parásitos

- Comportamiento frente a agentes químicos
- Comportamiento frente al fuego

➤ Control, recepción y ensayos de los materiales aislantes:

En cumplimiento del Art. 4.3 del DB HE-1 del Código Técnico de la Edificación, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- a) El suministro de los productos será objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a las condiciones particulares que figuran en este proyecto.
- b) El fabricante garantizará las características mínimas de los materiales, para lo cual, realizará los ensayos y controles que aseguran el autocontrol de su producto.
- c) Todos los materiales aislantes a emplear vendrán avalados por sello o marca de calidad, por lo que podrá realizarse su recepción, sin necesidad de realizar comprobaciones o ensayos.

➤ Ejecución.

Deberá realizarse conforme a las especificaciones de los detalles constructivos, contenidos en los planos del presente proyecto completados con las instrucciones que la dirección facultativa dicte durante la ejecución de la obras.

➤ Obligaciones del constructor.

El constructor realizará y comprobará los pedidos de los materiales aislantes de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto.

➤ Obligaciones de la dirección facultativa.

La dirección facultativa de las obras, comprobará que los materiales recibidos reúnen las características exigibles, así como que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto, en cumplimiento de los artículos 4.3 y 5.2 del DB HE-1 del Código técnico de la Edificación.

ANEXO 2

Seguridad en caso de incendio según el Código Técnico de la Edificación DB SI. Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego (Real Decreto 312/2005). Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1992). Reglamento de instalaciones (orden de 16 de Abril de 1998).

Las condiciones de mantenimiento y uso de todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB SI-4 (detección, control y extinción de incendios) deberán conservarse en buen estado.

En particular los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalaciones contra incendios (Real Decreto 1942/1993 – B.O.E del 14 de Diciembre de 1993)

ANEXO 3

En cumplimiento de las Ordenanzas Municipales, si las hubiera, se instalará en lugar bien visible desde la vía pública un cartel de dimensiones mínimas 1,00 x 1,70 m; en el que figuren los siguientes datos:

Promotor: M^a del Rosario González Zapatero.

Contratista: Por notificar-

Tipo de obra: Construcción de naves agrícolas.

Licencia: XXXXXXXX

CAPÍTULO VII. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍDOLE LEGAL

Artículo 122.- Jurisdicción.

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la Obra, y en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la Política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

Artículo 123.- Accidentes de trabajo y daños a terceros.

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad por 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, pudieran acaecer o sobrevenir, será este 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 puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 124.- 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 ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos en los que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 125.- Causas de rescisión del contrato.

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del Contratista.
2. La quiebra del Contratista. En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho a indemnización alguna.
3. Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

- a) La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos, el 40 por 100 como mínimo, de alguna de las unidades del Proyecto modificadas.
 - b) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o en menos, del 40 por 100, como mínimo, de las unidades del Proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
5. La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. El no dar comienzo la Contrata a los trabajos, dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a la conclusión de esta.
9. El abandono de la obra sin causa justificada.
10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

El Alumno/a:

Elena González Sánchez

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1.-	PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	1
2.-	CUADRO DE PRECIOS 1.....	16
3.-	CUADRO DE PRECIOS 2	31
4.-	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	49

1.-Presupuesto y Mediciones.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.01	M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.							
	INVERNADEROS NAVE AUXILIAR	2 1	40,06 6,00	40,08 15,00		3.211,21 90,00		
							3.301,21	0,55 1.815,67
01.02	M2 EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA M2. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.							
	INVERNADEROS NAVE AUXILIAR	2 1	40,06 6,00	40,08 15,00		3.211,21 90,00		
							3.301,21	0,58 1.914,70
01.03	M3 EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.							
	ZAPATAS INVERNADEROS ZAPATAS NAVE DE SERVICIO	244 4 4 2	0,40 0,75 0,70 0,60	0,40 0,75 0,70 0,60	0,50 0,30 0,30 0,30	19,52 0,68 0,59 0,22		
							21,01	4,40 92,44
01.04	MI EXCAVACIÓN DE ZANJAS MI. Apertura de zanja para red de riego de 0.40x0.40 m., i/tapado posterior de la misma.							
							20,00	0,81 16,20
TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS								3.839,01

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN. NAVE E INVERNADEROS

02.01 M3 HORM.HA-25/P/40/ Ila ZAN. V.GRUA

M3. Hormigón armado HA-25/P/40/ Ila N/mm², con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zanjas, i/armadura B-400 S (40 Kgs/m³), vertido por pluma-grúa, vibrado y colocación. Según EHE.

ZAPATAS INVERNADEROS	244	0,40	0,40	0,50	19,52
ZAPATAS NAVE DE SERVICIO	4	0,75	0,75	0,30	0,68
	4	0,70	0,70	0,30	0,59
	2	0,60	0,60	0,30	0,22

21,01 53,81 1.130,55

02.02 M3 H.A.HA-20/P/20 MUROS.2C.M.MET.

M3. Hormigón armado HA-20 N/mm² (H-200 Kg/cm²) Tmáx. 20 mm., elaborado en central en relleno de muros, incluso armadura B-500 S (45 kg/m³), encofrado y desencofrado con panel metálico, a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.

NAVE DE SERVICIO	2	6,00	0,20	4,00	9,60
	2	15,00	0,20	4,00	24,00

33,60 88,65 2.978,64

02.03 M2 ENCAJACHADO ZAHORRA Z-2 e=15cm

M2. Encachado de zahorra silícea Z-2 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.

NAVE DE SERVICIO	1	6,00	15,00	90,00
				90,00

90,00 0,87 78,30

02.04 M2 SOLERA HA-25 #150*150*5 10 CM

M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila N/mm²., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*5 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mi0smas y fratasado. Según EHE.

NAVE DE SERVICIO	1	6,00	15,00	90,00
				90,00

90,00 1,71 153,90

TOTAL CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN. NAVE E INVERNADEROS..... 4.341,39

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 INVERNADEROS								
03.01	M2 ESTRUCTURA ACERO GALVANIZADO M2. Incl. correas, pilares, arcos, tirantes, canalón y bajantes, líneas cultivos, tornillería y sistemas de anclaje, puertas correderas, montaje y transporte y todos los elementos necesarios para su construcción según normativa vigente.	ESTRUCTURA ACERO INVERNADEROS	2	40,06	40,08	3.211,21		
03.02	M2 CUBIERTA PC M2. Incl. montaje y material de cubierta de policarbonato minionda 8 mm. espesor.					3.211,21	3,71	11.913,59
03.03	Ud VENTILACIÓN Ud. Ventanas cenitales 1/2 corrida, incl. malla anti-trips, sistema de mecanización (apertura y cierre automático) y montaje.					5.039,18	1,70	8.566,61
03.04	Ud PANTALLA TÉRMICA ALUMINIZADA Ud. Malla térmica aluminizada de polietileno de baja densidad (40%), incl. mano de obra y automatización mediante tubos y cremalleras.					2,00	3.504,84	7.009,68
03.05	m2 MALLA GROUND COVER SUPERFICIE INVERNADERO	2	40,06	40,08	3.211,21	3.211,21	1,99	6.390,31
TOTAL CAPÍTULO 03 INVERNADEROS								41.899,67

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA METÁLICA. NAVE AUXILIAR

04.01 Kg ACERO S EN ESTRUCTURAS 275

Kg. Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95.

NAVE DE SERVICIO:

Pilares verticales:

IPE 200 S 275	4	4,00	16,00
IPE 240 S 275	4	4,00	16,00
IPE 80 S 275	3	2,00	6,00

Pilares cumbre:

IPE 100 S 275	8	1,58	12,64
IPE 270 S 275	16	1,50	24,00
IPE 120 S 275	8	1,58	12,64
IPE 80 S 275	9	5,00	45,00

132,28	1,23	162,70
--------	------	--------

04.02 MI ESTRUCTURAS PERF. CORREAS Z

MI. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad A-42b, límite elástico 4.200 kg/cm², totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según NBE/EA-95.

CORREAS NAVE DE SERVICIO:

PERFIL L	1	20,64	20,64
----------	---	-------	-------

20,64	12,09	249,54
-------	-------	--------

TOTAL CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA METÁLICA. NAVE AUXILIAR 412,24

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 05 ALBAÑILERÍAS Y FÁBRICAS. NAVE AUXILIAR

05.01 M2 ALIC. AZULEJO COLOR < 20X20 CM

M2. Alicatado azulejo color hasta 20x20 cm., recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.

NAVE DE SERVICIO:

Aseo paredes	2	2,40	3,50	16,80
Aseo paredes	2		3,50	18,20
A descontar puertas	-2		1,90	-2,66
A descontar ventanas	-1	1,50	1,60	-2,40

29,94 20,17 603,89

05.02 M2 SOLADO GRES 31x31 cm.

M2. Solado de baldosa de gres 31x31 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/NTE-RSB-7.

NAVE DE SERVICIO:

Aseo	1	2,60	2,40	6,24
TALLER 1	1	3,20	2,40	7,68
TALLER 2	1	5,00	2,40	12,00
DESPACHO	1	3,50	1,60	5,60

31,52 15,74 496,12

05.03 M2 FÁB.LADRILLO 1 p. HUECO TRIPLE

M2. Fábrica de 1 pie de espesor de ladrillo hueco doble de 10x24x11,5 cm., sentado con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40) para posterior terminación, i/p.p. de roturas, replanteo, aplomado y nivelación según NTE-FFL y MV-201.

NAVE DE SERVICIO:

Paredes	1	20,50	1,10	3,50	78,93
					78,93 17,89 1.412,06

05.04 M2 MURO BLOQ.H.ARM.40x20x20

M2. Muro de bloque huecos FACOSA de hormigón gris de 40x20x20, para posterior terminación, incluso armadura vertical formada por 4 redondos de D=12mm. por cada ml., y armadura horizontal formada por dos redondos de D=6mm. por cada fila de bloques, relleno con hormigón H-200/20 Tmax.20mm. y recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, vertido, colocado, vibrado y rejuntado, según NTE-FFB-6.

NAVE DE SERVICIO:

Paredes	2	6,00	0,20	4,00	9,60
Paredes	2	15,00	0,20	4,00	24,00
Paredes	2	6,00	0,20	1,50	3,60

37,20 28,80 1.071,36

05.05	M2 ENFOSC. MAESTR.FRAT. 1/6 VER.	M2. Enfoscado maestreado y fratasado, de 20 mm. de espesor en toda su superficie, con mortero de cemento y arena de río 1/6 aplicado en paramentos verticales, con maestras cada metro, i/preparación y humedecido de soporte, limpieza, p.p. de medios auxiliares con empleo, en su caso, de andamiaje homologado, así como distribución del material en tajos y costes indirectos, s/NTE/RPE-7.									
NAVE DE SERVICIO											
EXTERIOR NAVE:											
Paredes (Enfoscado interior y exterior)	2	6,00	0,05	1,50	0,90						
Paredes	2	15,00	0,05	4,00	6,00						
Paredes	2	6,00	0,05	4,00	2,40						
INTERIOR NAVE:											
Paredes (enfoscado interior y exterior)	2	6,00	0,03	3,50	1,26						
Paredes	4	2,50	0,03	3,50	1,05						
					11,61	10,60					
						123,07					
05.06	M2 FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA	M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamias, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.									
NAVE DE SERVICIO											
	1	6,00	2,50	15,00							
					15,00	6,77					
						101,55					
TOTAL CAPÍTULO 05 ALBAÑILERÍAS Y FÁBRICAS. NAVE AUXILIAR						3.808,05					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 06 CUBIERTA. NAVE AUXILIAR

06.01 M2 CUB. FIBROC. G.O.+AISL.(URATHERM)

M2. Cubierta de fibrocemento sin amianto Naturvex Placa Uratherm Granonda Rústica, trasdosada con aislante de espuma de poliuretano rígido de 25 mm. (dens=35 Kg/m³) acabado en aluminio gofrado, sobre cualquier elemento estructural (no incluido este), i/p.p. de solapes, piezas especiales de remate, perfiles tapajuntas interiores, tornillos o ganchos de fijación, juntas... etc. y costes indirectos, según NTE/QTF-17 y ss.

CUBIERTA NAVE	1	6,00	15,00	90,00		
				90,00	38,71	3.483,90

TOTAL CAPÍTULO 06 CUBIERTA. NAVE AUXILIAR 3.483,90

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 07 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO. NAVE AUXILIAR

07.01	MI TUBERIA POLIETIL. 75mm.2 1/2" Mi. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 75 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.		64,00	4,85	310,40
07.02	MI TUBERIA POLIETIL. 63 mm. 2" Mi. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 63 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.		32,00	4,41	141,12
07.03	MI TUBERIA POLIETIL. 40mm.1 1/4" Mi. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 40 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.		29,00	2,46	71,34
07.04	Ud LLAVE DE ESFERA 2" Ud. Llave de esfera de 2" de latón especial s/DIN 17660.		6,00	24,63	147,78
07.05	MI TUBERIA PVC 200 mm. COLGADA Mi. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 200 mm de diámetro y 4.0 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada en bajantes y red de saneamiento horizontal colgada, i/p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633.		20,00	2,42	48,40
07.06	Ud SUMID.SIFON. PVC D=90/110mm Ud. Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.		1,00	10,13	10,13
07.07	Ud INSTALACIÓN GRIFO LATÓN 1/2" Ud. Grifo latón boca rosada de 1/2", totalmente instalado.		2,00	8,41	16,82
07.08	MI CANALÓN DE PVC D= 125 MM. Mi. Canalón de PVC de 12.5 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.		13,00	8,32	108,16
07.09	Ud PLATO DUCHA RINCON 70X70BLA. Ud. Plato de ducha de Roca modelo Astral de rincón de 70x70 cm. en porcelana blanco, con grifería baño-ducha-teléfono de Roca modelo Monodín cromada ó similar y válvula de desague sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.		1,00	112,40	112,40

07.10	Ud LAV. VICTORIA BLANCO GRIFO TEMP.	Ud. Lavabo de Roca modelo Victoria de 52x41 cm. con pedestal en blanco, con grifo temporizador de 1/2" marca Yes o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada y sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalada.	2,00	74,05	148,10
07.11	Ud INOD. ELIA T. BAJO. BLANCO	Ud. Inodoro de Gala modelo Elia de tanque bajo en blanco, con asiento y tapa pintada en blanco, mecanismos, llave de escuadra de 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple de PVC de 110 mm., totalmente instalado.	2,00	42,14	84,28
07.12	Ud TERMO ELÉCTRICO 50 l. JUNKERS	Ud. Termostato eléctrico vertical para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 50-1 E, con una capacidad útil de 50 litros. Potencia 1,2 Kw. Termostato exterior regulable entre 35°C y 70°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 145 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte inferior de un esmalte especial vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 6 Kg/cm2. Dimensiones 450 mm. de diámetro y 550 mm. de altura.	1,00	97,10	97,10
TOTAL CAPÍTULO 07 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO. NAVE AUXILIAR					1.296,03

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 08 SOLERA. NAVE AUXILIAR

08.01 M2 RECRECIDO 5/10 CM. MORTERO 1/8

M2. Recrecido en armarios formado por cascotes y mortero de cemento y arena de río 1/8, de 5/10 cm. de espesor, maestreado.

NAVE DE SERVICIO

1

6,00

15,00

0,06

5,40

5,40

7,57

40,88

TOTAL CAPÍTULO 08 SOLERA. NAVE AUXILIAR 40,88

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

09.01 Ud Ventanas aluminio Nave de Servicio

Ud. Ventanas aluminio incl. cristal. Ventana aluminio incl. cristal y persiana integrada. Puerta de dos hojas, corredera con bastidor rectangular y chapa de acero tipo Pegaso, con puerta pequeña acceso personas y mano obra. Puertas pino lisas. Puerta ducha y aseo. Incl. mano de obra.

Ventana oficina	1	1,20	0,80	0,60	0,58
Ventana aseo	1	1,50	0,80	0,60	0,72
Ventana Taller 1	1	1,50	0,80	0,60	0,72
Ventana Taller 2	1	1,50	0,80	0,60	0,72
Puertas interiores	5	0,70	0,10	1,90	0,67
Puertas ducha y vateres	3	0,70	0,10	1,90	0,40
Puerta Exterior NAVE	1	2,00	0,10	2,00	0,40

4,21 1.602,72 6.747,45

TOTAL CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA 6.747,45

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 10 SISTEMA "NFT"								
10.01	Ud BOMBA Ud. Bomba de 1 cv para para funcionamiento y puesta en marcha del sistema de riego.					1,00	265,65	265,65
10.02	Ud ESTANQUE COLECTOR Ud. Depósito para aplicación de fertilizantes en sistema de "NFT", incl. montaje					1,00	2.227,62	2.227,62
10.03	Ud RED DE DISTRIBUCIÓN					1,00	1.114,38	1.114,38
10.04	Ud DEPÓSITO FERTIRRIGACIÓN Ud. Depósito para aplicación de fertilizantes en sistema de fertirrigación, incl. montaje					1,00	1.272,00	1.272,00
10.05	Ud CANALES DE CULTIVO					68,00	53,31	3.625,08
TOTAL CAPÍTULO 10 SISTEMA "NFT"								34.018,92

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 11 SISTEMA DE CALEFACCIÓN

11.01	Ud GR.TER.ACERO 400.000KCAL/H Ud. Grupo térmico de acero Roca, potencia 400.000kcal/h para calefacción por gasoleo totalmente instalada, constituida por cuerpo de caldera con quemador, cuadro de control con termostato de regulación, de seguridad y termohidrómetro, red de tubería de acero negro soldado, colector y llaves de corte hasta salida de cuarto de calderas.				1,00	3.266,01	3.266,01
11.02	MI TUB.POLIETILENO 32 mm./10 ATM MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 32 mm. de espesor a 10 Atm para calefacción, i/p.p. de coquilla aislante, piezas especiales y totalmente instalada según normativa vigente.				3.060,00	3,46	10.587,60
11.03	Ud ELECTROVÁLVULA 1 1/2" C/ARQUETA Ud. Suministro e instalación de electroválvula de fibra de vidrio RAIN BIRD de 2", con apertura manual por solenoide, regulador de caudal, i/arqueta de fibra de vidrio con tapa.				1,00	66,24	66,24
11.04	Ud BOMBAS Ud. Instalación y puesta en marcha de bomba 2 cv para funcionamiento sistema calefacción.				2,00	266,35	532,70
TOTAL CAPÍTULO 11 SISTEMA DE CALEFACCIÓN							14.452,55

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 12 ELECTRICIDAD. NAVE E INVERNADEROS								
12.01	Ud CAJA GRAL.PROTECC.80A(TRIFA)							
	Ud. Caja general protección 80A incluído bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80A para protección de la línea general de alimentación, situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.						1,00	49,99
12.02	Ud LÁMPARAS INVERNADEROS							
	Ud. Lámparas de descarga de alta presión de 150 w.						112,00	9,70
12.03	Ud LUMINARIAS. NAVE AUXILIAR						17,00	0,85
12.04	Ud BASE ENCH.DESP.BJC-SOL TEIDE						14,00	13,44
	Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.) BJC-SOL TEIDE, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.						188,16	
12.05	Ud BASE ENCHUFE "SCHUKO" JUNG-CD500						5,00	14,07
	Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm ² ., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" de JUNG-521 Z, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.						70,35	
12.06	Ud BASE ENCHUFE 10/16A EXT.LEGRAND						4,00	21,23
	Ud. Base enchufe pared estanco ó de exterior, con toma de tierra lateral realizada en tubo PVC corrugado de D=13/gp. 5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. Y sección 2,5 mm ² ., (activo, neutro y protección), incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe de 10/16A (II+T.T.) estanca Legrand, totalmente montado e instalado.						84,92	
12.07	Ud P. LUZ S. PULSADOR BJC-SOL TEIDE						14,00	17,25
	Ud. Punto luz sencillo realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² ., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar por pulsador BJC-SOL TEIDE y marco respectivo, totalmente montado e instalado.						241,50	
12.08	MI LIN. GEN ALIMENT. (GRAPE.) 2x10 Cu						73,00	532,90
	MI. Linea general de alimentación, aislada Rz1-K 0,6/1 Kv. de 2x10 mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplirá norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.							
12.09	MI LIN. GEN. ALIMENT. (GRAPE.) 4x10 Cu						63,00	9,43
								594,09
TOTAL CAPÍTULO 12 ELECTRICIDAD. NAVE E INVERNADEROS								2.862,76

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 13 VARIOS								

13.01	Ud EXTIN.POL. ABC3Kg.EF 8A-34B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 8A-34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 3 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.	5,00	30,33	151,65
13.02	M2 PINTURA PLASTICA BLANCA M2. Pintura plástica lisa blanca PROCOLOR YUMBO PLUS o similar en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/ljado y emplastecido.	200,00	3,08	616,00
	TOTAL CAPÍTULO 13 VARIOS			767,65
	TOTAL			117.970,50

2.-Cuadro de Precios 1.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
01.01	M2	DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA	0,55
		M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.	
			CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
01.02	M2	EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA	0,58
		M2. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.	
			CERO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
01.03	M3	EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO	4,40
		M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.	
			CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS
01.04	MI	EXCAVACIÓN DE ZANJAS	0,81
		MI. Apertura de zanja para red de riego de 0.40x0.40 m., i/tapado posterior de la misma.	
			CERO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN. NAVE E INVERNADEROS			

02.01	M3	HORM.HA-25/P/40/ IIa ZAN. V.GRUJA	53,81
M3. Hormigón armado HA-25/P/40/ IIa N/mm ² , con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zanjas, i/armadura B-400 S (40 Kgs/m ³), vertido por pluma-grúa, vibrado y colocación. Según EHE.			
02.02	M3	H.A.HA-20/P/20 MUROS.2C.M.MET.	88,65
M3. Hormigón armado HA-20 N/mm ² (H-200 Kg/cm ²) Tmáx. 20 mm., elaborado en central en relleno de muros, incluso armadura B-500 S (45 kg/m ³), encofrado y desencofrado con panelmetálico, a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.			
02.03	M2	ENCACHADO ZAHORRA Z-2 e=15cm	0,87
M2. Encachado de zahorra sílica Z-2 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.			
02.04	M2	SOLERA HA-25 #150*150*5 10 CM	1,71
M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm ² ., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electro soldado #150*150*5 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mi0smas y fratasado. Según EHE.			
UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS			

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 03 INVERNADEROS			
03.01	M2	ESTRUCTURA ACERO GALVANIZADO	3,71
		M2. Incl. correas, pilares, arcos, tirantes, canalón y bajantes, líneas cultivos, tornillería y sistemas de anclaje, puertas correderas, montaje y transporte y todos los elementos necesarios para su construcción según normativa vigente.	
			TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS
03.02	M2	CUBIERTA PC	1,70
		M2. Incl. montaje y material de cubierta de policarbonato minionda 8 mm. espesor.	
			UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS
03.03	Ud	VENTILACIÓN	3.504,84
		Ud. Ventanas cenitales 1/2 corrida, incl. malla anti-trips, sistema de mecanización (apertura y cierre automático) y montaje.	
			TRES MIL QUINIENTOS CUATRO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
03.04	Ud	PANTALLA TÉRMICA ALUMINIZADA	4.009,74
		Ud. Malla térmica aluminizada de polietileno de baja densidad (40%), incl. mano de obra y automatización mediante tubos y cremalleras.	
			CUATRO MIL NUEVE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
03.05	M2	MALLA GROUND COVER	1,99
			UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA METÁLICA. NAVE AUXILIAR			

04.01	Kg	ACERO S EN ESTRUCTURAS 275	1,23
Kg. Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95.			
04.02	MI	ESTRUCTURAS PERF. CORREAS Z	12,09
MI. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad A-42b, límite elástico 4.200 kg/cm ² , totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según NBE/EA-95.			

DOCE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 05 ALBAÑILERIAS Y FÁBRICAS. NAVE AUXILIAR			
05.01	M2	ALIC. AZULEJO COLOR < 20X20 CM	20,17
		M2. Alicatado azulejo color hasta 20x20 cm., recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	
		VEINTE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
05.02	M2	SOLADO GRES 31x31 cm.	15,74
		M2. Solado de baldosa de gres 31x31 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/NTE-RSB-7.	
		QUINCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
05.03	M2	FÁB.LADRILLO 1 p. HUECO TRIPLE	17,89
		M2. Fábrica de 1 pié de espesor de ladrillo hueco doble de 10x24x11,5 cm., sentado con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40) para posterior terminación, i/p.p. de roturas, replanteo, aplomado y nivelación según NTE-FFL y MV-201.	
		DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
05.04	M2	MURO BLOQ.H.ARM.40x20x20	28,80
		M2. Muro de bloque huecos FACOSA de hormigón gris de 40x20x20, para posterior terminación, incluso armadura vertical formada por 4 redondos de D=12mm. por cada ml., y armadura horizontal formada por dos redondos de D=6mm. por cada fila de bloques, rellenado con hormigón H-200/20 Tmax.20mm. y recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, vertido, colocado, vibrado y rejuntado, según NTE-FFB-6.	
		VEINTIOCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
05.05	M2	ENFOSC. MAESTR.FRAT. 1/6 VER.	10,60
		M2. Enfoscado maestreado y fratasado, de 20 mm. de espesor en toda su superficie, con mortero de cemento y arena de río 1/6 aplicado en paramentos verticales, con maestras cada metro, i/preparación y humedecido de soporte, limpieza, p.p. de medios auxiliares con empleo, en su caso, de andamiaje homologado, así como distribución del material en tajos y costes indirectos, s/NTE/RPE-7.	
		DIEZ EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
05.06	M2	FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA	6,77
		M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamias, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.	
		SEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 06 CUBIERTA. NAVE AUXILIAR			

06.01	M2	CUB. FIBROC. G.O.+AISL.(URATHERM)	38,71
-------	----	-----------------------------------	-------

M2. Cubierta de fibrocemento sin amianto Naturvex Placa Uratherm Granonda Rústica, trasdsada con aislante de espuma de poliuretano rígido de 25 mm. (dens=35 Kg/m³) acabado en aluminio gofrado, sobre cualquier elemento estructural (no incluido este), i/p.p. de solapes, piezas especiales de remate, perfiles tapajuntas interiores, tornillos o ganchos de fijación, juntas... etc. y costes indirectos, según NTE/QTF-17 y ss.

TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 07 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO. NAVE AUXILIAR			
07.01	MI	TUBERIA POLIETIL. 75mm.2 1/2" 4,85 Mi. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 75 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.	
07.02	MI	TUBERIA POLIETIL. 63 mm. 2"	4,41
		MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 63 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.	
07.03	MI	TUBERIA POLIETIL. 40mm.1 1/4"	2,46
		MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 40 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.	
07.04	Ud	LLAVE DE ESFERA 2"	24,63
		Ud. Llave de esfera de 2" de latón especial s/DIN 17660.	
07.05	MI	TUBERIA PVC 200 mm. COLGADA	2,42
		MI. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 200 mm de diámetro y 4.0 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada en bajantes y red de saneamiento horizontal colgada, i/p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633.	
07.06	Ud	SUMID.SIFON. PVC D=90/110mm	10,13
		Ud. Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.	
07.07	Ud	INSTALACIÓN GRIFO LATÓN 1/2"	8,41
		Ud. Grifo latón boca roscada de 1/2", totalmente instalado.	
07.08	MI	CANALÓN DE PVC D= 125 MM.	8,32
		MI. Canalón de PVC de 12.5 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	
07.09	Ud	PLATO DUCHA RINCON 70X70BLA.	112,40
		Ud. Plato de ducha de Roca modelo Astral de rincón de 70x70 cm. en porcelana blanca, con grifería baño-ducha-teléfono de Roca modelo Monodín cromada ó similar y válvula de desague sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.	
		CIENTO DOCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	

07.10	Ud LAV. VICTORIA BLANCO GRIFO TEMP.	74,05
	Ud. Lavabo de Roca modelo Victoria de 52x41 cm. con pedestal en blanco, con grifo temporizador de 1/2" marca Yes o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada y sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalada.	
07.11	Ud INOD. ELIA T. BAJO. BLANCO	42,14
	Ud. Inodoro de Gala modelo Elia de tanque bajo en blanco, con asiento y tapa pintada en blanco, mecanismos, llave de escuadra de 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple de PVC de 110 mm., totalmente instalado.	
07.12	Ud TERMO ELÉCTRICO 50 I. JUNKERS	97,10
	Ud. Termostato exterior regulable entre 35°C y 70°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 145 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte inferior de un esmalte especial vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 6 Kg/cm2. Dimensiones 450 mm. de diámetro y 550 mm. de altura.	

NOVENTA Y SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 08 SOLERA. NAVE AUXILIAR

08.01 M2 RECRECIDO 5/10 CM. MORTERO 1/8

7,57

M2. Recrecido en armarios formado por cascotes y mortero de cemento y arena de río 1/8, de 5/10 cm. de espesor, maestreado.

SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

09.01	Ud	Ventanas aluminio Nave de Servicio	1.602,72
-------	----	------------------------------------	----------

Ud. Ventanas aluminio incl. cristal. Ventana aluminio incl. cristal y persiana integrada. Puerta de dos hojas, corredera con bastidor rectangular y chapa de acero tipo Pegaso, con puerta pequeña acceso personas y mano obra. Puertas pino lisas. Puerta ducha y aseo. Incl. mano de obra.

MIL SEISCIENTOS DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10 SISTEMA "NFT"			
10.01	Ud	BOMBA	265,65
		Ud. Bomba de 1 cv para para funcionamiento y puesta en marcha del sistema de riego.	
		DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
10.02	Ud	ESTANQUE COLECTOR	2.227,62
		Ud. Depósito para aplicación de fertilizantes en sistema de "NFT", incl. montaje	
		DOS MIL DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
10.03	Ud	RED DE DISTRIBUCIÓN	1.114,38
		MIL CIENTO CATORCE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
10.04	Ud	DEPÓSITO FERTIRRIGACIÓN	1.272,00
		Ud. Depósito para aplicación de fertilizantes en sistema de fertirrigación, incl. montaje	
		MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS	
10.05	Ud	CANALES DE CULTIVO	53,31
		CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 11 SISTEMA DE CALEFACCIÓN			

11.01	Ud	GR.TER.ACERO 400.000KCAL/H	3.266,01
Ud. Grupo térmico de acero Roca, potencia 400.000kcal/h para calefacción por gasoleo totalmente instalada, constituida por cuerpo de caldera con quemador, cuadro de control con termostato de regulación, de seguridad y termohidrómetro, red de tubería de acero negro soldado, colector y llaves de corte hasta salida de cuarto de calderas.			
11.02	MI	TUB.POLIETILENO 32 mm./10 ATM	3,46
MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 32 mm. de espesor a 10 Atm para calefacción, i/p.p. de coquilla aislante, piezas especiales y totalmente instalada según normativa vigente.			
11.03	Ud	ELECTROVÁLVULA 1 1/2" C/ARQUETA	66,24
Ud. Suministro e instalación de electroválvula de fibra de vidrio RAIN BIRD de 2", con apertura manual por solenoide, regulador de caudal, i/arqueta de fibra de vidrio con tapa.			
11.04	Ud	BOMBAS	266,35
Ud. Instalación y puesta en marcha de bomba 2 cv para funcionamiento sistema calefacción.			
DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS			

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 12 ELECTRICIDAD. NAVE E INVERNADEROS			
12.01	Ud	CAJA GRAL.PROTECC.80A(TRIFA.)	49,99
		Ud. Caja general protección 80A incluído bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80A para protección de la línea general de alimentación, situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.	
12.02	Ud	LÁMPARAS INVERNADEROS	9,70
		Ud. Lámparas de descarga de alta presión de 150 w.	
12.03	Ud	LUMINARIAS. NAVE AUXILIAR	0,85
12.04	Ud	BASE ENCH.DESP.BJC-SOL TEIDE	13,44
		Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluído caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.) BJC-SOL TEIDE, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	
12.05	Ud	BASE ENCHUFE "SCHUKO" JUNG-CD500	14,07
		Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm ² ., (activo, neutro y protección), incluído caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" de JUNG-521 Z, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	
12.06	Ud	BASE ENCHUFE 10/16A EXT.LEGRAND	21,23
		Ud. Base enchufe pared estanco ó de exterior, con toma de tierra lateral realizada en tubo PVC corrugado de D=13/gp. 5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm ² ., (activo, neutro y protección), incluído caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe de 10/16A (II+T.T.) estanca Legrand, totalmente montado e instalado.	
12.07	Ud	P. LUZ S. PULSADOR BJC-SOL TEIDE	17,25
		Ud. Punto luz sencillo realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² ., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar por pulsador BJC-SOL TEIDE y marco respectivo, totalmente montado e instalado.	
		DIECISIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
		VEINTIUN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	

12.08	MI LIN. GEN ALIMENT. (GRAPE.) 2x10 Cu	7,30
MI. Linea general de alimentacion, aislada Rz1-K 0,6/1 Kv. de 2x10 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluído éstos, así como terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplira norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.		
12.09	MI LIN. GEN. ALIMENT. (GRAPE.) 4x10 Cu	9,43
SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS NUEVE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS		

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 13 VARIOS

13.01 Ud EXTIN.POL. ABC3Kg.EF 8A-34B

30,33

Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 8A-34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 3 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.

TREINTA EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

13.02 M2 PINTURA PLASTICA BLANCA

3,08

M2. Pintura plástica lisa blanca PROCOLOR YUMBO PLUS o similar en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, lijado y emplastecido.

TRES EUROS con OCHO CÉNTIMOS

3.-Cuadro de Precios 2.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
01.01	M2	DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA	
		M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.	
		Resto de obra y materiales.....	0,52
		Suma la partida.....	0,52
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	0,55
01.02	M2	EXPLANACIÓN TERRENO A MÁQUINA	
		M2. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.	
		Resto de obra y materiales.....	0,55
		Suma la partida.....	0,55
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	0,58
01.03	M3	EXCAV. MECÁN. POZOS T. FLOJO	
		M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.	
		Mano de obra.....	1,53
		Resto de obra y materiales.....	2,62
		Suma la partida.....	4,15
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	4,40
01.04	MI	EXCAVACIÓN DE ZANJAS	
		MI. Apertura de zanja para red de riego de 0.40x0.40 m., i/tapado posterior de la misma.	
		Mano de obra.....	0,76
		Suma la partida.....	0,76
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	0,81

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN. NAVE E INVERNADEROS			
02.01	M3	HORM.HA-25/P/40/ IIa ZAN. V.GRU	
		M3. Hormigón armado HA-25/P/40/ IIa N/mm ² , con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zanjas, i/armadura B-400 S (40 Kgs/m ³), vertido por pluma-grúa, vibrado y colocación. Según EHE.	
		Mano de obra.....	16,48
		Resto de obra y materiales.....	34,28
		Suma la partida.....	50,76
		Costes indirectos..... 6,00%	3,05
		TOTAL PARTIDA.....	53,81
02.02	M3	H.A.HA-20/P/20 MUROS.2C.M.MET.	
		M3. Hormigón armado HA-20 N/mm ² (H-200 Kg/cm ²) Tmáx. 20 mm., elaborado en central en relleno de muros, incluso armadura B-500 S (45 kg/m ³), encofrado y desencofrado con panel metálico, a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.	
		Resto de obra y materiales.....	83,63
		Suma la partida.....	83,63
		Costes indirectos..... 6,00%	5,02
		TOTAL PARTIDA.....	88,65
02.03	M2	ENCACHADO ZAHORRA Z-2 e=15cm	
		M2. Encachado de zahorra sílica Z-2 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.	
		Mano de obra.....	0,46
		Resto de obra y materiales.....	0,36
		Suma la partida.....	0,82
		Costes indirectos..... 6,00%	0,05
		TOTAL PARTIDA.....	0,87
02.04	M2	SOLERA HA-25 #150*150*5 10 CM	
		M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm ² ., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*5 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mi0smas y fratasado. Según EHE.	
		Mano de obra.....	0,82
		Resto de obra y materiales.....	0,79
		Suma la partida.....	1,61
		Costes indirectos..... 6,00%	0,10
		TOTAL PARTIDA.....	1,71

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 02 INVERNADEROS			
03.01	M2	ESTRUCTURA ACERO GALVANIZADO	
		M2. Incl. correas, pilares, arcos, tirantes, canalón y bajantes, líneas cultivos, tornillería y sistemas de anclaje, puertas correderas, montaje y transporte y todos los elementos necesarios para su construcción según normativa vigente.	
		Resto de obra y materiales.....	3,50
		Suma la partida.....	3,50
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	3,71
03.02	M2	CUBIERTA PC	
		M2. Incl. montaje y material de cubierta de policarbonato minionda 8 mm. espesor.	
		Resto de obra y materiales.....	1,60
		Suma la partida.....	1,60
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	1,70
03.03	Ud	VENTILACIÓN	
		Ud. Ventanas cenitales 1/2 corrida, incl. malla anti-trips, sistema de mecanización (apertura y cierre automático) y montaje.	
		Mano de obra.....	264,00
		Resto de obra y materiales.....	3.042,45
		Suma la partida.....	3.306,45
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	3.504,84
03.04	Ud	PANTALLA TÉRMICA ALUMINIZADA	
		Ud. Malla térmica aluminizada de polietileno de baja densidad (40%), incl. mano de obra y automatización mediante tubos y cremalleras.	
		Resto de obra y materiales.....	3.782,77
		Suma la partida.....	3.782,77
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	4.009,74
03.05	M2	MALLA GROUND COVER	
		Mano de obra.....	1,53
		Resto de obra y materiales.....	0,35
		Suma la partida.....	1,88
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	1,99

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA METÁLICA. NAVE AUXILIAR

04.01 Kg ACERO S EN ESTRUCTURAS 275

Kg. Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95.

Mano de obra.....	0,33
Resto de obra y materiales.....	0,83
Suma la partida.....	1,16
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	1,23

04.02 MI ESTRUCTURAS PERF. CORREAS Z

MI. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad A-42b, límite elástico 4.200 kg/cm², totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según NBE/EA-95.

Mano de obra.....	2,31
Resto de obra y materiales.....	9,10
Suma la partida.....	11,41
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	12,09

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 05 ALBAÑILERÍAS Y FÁBRICAS. NAVE AUXILIAR			
05.01	M2	ALIC. AZULEJO COLOR < 20X20 CM	
		M2. Alicatado azulejo color hasta 20x20 cm., recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	
		Mano de obra.....	12,53
		Resto de obra y materiales.....	6,50
		Suma la partida.....	19,03
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	1,14
			20,17
05.02	M2	SOLADO GRES 31x31 cm.	
		M2. Solado de baldosa de gres 31x31 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/NTE-RSB-7.	
		Mano de obra.....	3,06
		Resto de obra y materiales.....	11,79
		Suma la partida.....	14,85
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	0,89
			15,74
05.03	M2	FÁB.LADRILLO 1 p. HUECO TRIPLE	
		M2. Fábrica de 1 pié de espesor de ladrillo hueco doble de 10x24x11,5 cm., sentado con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40) para posterior terminación, i/p.p. de roturas, replanteo, aplomado y nivelación según NTE-FFL y MV-201.	
		Mano de obra.....	7,90
		Resto de obra y materiales.....	8,98
		Suma la partida.....	16,88
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	1,01
			17,89
05.04	M2	MURO BLOQ.H.ARM.40x20x20	
		M2. Muro de bloque huecos FACOSA de hormigón gris de 40x20x20, para posterior terminación, incluso armadura vertical formada por 4 redondos de D=12mm. por cada ml., y armadura horizontal formada por dos redondos de D=6mm. por cada fila de bloques, rellenado con hormigón H-200/20 T max.20mm. y recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, vertido, colocado, vibrado y rejuntado, según NTE-FFB-6.	
		Mano de obra.....	11,10
		Resto de obra y materiales.....	16,07
		Suma la partida.....	27,17
		Costes indirectos	6,00%
		TOTAL PARTIDA.....	1,63
			28,80

05.05 M2 ENFOSC. MAESTR.FRAT. 1/6 VER.

M2. Enfoscado maestreado y fratasado, de 20 mm. de espesor en toda su superficie, con mortero de cemento y arena de río 1/6 aplicado en paramentos verticales, con maestras cada metro, i/preparación y humedecido de soporte, limpieza, p.p. de medios auxiliares con empleo, en su caso, de andamiaje homologado, así como distribución del material en tajos y costes indirectos, s/NTE/RPE-7.

Mano de obra.....	8,53
Resto de obra y materiales.....	1,47
Suma la partida.....	10,00
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	10,60

05.06 M2 FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA

M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamias, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.

Mano de obra.....	4,43
Resto de obra y materiales.....	1,96
Suma la partida.....	6,39
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	6,77

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 06 CUBIERTA. NAVE AUXILIAR

06.01 M2 CUB. FIBROC. G.O.+AISL.(URATHERM)

M2. Cubierta de fibrocemento sin amianto Naturvex Placa Uratherm Granonda Rústica, trasdosada con aislante de espuma de poliuretano rígido de 25 mm. (dens=35 Kg/m³) acabado en aluminio gofrado, sobre cualquier elemento estructural (no incluido este), i/p.p. de solapas, piezas especiales de remate, perfiles tapajuntas interiores, tornillos o ganchos de fijación, juntas... etc. y costes indirectos, según NTE/QTF-17 y ss.

Mano de obra.....	1,88
Resto de obra y materiales.....	34,64
Suma la partida.....	36,52
Costes indirectos.....	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	38,71

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 07 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO. NAVE AUXILIAR			
07.01	MI	TUBERIA POLIETIL. 75mm.2 1/2"	
		MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 75 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.	
		Mano de obra.....	0,76
		Resto de obra y materiales.....	3,82
		Suma la partida.....	4,58
		Costes indirectos..... 6,00%	0,27
		TOTAL PARTIDA.....	4,85
07.02	MI	TUBERIA POLIETIL. 63 mm. 2"	
		MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 63 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.	
		Mano de obra.....	0,76
		Resto de obra y materiales.....	3,40
		Suma la partida.....	4,16
		Costes indirectos..... 6,00%	0,25
		TOTAL PARTIDA.....	4,41
07.03	MI	TUBERIA POLIETIL. 40mm.1 1/4"	
		MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 40 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada.	
		Mano de obra.....	0,76
		Resto de obra y materiales.....	1,56
		Suma la partida.....	2,32
		Costes indirectos..... 6,00%	0,14
		TOTAL PARTIDA.....	2,46
07.04	Ud	LLAVE DE ESFERA 2"	
		Ud. Llave de esfera de 2" de latón especial s/DIN 17660.	
		Mano de obra.....	0,76
		Resto de obra y materiales.....	22,48
		Suma la partida.....	23,24
		Costes indirectos..... 6,00%	1,39
		TOTAL PARTIDA.....	24,63

07.05 MI TUBERIA PVC 200 mm. COLGADA

MI. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 200 mm de diámetro y 4.0 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada en bajantes y red de saneamiento horizontal colgada, i/ p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633.

Mano de obra.....	0,76
Resto de obra y materiales.....	1,52
Suma la partida.....	2,28
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	2,42

07.06 Ud SUMID.SIFON. PVC D=90/110mm

Ud. Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.

Mano de obra.....	0,76
Resto de obra y materiales.....	8,80
Suma la partida.....	9,56
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	10,13

07.07 Ud INSTALACIÓN GRIFO LATÓN 1/2"

Ud. Grifo latón boca roscada de 1/2", totalmente instalado.

Mano de obra.....	2,29
Resto de obra y materiales.....	5,64
Suma la partida.....	7,93
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	8,41

07.08 MI CANALÓN DE PVC D= 125 MM.

MI. Canalón de PVC de 12.5 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.

Mano de obra.....	3,82
Resto de obra y materiales.....	4,03
Suma la partida.....	7,85
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	8,32

07.09 Ud PLATO DUCHA RINCON 70X70BLA.

Ud. Plato de ducha de Roca modelo Astral de rincón de 70x70 cm. en porcelana blanca, con grifería baño-ducha-teléfono de Roca modelo Monodín cromada ó similar y válvula de desague sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.

Mano de obra.....	7,64
Resto de obra y materiales.....	98,40
Suma la partida.....	106,04
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	112,40

07.10 Ud LAV. VICTORIA BLANCO GRIFO TEMP.

Ud. Lavabo de Roca modelo Victoria de 52x41 cm. con pedestal en blanco, con grifo temporizador de 1/2" marca Yes o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada y sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalada.

Mano de obra.....	0,76
Resto de obra y materiales.....	69,10
Suma la partida.....	69,86
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	74,05

07.11 Ud INOD. ELIA T. BAJO. BLANCO

Ud. Inodoro de Gala modelo Elia de tanque bajo en blanco, con asiento y tapa pintada en blanco, mecanismos, llave de escuadra de 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple de PVC de 110 mm., totalmente instalado.

Mano de obra.....	0,76
Resto de obra y materiales.....	38,99
Suma la partida.....	39,75
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	42,14

07.12 Ud TERMO ELÉCTRICO 50 I. JUNKERS

Ud. Termo eléctrico vertical para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 50-1 E, con una capacidad útil de 50 litros. Potencia 1,2 Kw. Termostato exterior regulable entre 35°C y 70°C y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 145 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte inferior de un esmalte especial vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 6 Kg/cm2. Dimensiones 450 mm. de diámetro y 550 mm. de altura.

Mano de obra.....	0,76
Resto de obra y materiales.....	90,84
Suma la partida.....	91,60
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	97,10

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 08 SOLERA. NAVE AUXILIAR			

08.01 M2 RECRECIDO 5/10 CM. MORTERO 1/8

M2. Recrecido en armarios formado por cascotes y mortero de cemento y arena de río 1/8, de 5/10 cm. de espesor, maestreado.

Mano de obra.....	3,06
Resto de obra y materiales.....	4,08
Suma la partida.....	7,14
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	0,43
TOTAL PARTIDA.....	7,57

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA			

09.01 Ud Ventanas aluminio Nave de Servicio

Ud. Ventanas aluminio incl. cristal. Ventana aluminio incl. cristal y persiana integrada. Puerta de dos hojas, corredera con bastidor rectangular y chapa de acero tipo Pegaso, con puerta pequeña acceso personas y mano obra. Puertas pino lisas. Puerta ducha y aseo. Incl. mano de obra.

Resto de obra y materiales.....	1.512,00
Suma la partida.....	1.512,00
Costes indirectos.....	90,72
TOTAL PARTIDA.....	1.602,72

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10 SISTEMA "NFT"			
10.01	Ud	BOMBA	
		Ud. Bomba de 1 cv para para funcionamiento y puesta en marcha del sistema de riego.	
		Mano de obra.....	0,16
		Resto de obra y materiales.....	250,45
		Suma la partida.....	250,61
		Costes indirectos	6,00%
		15,04	
		TOTAL PARTIDA.....	265,65
10.02	Ud	ESTANQUE COLECTOR	
		Ud. Depósito para aplicación de fertilizantes en sistema de "NFT", incl. montaje	
		Mano de obra.....	1,53
		Resto de obra y materiales.....	2.100,00
		Suma la partida.....	2.101,53
		Costes indirectos	6,00%
		126,09	
		TOTAL PARTIDA.....	2.227,62
10.03	Ud	RED DE DISTRIBUCIÓN	
		Mano de obra.....	0,16
		Resto de obra y materiales.....	1.051,14
		Suma la partida.....	1.051,30
		Costes indirectos	6,00%
		63,08	
		TOTAL PARTIDA.....	1.114,38
10.04	Ud	DEPÓSITO FERTIRRIGACIÓN	
		Ud. Depósito para aplicación de fertilizantes en sistema de fertirrigación, incl. montaje	
		Resto de obra y materiales.....	1.200,00
		Suma la partida.....	1.200,00
		Costes indirectos	6,00%
		72,00	
		TOTAL PARTIDA.....	1.272,00
10.05	Ud	CANALES DE CULTIVO	
		Mano de obra.....	2,29
		Resto de obra y materiales.....	48,00
		Suma la partida.....	50,29
		Costes indirectos	6,00%
		3,02	
		TOTAL PARTIDA.....	53,31

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 11 SISTEMA DE CALEFACCIÓN			
11.01	Ud	GR.TER.ACERO 400.000KCAL/H	
		Ud. Grupo térmico de acero Roca, potencia 400.000kcal/h para calefacción por gasoleo totalmente instalada, constituida por cuerpo de caldera con quemador, cuadro de control con termostato de regulación, de seguridad y termohidrómetro, red de tubería de acero negro soldado, colector y llaves de corte hasta salida de cuarto de calderas.	
		Mano de obra.....	201,00
		Resto de obra y materiales.....	2.880,14
		Suma la partida.....	3.081,14
		Costes indirectos..... 6,00%	184,87
		TOTAL PARTIDA.....	3.266,01
11.02	MI	TUB.POLIETILENO 32 mm./10 ATM	
		MI. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 32 mm. de espesor a 10 Atm para calefacción, i/p.p. de coquilla aislante, piezas especiales y totalmente instalada según normativa viente.	
		Mano de obra.....	0,82
		Resto de obra y materiales.....	2,44
		Suma la partida.....	3,26
		Costes indirectos..... 6,00%	0,20
		TOTAL PARTIDA.....	3,46
11.03	Ud	ELECTROVÁLVULA 1 1/2" C/ARQUETA	
		Ud. Suministro e instalación de electroválvula de fibra de vidrio RAIN BIRD de 2", con apertura manual por solenoide, regulador de caudal, i/arqueta de fibra de vidrio con tapa.	
		Mano de obra.....	0,49
		Resto de obra y materiales.....	62,00
		Suma la partida.....	62,49
		Costes indirectos..... 6,00%	3,75
		TOTAL PARTIDA.....	66,24
11.04	Ud	BOMBAS	
		Ud. Instalación y puesta en marcha de bomba 2 cv para funcionamiento sistema calefacción.	
		Mano de obra.....	0,82
		Resto de obra y materiales.....	250,45
		Suma la partida.....	251,27
		Costes indirectos..... 6,00%	15,08
		TOTAL PARTIDA.....	266,35

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 12 ELECTRICIDAD. NAVE E INVERNADEROS			
12.01	Ud	CAJA GRAL.PROTECC.80A(TRIFA.)	
		Ud. Caja general protección 80A incluído bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80A para protección de la línea general de alimentación, situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.	
			Mano de obra..... 0,82
			Resto de obra y materiales..... 46,34
			Suma la partida..... 47,16
			Costes indirectos..... 6,00% 2,83
			TOTAL PARTIDA..... 49,99
12.02	Ud	LÁMPARAS INVERNADEROS	
		Ud. Lámparas de descarga de alta presión de 150 w.	
			Resto de obra y materiales..... 9,15
			Suma la partida..... 9,15
			Costes indirectos..... 6,00% 0,55
			TOTAL PARTIDA..... 9,70
12.03	Ud	LUMINARIAS. NAVE AUXILIAR	
			Resto de obra y materiales..... 0,80
			Suma la partida..... 0,80
			Costes indirectos..... 6,00% 0,05
			TOTAL PARTIDA..... 0,85
12.04	Ud	BASE ENCH.DESP.BJC-SOL TEIDE	
		Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluído caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.) BJC-SOL TEIDE, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	
			Mano de obra..... 5,74
			Resto de obra y materiales..... 6,94
			Suma la partida..... 12,68
			Costes indirectos..... 6,00% 0,76
			TOTAL PARTIDA..... 13,44

12.05 Ud BASE ENCHUFE "SCHUKO" JUNG-CD500

Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm²., (activo, neutro y protección), incluído caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" de JUNG-521 Z, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.

Mano de obra.....	5,74
Resto de obra y materiales.....	7,53
Suma la partida.....	13,27
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	14,07

12.06 Ud BASE ENCHUFE 10/16A EXT.LEGRAND

Ud. Base enchufe pared estanco ó de exterior, con toma de tierra lateral realizada en tubo PVC corrugado de D=13/gp. 5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm²., (activo, neutro y protección), incluído caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe de 10/16A (II+T.T.) estanca Legrand, totalmente montado e instalado.

Mano de obra.....	5,74
Resto de obra y materiales.....	14,29
Suma la partida.....	20,03
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	21,23

12.07 Ud P. LUZ S. PULSADOR BJC-SOL TEIDE

Ud.Punto luz sencillo realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm²., incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar por pulsador BJC-SOL TEIDE y marco respectivo, totalmente montado e instalado.

Mano de obra.....	6,56
Resto de obra y materiales.....	9,71
Suma la partida.....	16,27
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	17,25

12.08 MI LIN. GEN ALIMENT. (GRAPE.) 2x10 Cu

MI. Linea general de alimentacion, aislada Rz1-K 0,6/1 Kv. de 2x10 mm². de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluído éstos, así como terminales correspondientes. ITC-BT-14 y cumplira norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5.

Mano de obra.....	4,10
Resto de obra y materiales.....	2,79
Suma la partida.....	6,89
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	7,30

12.09 MI LIN. GEN. ALIMENT. (GRAPE.) 4x10 Cu

Mano de obra.....	4,10
Resto de obra y materiales.....	4,80
Suma la partida.....	8,90
Costes indirectos	6,00%
TOTAL PARTIDA.....	9,43

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 13 VARIOS			

13.01 Ud EXTIN.POL. ABC3Kg.EF 8A-34B

Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 8A-34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 3 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.

Resto de obra y materiales.....	28,61
Suma la partida.....	28,61
Costes indirectos..... 6,00%	1,72
TOTAL PARTIDA.....	30,33

13.02 M2 PINTURA PLASTICA BLANCA

M2. Pintura plástica lisa blanca PROCOLOR YUMBO PLUS o similar en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, lijado y emplastecido.

Mano de obra.....	1,83
Resto de obra y materiales.....	1,08
Suma la partida.....	2,91
Costes indirectos	6,00% 0,17
TOTAL PARTIDA.....	3,08

4.-Resumen del presupuesto.

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
CAPÍTULO I.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	3.839,01	3,25
CAPÍTULO II.	CIMENTACIÓN. NAVE E INVERNADEROS	4.341,39	3,68
CAPÍTULO III.	INVERNADEROS	41.899,67	35,52
CAPÍTULO IV.	ESTRUCTURA METÁLICA. NAVE AUXILIAR.....	412,24	0,35
CAPÍTULO V.	ALBAÑILERÍAS Y FÁBRICAS. NAVE AUXILIAR.....	3.808,05	3,23
CAPÍTULO VI.	CUBIERTA. NAVE AUXILIAR	3.483,90	2,95
CAPÍTULO VII.	FONTANERÍA Y SANEAMIENTO. NAVE AUXILIAR	1.296,03	1,10
CAPÍTULO VIII.	SOLERA. NAVE AUXILIAR	40,88	0,03
CAPÍTULO IX.	CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA	6.747,45	5,72
CAPÍTULO X.	SISTEMA "NFT"	34.018,92	28,84
CAPÍTULO XI.	SISTEMA DE CALEFACCIÓN	14.452,55	12,25
CAPÍTULO XII.	ELECTRICIDAD. NAVE E INVERNADEROS	2.862,76	2,43
CAPÍTULO XIII.	VARIOS	767,65	0,65
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL			117.970,50
	17,00 % Gastos generales	20.055,98	
	6,00 % Beneficio industrial	7.078,23	
	SUMA DE G.G. y B.I.		27.133,21
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....		485,00	
	SUMA		485,00
	16,00 % I.V.A.....	23.294,20	23.294,20
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA			168.882,90
HONORARIOS DEL INGENIERO.....			
Proyecto	3% s/ P.E.M.....	3.539,115	
I.V.A.	16% s/ Proyecto.....	566,25	
TOTAL HONORARIOS			4.105,37
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL			172.988,27

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SETENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con VEINTISiete CÉNTIMOS

Salamanca, a 1 de Septiembre de 2008.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA