



POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRARIA

***Diseño de huerto urbano de 2.400 m² en el municipio de
Don Benito (Badajoz)***

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autor: JESÚS GARCÍA GONZÁLEZ

Tutor: RUBÉN MORATIEL YUGUEROS

JUNIO de 2025



ÍNDICE GENERAL DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO I. MEMORIA DESCRIPTIVA Y ANEJOS

MEMORIA.

ANEJOS.

- ANEJO I. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE ACTUAL.
- ANEJO II. ESTUDIO CLIMÁTICO, DEL SUELO Y DEL AGUA.
- ANEJO III. ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS.
- ANEJO IV. INGENIERÍA DEL PROCESO.
- ANEJO V. MANEJO AGRONÓMICO.
- ANEJO VI. INGENIERÍA DEL RIEGO.
- ANEJO VII. EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA.
- ANEJO VIII. ASPECTOS ÉTICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES.

DOCUMENTO II. PLANOS.

- PLANO 1. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO
- PLANO 2. DISTRIBUCIÓN DE LA PARCELA
- PLANO 3. PLANO DE CULTIVOS AÑO 1
- PLANO 4. DETALLE TÉCNICO DEL SEMILLERO
- PLANO 5. INSTALACIÓN DE RIEGO
- PLANO 6. DETALLE TÉCNICO DE ELEMENTOS DE RIEGO

DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES.

DOCUMENTO IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.



DOCUMENTO I

MEMORIA DESCRIPTIVA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

1.	OBJETO Y PROMOTOR DEL PROYECTO	4
2.	EMPLAZAMIENTO Y ESTADO ACTUAL DE LA PARCELA	5
3.	ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO.....	6
3.1.	Estudio climático, del suelo y del agua	6
3.1.1.	Clasificación climática según Köppen-Geiger	6
3.1.2.	Temperatura.....	6
3.1.3.	Régimen de heladas	6
3.1.4.	Pluviometría.....	7
3.1.5.	Higrometría.....	7
3.1.6.	Viento	7
3.2.	Estudio del suelo.....	7
4.	ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS	8
4.1.	Alternativa del semillero	8
4.2.	Alternativa de la distribución del huerto	9
4.3.	Alternativa de instalación eléctrica.....	9
5.	LABORES DE MANTENIMIENTO DE LOS CULTIVOS Y PRÁCTICAS CULTURALES	10
5.1.	Herramientas.....	10
5.2.	Preparación del terreno.....	10
5.3.	Siembra.....	11
5.3.1.	Siembra directa en el terreno	11
5.3.2.	Siembra en semillero	11
5.4.	Labores de mantenimiento del huerto	11
5.4.1.	Abonado del suelo	11
5.4.2.	Aclareo.....	12
5.4.3.	Aporcado	12
5.4.4.	Entutorado	12
5.4.5.	Escarda.....	12
5.4.6.	Riego del huerto.....	12
6.	CULTIVOS	14
6.1.	Rotación de cultivos	14
6.2.	Plagas y enfermedades.....	15
7.	INSTALACIÓN DE RIEGO	17
7.1.	Diseño agronómico.....	17



7.1.1.	Acelga.....	17
7.1.2.	Ajo	17
7.1.3.	Berenjena	18
7.1.4.	Calabacín	18
7.1.5.	Cebolla.....	18
7.1.6.	Coliflor.....	19
7.1.7.	Espinaca.....	19
7.1.8.	Guisante	19
7.1.9.	Haba.....	20
7.1.10.	Judía.....	20
7.1.11.	Lechuga	20
7.1.12.	Melón.....	21
7.1.13.	Patata	21
7.1.14.	Pepino	21
7.1.15.	Pimiento.....	22
7.1.16.	Sandía	22
7.1.17.	Tomate	22
7.1.18.	Zanahoria.....	23
7.2.	Diseño hidráulico.....	23
7.2.1.	Sistema de control y automatismos	25
8.	DISTRIBUCIÓN DEL HUERTO	26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Clasificación climática de Köppen-Geiger en la Península Ibérica e Islas Baleares. Fuente: AEMet (Agencia Estatal de Meteorología).	4
---	---

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolución anual de las temperaturas (2023). Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA).	5
---	---

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Herramientas y unidades de las que se dispondrá en el huerto. Fuente: Elaboración propia.	10
Tabla 2 - Posibles plagas y enfermedades del huerto. Fuente: Elaboración propia.	16
Tabla 3 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la acelga en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	17
Tabla 4 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del ajo en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	17



Tabla 5 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la berenjena en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	18
Tabla 6 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del calabacín en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	18
Tabla 7 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la cebolla en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	18
Tabla 8 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la coliflor en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	19
Tabla 9 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la espinaca en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	19
Tabla 10 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del guisante en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	19
Tabla 11 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del haba en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	20
Tabla 12 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la judía en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	20
Tabla 13 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la lechuga en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	20
Tabla 14 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del melón en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	21
Tabla 15 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la patata en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	21
Tabla 16 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del pepino en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	21
Tabla 17 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del pimiento en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	22
Tabla 18 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la sandía en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	22
Tabla 19 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del tomate en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	22
Tabla 20 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la zanahoria en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	23
Tabla 21 - Datos para el cálculo del tiempo de riego en el huerto. Fuente: Elaboración propia.....	23
Tabla 22 - Datos de la sectorización y su caudal demandado del huerto. Fuente: Elaboración propia.....	24
Tabla 23 - Programación del riego y horarios en los cuatro sectores del huerto. Fuente: Elaboración propia.....	24
Tabla 24 - Características de las diferentes conducciones del sistema de riego del huerto. Fuente: Elaboración propia.....	24



1. OBJETO Y PROMOTOR DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto se trata del diseño de un huerto urbano en la localidad de Don Benito (Badajoz), perteneciente a la Comunidad Autónoma de Extremadura. El promotor del proyecto pretende llevar a cabo la transformación de una parcela de unos 2.410 m², actualmente en desuso, en el anteriormente citado huerto urbano.

El presente proyecto ha sido encargado por el Ayuntamiento de la localidad de Don Benito a través de la Concejalía de Medio Ambiente. Esta propone la transformación de una parcela de la localidad la cual presenta un total de 2.410 m² en un huerto urbano de 2.400 m² de los cuales 1.910 m² son destinados al cultivo de diferentes especies además del sistema de riego y espacio para el movimiento de los usuarios entre los diferentes cultivos y, el resto de terreno, para los elementos de trabajo y espacio para aprendizaje para los ciudadanos de la zona.

Por todo ello, se va a llevar a cabo la elaboración de un plan de acondicionamiento para la instalación del huerto urbano y su sistema de riego correspondiente. Además, se estudiarán las distintas alternativas hortícolas a implantar, teniendo en cuenta las diferentes épocas del año y la climatología característica de la zona donde se va a llevar a cabo el proyecto. Con la realización del presente proyecto, el Excelentísimo Ayuntamiento de Don Benito desea aproximar a los ciudadanos al mundo rural y, en este caso, a los diferentes cultivos hortícolas, ofreciéndoles una educación y formación más divertida y práctica fuera de centros educativos o residencias de mayores, brindándoles la posibilidad de colaborar directamente en el huerto a los colegios y centros de mayores de la zona.



2. EMPLAZAMIENTO Y ESTADO ACTUAL DE LA PARCELA

La parcela en la que se pretende ejecutar el presente proyecto de un huerto urbano se encuentra ubicada en la localidad de Don Benito (Badajoz), en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Dicha localidad se encuentra situada dentro de la comarca de las Vegas Altas del Guadiana, emplazamiento clave para el sector primario de España. Limita geográficamente con otras localidades como Miajadas (Cáceres) al norte, Villar de Rena y Rena al noreste, Villanueva de la Serena y La Haba al este, Valle de la Serena al sureste, Oliva de Mérida al sur, Manchita al suroeste, Medellín, Mengabril y Guareña al oeste y Santa Amalia al noroeste. La ciudad más cercana, como hemos comentado anteriormente, se trata de Villanueva de la Serena, la cual se encuentra a unos 8 km de distancia de Don Benito.

La parcela presenta acceso por un camino el cual conecta tanto por la Avenida de Madrid, carretera de la localidad de Don Benito, como por la EX-206, carretera perteneciente a la red de carreteras de la Junta de Extremadura. La Referencia Catastral de la parcela es 2967001TJ5126N0001WS. La descripción del Catastro indica que la parcela se encuentra en régimen de “suelo sin edificar”. Actualmente la parcela se encuentra en desuso, presente una serie de olivos que no están siendo explotados y que serán eliminados para la instalación del proyecto. La toma de agua se encuentra en el Camino Repiso.

Todos los aspectos anteriormente citados, junto con el punto de partida del proyecto, se encuentran detallados en el Anejo I: Análisis de la situación actual.

La descripción gráfica del final del proyecto en la parcela anteriormente citada se puede ver con mayor claridad en el Plano I: Localización y emplazamiento de la parcela del proyecto y en el Plano II: Distribución de la parcela, del Documento II: Planos.



3. ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO

Las diferentes características del medio en el que se instala el proyecto conllevan una trascendencia directa en este y, sobre todo, para el caso en el que se encuentra el proyecto, para los diferentes cultivos que allí se van a instalar.

3.1. Estudio climático, del suelo y del agua

Se ha llevado a cabo un estudio climático de la zona del proyecto para determinar el tipo de clima allí preexistente y las diferentes características ante las que los cultivos van a desarrollarse tales como temperaturas, precipitaciones, humedad, viento, etc.

La información climática expuesta en el presente proyecto ha sido obtenida de dos fuentes distintas:

- AEMet (Agencia Estatal de Meteorología) mediante los datos recogidos por la Estación Meteorológica BA08 instalada en la localidad de Don Benito (Badajoz)
 - o Altitud: 273 m.s.n.m.
 - o Latitud: 38° 57' 20'' N
 - o Longitud: 5° 52' 50'' O
- SIAR (Sistema de Información Agroclimática para el Regadío) perteneciente al MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) mediante datos registrados de la localidad de Don Benito (Badajoz)

3.1.1. Clasificación climática según Köppen-Geiger

La clasificación climática de la zona donde se va a ubicar el presente proyecto según Köppen-Geiger corresponde a zona climática "Csa", siendo este un clima mediterráneo típico y subtropical, con veranos secos y calurosos, e inviernos húmedos y lluviosos con temperaturas suaves.

3.1.2. Temperatura

Según los datos de las fuentes anteriormente citadas, el mes más cálido en la zona del proyecto es agosto, alcanzando una temperatura máxima de 42,1°C y una temperatura media de 27,9°C, mientras que los meses más fríos son febrero y marzo, alcanzando ambos un valor mínimo de temperatura de -4,8°C, mientras que la temperatura media de estos meses se ubica entre los 20-28°C.

3.1.3. Régimen de heladas

El mes el cual recoge el mayor número de días de heladas es enero, con una media de 8,1 días. Según Papadakis, la estación media libre de heladas comienza el 26 de marzo y termina el 3 de noviembre (223 días). Además, la estación disponible libre de heladas empieza el 9 de mayo y termina el 20 de septiembre (135 días). Por último, la estación mínima libre de heladas comprende el periodo entre el 14 de junio y el 28 de agosto (76 días).



3.1.4. Pluviometría

En cuanto a las precipitaciones de la zona del proyecto, se recogen un total de 224,6 mm de agua anualmente, por lo que, con este valor de precipitaciones anuales, nuestro proyecto se ubicará en una zona clasificada como clima “semiárido”. El mes el cual presenta mayor volumen de precipitaciones es el mes de octubre, ascendiendo estas a 88,4 mm, mientras que el mes de agosto se corona como el más seco ya que no existieron precipitaciones en este.

3.1.5. Higrometría

Respecto a la humedad relativa de la zona de estudio, el mes que presenta un mayor valor de humedad relativa media es el mes de diciembre, alcanzando este un valor del 89,7%.

3.1.6. Viento

El viento no representará un problema para el futuro huerto del proyecto, ya que el valor máximo mensual de viento se da en el mes de octubre, alcanzando los 15,9 m/s.

3.2. Estudio del suelo

La parcela en la que se va a llevar a cabo el proyecto lleva un tiempo considerable en desuso, por lo que la calidad del terreno resulta de poca fiabilidad para realizar el cultivo directo. Por ello, al citado terreno se le añadirá un sustrato de buena calidad, el cual aporte las características y exigencias necesarias (micro y macronutrientes) para el correcto crecimiento y desarrollo de las especies hortícolas allí presentes.

Como material base, se mantendrán las superficies de tierra preexistentes en la parcela y, además, se llevará cabo un aporte de materia orgánica con el fin de alcanzar las diferentes necesidades y exigencias de los cultivos a instalar en el huerto. Dicho aporte consistirá en un mantillo con un pH entre 7-8, alrededor de un 35% de materia orgánica y numerosos micro y macronutrientes como fósforo, nitrógeno, potasio, etc., fundamentales para el correcto crecimiento y desarrollo de las diferentes especies de cultivo del huerto.

Todo lo anteriormente citado se detalla en profundidad en el Anejo II: Estudio climático, del suelo y del agua.



4. ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS

A continuación, se ha llevado a cabo el estudio de tres diferentes alternativas las cuales varían en función de la distribución, división y utilización del espacio disponible del huerto. Para la elección de cada una de las alternativas óptimas, se han empleado una serie de criterios fundamentales para el adecuado desarrollo e implantación del proyecto, estos son:

- Coste
- Valor social
- Variabilidad de cultivos
- Viabilidad técnica
- Valor ecológico
- Carácter innovador

Para todos ellos se ha considerado una determinada ponderación específica para cada uno de ellos en función de diferentes criterios. A continuación, se exponen las alternativas seleccionadas para el proyecto del huerto urbano.

4.1. Alternativa del semillero

Tras deliberar entre tres alternativas distintas entorno al semillero, se ha decidido instalar un semillero en el huerto en el que se llevarán a cabo las diferentes operaciones de siembra de los cultivos de tomate, berenjena y pepino. De esta manera, se llevarán a cabo las diferentes operaciones propias de un huerto y, además, para los cultivos anteriormente citados, se realizarán operaciones de germinación de semillas. Estas labores se encuentran recogidas y se desarrollan en mayor detalle en el Anejo V: Manejo agronómico.

El modelo de invernadero el cual se plantea instalar en el huerto es “Invernadero Mythos de aluminio y policarbonato 5,7 m²”. Se trata de un invernadero de dimensiones 185 cm x 306 cm x 208 cm (ancho x largo x alto) elaborado en aluminio y policarbonato por el fabricante PALRAM, el cual se encuentra disponible en tiendas de jardinería y bricolaje. Este invernadero cuenta con una superficie de 5,7 m², construido con acero galvanizado como material base de cimentación y aluminio como material principal, mientras que la pared de este está formada por policarbonato de doble pared y tejado a dos aguas. Presenta una puerta batiente simple para un fácil acceso a su interior y dos ventanas superiores para una buena ventilación. La cubierta es de policarbonato para una buena iluminación y mayor aislamiento térmico además de una gran resistencia a impactos. Las uniones se realizarán mediante tornillería para una mayor resistencia y rigidez frente al viento, aunque ya vimos que este no resultaba un gran problema debido a su escasez en la zona en la que se va a llevar a cabo el proyecto.

La distribución de los semilleros en el interior del invernadero se llevará a cabo mediante la instalación de estanterías sobre las que se colocarán dichos semilleros. Dichas estanterías se instalarán a lo largo del invernadero pegadas a las paredes de este en posición perpendicular a la puerta de acceso. De esta manera, se mantendrá en el invernadero un pasillo central por



el que poder moverse con libertad y amplitud pudiendo realizar las distintas acciones en los semilleros. Además, existirán dos niveles de estanterías separados 50 cm entre ellos.

Debido al pequeño tamaño de las plantas en las primeras fases de vida, se dispondrá de espacio suficiente para que la parte superior no tape y reduzca visibilidad a la inferior. Las bandejas de semillero que se instalarán en el invernadero serán de poliestireno con alveolos de tamaño 28 cm x 54 cm x 5 cm (ancho x largo x alto). Algunos de estos semilleros cuentan con una tapa de plástico transparente para proteger las futuras plántulas durante las épocas de menores temperaturas. Estas bandejas podrán reciclarse varias veces tras los diferentes trasplantes.

El estudio de las diferentes alternativas estratégicas se expone más detalladamente en el Anejo III: Alternativas estratégicas.

En el Documento II: Planos, se puede ver mejor el diseño de todo lo anteriormente citado, en concreto, en el Plano IV: Detalle técnico del semillero.

4.2. Alternativa de la distribución del huerto

Terminada la valoración de las tres alternativas a la distribución del huerto urbano, se llevará a cabo el proyecto de un huerto urbano común social. En este tipo de huerto, todos los usuarios participantes podrán trabajar y decidir en común y de manera consensuada, aportando cada uno de ellos valor añadido a la parte social del proyecto. Además, con el método previamente seleccionado de rotación de cultivos, se aprovechará más todo el espacio de cultivo de la parcela a lo largo de las diferentes épocas del año, llevando a cabo una marcada distinción entre los cultivos de primavera-verano y los de otoño-invierno. Del mismo modo, se incluirán distintas especies de un mismo cultivo para entender y aprender, de una manera más visual, la extensa variabilidad existente dentro de los diferentes cultivos de hortalizas.

El estudio de las diferentes alternativas estratégicas se expone más detalladamente en el Anejo III: Alternativas estratégicas.

4.3. Alternativa de instalación eléctrica

Finalmente, respecto a la alternativa estratégica de la instalación eléctrica, tras la valoración de las alternativas con y sin instalación eléctrica, se ha decidido no realizar finalmente ningún tipo de instalación eléctrica debido al elevado coste que supone teniendo en cuenta que se trata de un proyecto sin ánimo de lucro para uso escolar y de la tercera edad. Además, tanto las tareas de mantenimiento del huerto como las visitas de los ciudadanos y usuarios del huerto se llevarán a cabo durante las horas diurnas. Por todo ello, no será necesario realizar una instalación eléctrica en el proyecto.

El estudio de las diferentes alternativas estratégicas se expone más detalladamente en el Anejo III: Alternativas estratégicas.



5. LABORES DE MANTENIMIENTO DE LOS CULTIVOS Y PRÁCTICAS CULTURALES

Las prácticas culturales y las labores y operaciones de mantenimiento del huerto son aquellas consideradas de uso común dentro del ciclo productivo de los cultivos, por lo tanto, se tratan de todas aquellas labores que permiten un correcto desarrollo del huerto.

5.1. Herramientas

Es sumamente importante conocer bien las herramientas de las que se dispone en el huerto y, más aún, el correcto uso de cada una de ellas en las labores y operaciones de mantenimiento. Las diferentes herramientas y el número de unidades de las que se dispondrá en el huerto vienen recogidos en la siguiente tabla:

Nombre de la herramienta	Unidades
Almocafre	6
Azada (Azadón)	6
Carretilla	2
Horca	4
Laya	4
Pala	6
Pala de mano	6
Pulverizador	4
Rastrillo	4
Regadera	4

Tabla 1 - Herramientas y unidades de las que se dispondrá en el huerto. Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que, se inculcará a los diferentes usuarios que transiten el huerto asiduamente que es obligatorio y de gran importancia que, al finalizar el uso de cada herramienta y utensilio para las diferentes labores del huerto, deberán devolver cada uno de ellos a su ubicación de origen llevando a cabo, previamente, una limpieza y secado de estos. De esta manera, se mantendrán en buenas condiciones dichas herramientas y utillaje y aumentará su vida útil.

5.2. Preparación del terreno

De todas las tareas a llevar a cabo para la preparación y puesta a punto del huerto, la primera de todas debe ser la preparación del terreno, retirando de este los elementos extraños e innecesarios como piedras y restos de cultivos anteriores, además de realizar el abonado correspondiente para aportar al suelo las condiciones adecuadas para la siembra. Esta operación es fundamental para el correcto crecimiento y desarrollo de los futuros cultivos ya que el suelo, a parte de ser medio de aporte de nutrientes, también hace las funciones de soporte físico sobre el que las plantas se mantienen erguidas a partir de las raíces.



5.3. Siembra

5.3.1. Siembra directa en el terreno

La “siembra directa” se trata de aquella operación en la cual la semilla es introducida en el propio terreno sin ninguna labor previa por parte de un usuario. Para ello, será sumamente importante las condiciones previas del suelo en el momento de la plantación. En dicho momento, el suelo deberá presentar un correcto aireado, mullido, desmenuzado de terrones y disponer de una humedad óptima para permitir la adecuada germinación de las semillas allí introducidas. Dichas características se alcanzan al llevar a cabo una correcta preparación del terreno.

Finalmente, elegido uno u otro tipo de siembra, se cubrirán las semillas con tierra suelta y se comprimirán ligeramente con la mano sin compactar demasiado, ya que esto podría dificultar a las semillas salir comprometiendo su crecimiento.

5.3.2. Siembra en semillero

El método de “siembra en semillero” es utilizado en aquellos cultivos más sensibles frente a heladas. Dicho método de siembra se lleva a cabo en dos fases, la primera de ellas consiste en sembrar las semillas en pequeños continentes ubicados en un lugar del huerto totalmente protegido de las condiciones extremas del clima exterior y, la segunda, se desarrolla cuando no exista peligro de heladas y los cultivos presenten un desarrollo adecuado, llevando a cabo el trasplante de estos al huerto, donde se desarrollarán con normalidad.

5.4. Labores de mantenimiento del huerto

En este apartado se describen las diferentes operaciones y labores las cuales se van a llevar a cabo, de manera general, en el huerto y en los cultivos.

5.4.1. Abonado del suelo

El abonado del huerto se llevará a cabo con una periodicidad bianual, en otoño y en primavera.

Los cultivos, a lo largo de su ciclo de crecimiento, precisan disponer y consumir los recursos básicos para su correcta nutrición, los cuales se simplifican en macronutrientes y micronutrientes. Dichos recursos son tomados del suelo y de la atmósfera. Al terminar el ciclo del cultivo, para prevenir la pudrición, enfermedades y plagas, se apartarán los restos de los cultivos, por ello, los recursos consumidos por estos no son devueltos al suelo por la muerte y descomposición. Por todo ello, es necesario aportar al suelo estos nutrientes a través de la integración del abono.

El aporte orgánico necesario para el correcto desarrollo de los cultivos se llevará a cabo mediante la aplicación de mantillo al suelo del huerto. Previamente, se deberá remover la tierra sutilmente alrededor de los cultivos con el fin de quebrar la capa superficial compactada y, tras esto, sirviéndose de una pala y rastrillo, incorporar y extender el mantillo a lo largo de la superficie de la tierra cultivada y mezclar el nuevo aporte con lo ya preexistente.



5.4.2. Aclareo

El principal objetivo de la presente técnica consiste en permitir a los cultivos un correcto y mayor desarrollo a través de la eliminación de aquellas plántulas que puedan suponer un exceso en la densidad de cultivo y, por ende, entorpecer al resto de plantas. Para ello, se recomienda llevar a cabo dicha operación posteriormente a la labor de siembra directa, momento en el que las densidades de cultivo son elevadas. Además, en el caso de algunas hortalizas, se lleva a cabo el aclareo en flores y frutos.

5.4.3. Aporcado

La labor de “aporcado” consiste en la introducción de un poco de tierra alrededor del tallo del cultivo, de manera que se dificulte el quebrado del tallo de estas, se favorezca el arraigado y blanqueo de las hojas y frutos y mejore el crecimiento del cultivo.

5.4.4. Entutorado

Se instalarán, en algún momento del crecimiento de los cultivos, una guía o tutor por el que puedan trepar y sostenerse y el peso de sus frutos. Para ello, será recomendable el uso de cañas o enrejados, atándolos a las plantas con sutileza para no afectarlas.

5.4.5. Escarda

La técnica de la “escarda” tiene como fin principal limpiar el terreno de malas hierbas, arrancando, con la ayuda de una azada (herramienta ligera con lamas afiladas), las raíces de dichas hierbas, removiendo la capa superficial y, a su vez, aireando el suelo. Las herramientas usadas para todas estas labores deben ser de acero de calidad, estar afiladas y almacenarse, siempre, en buen estado. Estos trabajos beneficiaran la desaparición de las hierbas no deseadas usuales en los huertos.

5.4.6. Riego del huerto

El riego de un terreno agrario se define como la aplicación de agua al terreno para suministrar a los cultivos la correcta hidratación que les satisfaga sus necesidades hídricas de manera que les permita garantizar un crecimiento y desarrollo óptimo incluso en épocas de escasez de agua precipitada (sequía). También, se utiliza para refrescar el suelo y el ambiente (atmósfera) del cultivo en épocas de calor y, además, se trata de un vehículo de transporte de sales y nutrientes del suelo a las raíces de la planta.

En la actualidad, el riego de cultivos está muy desarrollado y altamente tecnificado; y existen numerosos y diferentes métodos los cuales se podrían instalar y utilizar en el huerto. Para el presente proyecto, se ha optado por la instalación de riego por goteo para el correcto abastecimiento de agua a los cultivos. Dicho método consiste en un sistema complejo de estrechas tuberías perforadas las cuales recorren el terreno de cultivo y gotean, exactamente, alrededor de cada una de las plantas del cultivo, llevando a cabo un aporte correcto de agua a cada una de las plantas cultivadas. De esta manera, se consigue evitar las pérdidas de agua por infiltración o escorrentía superficial y, además, la adición excesiva de agua a plantas adventicias. Otra gran virtud del sistema de riego por goteo es la posibilidad de automatización de este.



Las dosis de agua que se vayan a aportar a cada uno de los cultivos deben tener en cuenta los siguientes factores:

- La época del año en la que se encuentra el cultivo.
- Las necesidades de cada cultivo.
- Las características del suelo.

El diseño de la instalación de riego del huerto urbano, en el cual se establece frecuencia, cantidad y horario del mismo, se desarrolla en profundidad y detalle en el Anejo VI: Instalación de riego.



6. CULTIVOS

Respecto a los cultivos del huerto, las especies vegetales que se han decidido instalar en este son las siguientes:

- Acelga (*Beta vulgaris* L.)
- Ajo (*Allium sativum* L.)
- Berenjena (*Solanum melongena* L.)
- Calabacín (*Cucurbita pepo* L.)
- Cebolla (*Allium cepa* L.)
- Coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.)
- Espinaca (*Spinacia oleracea* L.)
- Guisante (*Pisum sativum* L.)
- Haba (*Vicia faba* L.)
- Judía (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Lechuga (*Lactuca sativa* L.)
- Melón (*Cucumis melo* L.)
- Patata (*Solanum tuberosum* L.)
- Pepino (*Cucumis sativus* L.)
- Pimiento (*Capsicum annuum* L.)
- Sandía (*Citrullus lanatus* L.)
- Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)
- Zanahoria (*Daucus carota* L.)

El huerto urbano del presente proyecto se ha dividido en un total de 16 hojas de cultivo de dimensiones 5 m x 20 m cada una de ellas. El suelo estará dispuesto en caballones y, además, como ya se ha mencionado anteriormente, en el apartado de alternativas estratégicas se instalará un semillero para llevar a cabo la germinación de las semillas de berenjena, tomate y pepino.

6.1. Rotación de cultivos

Se llevará a cabo rotación de cultivos en el huerto, alternando en el tiempo diferentes especies en una misma hoja de cultivo, la cual se llevará a cabo en base a la estacionalidad de los cultivos a instalar en el huerto. De las 18 especies seleccionadas, 12 de ellas son de primavera-verano y 6 de ellas de otoño-invierno.



Tanto las descripciones detalladas de cada una de las especies vegetales a instalar en el huerto como la descripción y detalle de dicha rotación de cultivos se desarrollan en profundidad en el Anejo V: Manejo agronómico.

Por otro lado, a modo de resumen visual de todo lo anteriormente citado, la descripción gráfica de esto viene recogida en el Plano III: Plano de cultivos año 1, del Documento II: Planos del presente proyecto.

6.2. Plagas y enfermedades

El mejor método de combate ante estos microorganismos (tanto plagas como enfermedades) es llevar a cabo una serie de medidas preventivas entornos a los diferentes cultivos presentes en el huerto. Para ello, algunas de las medidas de prevención las cuales se deben adoptar en el huerto son las siguientes:

- Ubicación adecuada de las plantas acorde a la densidad de manera que el aire pueda circular entre ellas.
- Seleccionar variedades autóctonas y fechas de siembra y plantación adecuadas para la zona de cultivo.
- Llevar a cabo la plantación de los diferentes cultivos teniendo en cuenta la asociación de plantas beneficiosas entre ellas.
- Incorporación al terreno de la cantidad adecuada de abono, considerando el aplicado en años anteriores. Un exceso en el abonado puede conllevar un incremento de la susceptibilidad a las plagas y enfermedades.
- Realización de un correcto programa de riego con buena frecuencia y, a la vez, moderado, sin excesos, ya que una humedad excesiva aumenta exponencialmente el riesgo de enfermedades, principalmente hongos patógenos.
- Potenciar la presencia de fauna beneficiosa variada (depredadora de insectos) mediante la colocación de cajas nido para aves insectívoras, refugios para erizos, mariquitas, etc.
- Llevar a cabo una correcta y estructurada rotación de los diferentes cultivos del huerto, la cual permita cambiar las zonas de plantación de especies a lo largo de los años, evitando así la proliferación de plagas y/o enfermedades específicas de una especie en cuestión.

Las plagas y enfermedades más habituales en las diferentes especies hortícolas seleccionadas para implantar en el huerto son las que se exponen en la tabla a continuación:



Plagas	Enfermedades
<ul style="list-style-type: none">▪ Araña Roja (<i>Tetranychus urticae</i>)▪ Caracoles (<i>Helix Aspersa</i>)▪ Babosas (<i>Arion hortensis</i>)▪ Escarabajo de la patata (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)▪ Minador del tomate (<i>Tuta absoluta</i>)▪ Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)▪ Pulgones	<ul style="list-style-type: none">▪ Mildiu▪ Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)▪ Oídio (<i>Erysiphe cichoracearum</i>)

Tabla 2 - Posibles plagas y enfermedades del huerto. Fuente: Elaboración propia.

Las anteriormente citadas se describen más detalladamente en el Anejo V: Manejo Agronómico.



7. INSTALACIÓN DE RIEGO

El diseño de la instalación de riego del huerto se llevará a cabo en dos etapas:

- En la primera etapa, se lleva a cabo el diseño agronómico, determinando el cultivo de mayores necesidades hídricas y en qué mes se producen estas.
- En la segunda etapa, en base a los valores anteriores, se lleva a cabo el diseño hidráulico del huerto y sus distintos componentes, asegurando, de esta manera, cubrir las necesidades de todas las especies de cultivo a instalar en el huerto.

7.1. Diseño agronómico

En base a los diferentes datos climáticos, edáficos y específicos de cada una de las especies hortícolas de cultivo detallados en el Anejo II: Estudio climático, del suelo y del agua y en el Anejo V: Manejo agronómico, se obtienen las diferentes necesidades hídricas de cada especie de cultivo. De esta manera, se elaboran las tablas que se adjuntan a continuación las cuales indican las necesidades netas para cada cultivo.

7.1.1. Acelga

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Septiembre	85,08	12,03	73,05
Octubre	68,37	43,52	24,85
Noviembre	38,40	1,61	36,79
CICLO	191,85	57,16	134,69

Tabla 3 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la acelga en el huerto. Fuente: CROPWAT.

7.1.2. Ajo

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Octubre	67,24	43,52	23,72
Noviembre	39,73	1,61	38,12
Diciembre	22,79	4,05	18,74
Enero	33,60	7,15	26,45
Febrero	53,63	0,00	53,63
Marzo	93,36	3,64	89,72
Abril	126,84	0,69	126,15
Mayo	110,89	8,84	102,05
CICLO	548,08	69,50	478,58

Tabla 4 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del ajo en el huerto. Fuente: CROPWAT.



7.1.3. Berenjena

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Abril	89,53	0,69	88,84
Mayo	154,21	8,84	145,37
Junio	191,03	6,37	184,66
Julio	243,88	0,00	243,88
Agosto	187,03	0,00	187,03
CICLO	865,68	15,90	849,78

Tabla 5 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la berenjena en el huerto. Fuente: CROPWAT.

7.1.4. Calabacín

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Abril	96,77	0,69	96,08
Mayo	150,49	8,84	141,65
Junio	154,64	6,37	148,27
CICLO	401,90	15,90	386,00

Tabla 6 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del calabacín en el huerto. Fuente: CROPWAT.

7.1.5. Cebolla

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Abril	130,57	0,69	129,88
Mayo	166,33	8,84	157,49
Junio	191,03	6,37	184,66
Julio	220,89	0,00	220,89
Agosto	155,86	0,00	155,86
CICLO	864,67	15,90	848,77

Tabla 7 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la cebolla en el huerto. Fuente: CROPWAT.



7.1.6. Coliflor

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Junio	127,35	6,37	120,98
Julio	230,06	0,00	230,06
Agosto	218,20	0,00	218,20
Septiembre	127,01	12,03	114,98
Octubre	67,41	43,52	23,89
CICLO	770,04	61,92	708,12

Tabla 8 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la coliflor en el huerto. Fuente: CROPWAT.

7.1.7. Espinaca

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Septiembre	88,66	12,03	76,63
Octubre	77,89	43,52	34,37
CICLO	166,55	55,55	111,00

Tabla 9 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la espinaca en el huerto. Fuente: CROPWAT.

7.1.8. Guisante

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Octubre	46,37	43,52	2,85
Noviembre	31,78	1,61	30,17
Diciembre	26,21	4,05	22,16
Enero	37,51	7,15	30,36
CICLO	141,88	56,33	85,55

Tabla 10 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del guisante en el huerto. Fuente: CROPWAT.



7.1.9. Haba

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Noviembre	19,87	1,61	18,26
Diciembre	11,40	4,05	7,35
Enero	16,80	7,15	9,65
Febrero	61,67	0,00	61,67
Marzo	107,36	3,64	103,72
Abril	171,60	0,69	170,91
Mayo	174,25	8,84	165,41
Junio	200,12	6,37	193,75
CICLO	763,08	32,35	730,73

Tabla 11 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del haba en el huerto. Fuente: CROPWAT.

7.1.10. Judía

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Abril	101,69	0,69	101,00
Mayo	166,33	8,84	157,49
Junio	185,02	6,37	178,65
CICLO	453,05	15,90	437,15

Tabla 12 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la judía en el huerto. Fuente: CROPWAT.

7.1.11. Lechuga

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Marzo	65,35	3,64	61,71
Abril	119,38	0,69	118,69
Mayo	147,95	8,84	139,11
Junio	175,84	6,37	169,47
CICLO	508,52	19,54	488,98

Tabla 13 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la lechuga en el huerto. Fuente: CROPWAT.



7.1.12. Melón

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Mayo	81,90	8,84	73,06
Junio	109,16	6,37	102,79
Julio	197,43	0,00	197,43
Agosto	141,83	0,00	141,83
CICLO	530,32	15,21	515,11

Tabla 14 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del melón en el huerto. Fuente: CROPWAT.

7.1.13. Patata

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Marzo	46,68	3,64	43,04
Abril	119,38	0,69	118,69
Mayo	172,75	8,84	163,91
Junio	209,22	6,37	202,85
Julio	174,20	0,00	174,20
CICLO	722,22	19,54	702,68

Tabla 15 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la patata en el huerto. Fuente: CROPWAT.

7.1.14. Pepino

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Mayo	100,43	8,84	91,59
Junio	145,54	6,37	139,17
Julio	232,27	0,00	232,27
Agosto	173,00	0,00	173,00
CICLO	651,25	15,21	636,04

Tabla 16 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del pepino en el huerto. Fuente: CROPWAT.



7.1.15. Pimiento

Periodo	E _t c (mm)	P _{ef} (mm)	N _n (mm)
Mayo	95,05	8,84	86,21
Junio	139,36	6,37	132,99
Julio	214,85	0,00	214,85
Agosto	218,20	0,00	218,20
Septiembre	111,95	12,03	99,92
CICLO	779,40	27,24	752,16

Tabla 17 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del pimiento en el huerto. Fuente: CROPWAT.

7.1.16. Sandía

Periodo	E _t c (mm)	P _{ef} (mm)	N _n (mm)
Mayo	74,14	8,84	65,30
Junio	151,73	6,37	145,36
Julio	232,27	0,00	232,27
Agosto	207,81	0,00	207,81
CICLO	665,95	15,21	650,74

Tabla 18 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la sandía en el huerto. Fuente: CROPWAT.

7.1.17. Tomate

Periodo	E _t c (mm)	P _{ef} (mm)	N _n (mm)
Mayo	95,05	8,84	86,21
Junio	139,36	6,37	132,99
Julio	226,46	0,00	226,46
Agosto	238,98	0,00	238,98
Septiembre	108,86	12,03	96,83
CICLO	808,71	27,24	781,47

Tabla 19 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del tomate en el huerto. Fuente: CROPWAT.



7.1.18. Zanahoria

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	N _n (mm)
Marzo	65,35	3,64	61,71
Abril	119,38	0,69	118,69
Mayo	153,26	8,84	144,42
Junio	191,03	6,37	184,66
Julio	228,32	0,00	228,32
CICLO	757,34	19,54	737,80

Tabla 20 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la zanahoria en el huerto. Fuente: CROPWAT.

Por lo tanto, como se puede observar en las tablas adjuntas anteriormente, se han recogido las necesidades hídricas de cada cultivo del huerto. De todos ellos, el cultivo el cual presenta mayores necesidades hídricas es el cultivo de la berenjena, en el mes de julio. Se va a instalar un riego focalizado, por lo que, mediante cálculo, las necesidades brutas para dicho cultivo en el mes de julio son de 8,74 mm/día.

7.2. Diseño hidráulico

La instalación de riego del huerto se llevará a cabo mediante ramales los cuales serán tuberías de polietileno con goteros cilíndricos autoregulables y autocompensantes. En la tabla que se expone a continuación, se indican los valores y características seleccionados para la instalación de riego.

Separación de los goteros (m)	0,4
Separación de los ramales (m)	0,8
Nº de emisores/m ²	3,125
Necesidades brutas del cultivo (l/m ² /día)	8,74
Caudal del emisor (l/h)	2,5
Tiempo de riego (min./día)	67,134

Tabla 21 - Datos para el cálculo del tiempo de riego en el huerto. Fuente: Elaboración propia

La superficie de cultivo del huerto estará dividida en cuatro sectores de iguales dimensiones (20 m de largo x 5 m de ancho = 100 m²) con el fin de poder suministrar el agua necesaria a todos los cultivos con el caudal disponible. La sectorización del riego viene recogida y detallada en la siguiente tabla:



Sector	1	2	3	4
Nº de hojas	4	4	4	4
Caudal por hoja (l/h)	781,25	781,25	781,25	781,25
Caudal demandado/sector (l/h)	3.125	3.125	3.125	3.125

Tabla 22 - Datos de la sectorización y su caudal demandado del huerto. Fuente: Elaboración propia

El horario establecido para el riego de cada uno de los cuatro sectores es el que se expone en la siguiente tabla.

PROGRAMACIÓN DE RIEGO				
	4 sectores	34 minutos/riego		2 riegos/día
Sectores	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4
1º riego	6:30 – 7:04	7:05 – 7:39	7:40 – 8:14	8:15 – 8:49
2º riego	20:30 – 21:04	21:05 – 21:39	21:40 – 22:14	22:14 – 22:49

Tabla 23 - Programación del riego y horarios en los cuatro sectores del huerto. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, las características de las diferentes conducciones del sistema de riego del huerto se exponen en la siguiente tabla:

Tubería	Longitud (m)	Material	Diámetro (mm)
Toma de agua	0,25	PVC	32
Tubería distribución - Sector 1	26,125	Polietileno	32
Tubería distribución - Sector 2	37,625	Polietileno	32
Tubería distribución - Sector 3	49,625	Polietileno	32
Tubería distribución - Sector 4	60,625	Polietileno	32
Portagoteros	20,00	Polietileno	32

Tabla 24 - Características de las diferentes conducciones del sistema de riego del huerto. Fuente: Elaboración propia

Todos los cálculos referentes a la instalación de riego del huerto se encuentran detallados en el Anejo VI: Instalación de riego.

Además, el dimensionamiento de dicha instalación de riego se puede observar en mayor detalle en el Plano V: Instalación de riego, del Documento II: Planos.



7.2.1. Sistema de control y automatismos

Con el fin de la recepción, enlace y distribución de las canalizaciones o conductos subterráneos de la instalación de riego, se procederá a la colocación de una arqueta rectangular modelo Super Jumbo Rain Bird VB-SPR-H. Esta presenta un cierre mediante dos tornillos hexagonales, está fabricada 100% con materiales reciclados (HDPE de una alta resistencia a impactos), presenta una tapa la cual puede extraerse sin dificultad con el dedo o una herramienta y proporciona una gran protección y fácil acceso a las válvulas enterradas.

Además, aunque sabemos que el agua de la instalación de riego será de buena calidad dada su procedencia de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, en aras de dar mayor seguridad a la instalación, será conveniente la instalación de un sistema de filtrado con el fin de que no se produzcan problemas en la circulación del agua debido a la presencia de cuerpos extraños. Se ha seleccionado un modelo de RAIN BIRD (del mismo modo que para la arqueta con el fin de homogeneizar la adquisición del material), conocido como LCRBY 100D. Se trata de un filtro de disco de gran capacidad de 1'', para tuberías de 32 mm, apto para soportar hasta 8 bar de presión. El filtro presenta un nivel de filtración de 130 micrones y la malla está fabricada en acero inoxidable.

Por último, con el objetivo de controlar la apertura o cierre de sectores o válvulas de riego, se instalará un aparato portátil el cual controlará la programación del riego y la transmisión y comprobación de los datos de la instalación de riego mediante señal infrarroja o de radio, todo esto mediante el control por señal de radio TBOS-II de un inmenso número de cajas de conexión y módulos. Las 16 electroválvulas del presente proyecto correspondientes a las 16 hojas de cultivo (una electroválvula por hoja de cultivo) deberán ser controladas por dicha caja de conexión TBOS-II RAIN BIRD, la cual está compuesta por una carcasa de plástico muy resistente y completamente hermética, evitando la entrada de agua en cualquier caso (incluso siendo sumergido).



8. DISTRIBUCIÓN DEL HUERTO

A continuación, se resume la distribución de la parcela y la proyección del mobiliario urbano en esta: Dicha distribución se encuentra detallada, visualmente, en el Plano II: Distribución de la parcela, del Documento II: Planos.

- Dos casetas de acero para almacenaje de herramientas y utillaje de dimensiones 261 cm x 198 cm x 181 cm (ancho x alto x fondo), dando lugar a una superficie de unos 4,72 m², en color verde con techo de chapa de acero galvanizado de color blanco. Estas incluyen doble puerta corredera la cual facilitará el acceso y salida de materiales y, a su vez, reducirá la pérdida de espacio de estas.
- Zona de acopio donde se llevará a cabo la recepción del material del huerto, por ello, será de gran importancia ubicarla junto a la puerta de acceso al huerto, para simplificar la labor de recepción del material. Dicha zona presentará una superficie de unos 20 m², solada con hormigón HM-20, de consistencia plástica, con un tamaño máximos de árido de unos 20 mm, formada por una capa de 10 cm de espesor, extendida sobre lámina aislante de polietileno de 0,2 mm de espesor y una capa de arena de río de 5 cm. La terminación se llevará a cabo mediante reglado y curado a partir de riego, según NTE-RSS. La recepción del material se llevará a cabo en Big Bags, los cuales se ubicarán a lo largo de la zona de acopio de manera organizada.
- Elemento de sombra, tal como una pérgola que se ha decidido instalar en el huerto para proveer de sombra a la zona de descanso será de madera laminada, mecanizada, tratada con lasur color nogal. Presenta un techado machimbrado tratado y tela asfáltica aislante. Los pilares de la estructura presentan unas dimensiones de 15 x 15 cm y altura de 250 cm. La entrega de dicha pérgola se lleva a cabo con la estructura ya montada y los anclajes al suelo instalados en los pilares ya listos para su anclaje al suelo. Las dimensiones de la pérgola son de 600 cm x 500 cm x 250 cm (ancho x fondo x alto), dando lugar a una superficie total de unos 30 m².
- En la zona de descanso anteriormente citada, con la sombra generada a partir de la pérgola anterior, se instalarán una serie de bancos prefabricados de madera para el descanso de los usuarios. Dicho banco es el modelo MBO76 banco Cieza, los cuales se distribuirán por la zona de la pérgola. Este modelo presenta una fundición acabada en óxiron negro y madera tropical y presenta unas dimensiones de 180 cm x 64 cm x 84 cm (ancho x fondo x alto), y un peso de unos 67 kg. De este tipo de elemento de instalarán 6 unidades.
- Dentro de la zona de descanso se instalará un tablón de anuncios informativo en el cual se irán incluyendo y modificando las distintas actividades que se vayan a realizar en el huerto. El tablón de anuncios estará elaborado en madera de pino y tornillería galvanizada. Los listones de madera de pino han sido tratados para aumentar su durabilidad debido a la exposición al exterior, con el mismo fin que se utiliza tornillería galvanizada. Finalmente, estará formado por dos tablas rectangulares de unos 2 metros de longitud, fijadas estas a dos postes de unos 3 metros de altura. Se instalará únicamente una unidad de este.
- Contenedores orgánicos y papeleras modelo BARCELONA de hierro construidas con chapa microperforada y tubos redondos con placa inferior para anclar con tacos



metálicos al suelo. Se tratan de papeleras con sistema giratorio de vaciado basculante. Presentan unas medidas de 440 mm x 950 mm (diámetro x altura) y una capacidad de 70 L. Además, se usarán y cambiarán bolsas de plástico periódicamente según necesidad manteniendo el huerto limpio y libre de residuos. La distribución de estas consistirá en dos papeleras en la zona de descanso, otra próxima a la puerta de acceso y, por último, una junto a las casetas de herramientas y utillaje.



9. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESO

El cerramiento de la parcela se llevará a cabo mediante vallado de malla de acero galvanizado sujeta a postes de acero cada 2 metros de distancia y una altura de 2,5 metros siendo de 2 metro desde el suelo ya que 0,5 metros irán hincados al suelo. Se instalará una puerta de acceso metálica giratoria de 2 hojas con candado para evitar intrusos durante horas en las que no haya usuarios en el huerto, la cual tendrá también 2 metros de altura. Dicha puerta será de 5 metros de ancho para posibilitar, en caso de ser necesario, el acceso de maquinaria al interior del huerto.



10. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Con carácter general, el presente proyecto de un huerto urbano se regirá por el Pliego de Condiciones Técnicas elaborado en el Documento III del presente proyecto.



11.PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) del presente proyecto de un huerto urbano de 2.400 m² en el municipio de Don Benito (Badajoz), excluyendo I.V.A., asciende a un total de **159.607,93 € (CIENTO CINCUENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS SIETE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS)** según el Documento IV: Mediciones y presupuesto.

MADRID, JUNIO de 2025

**García
Gonzalez,
Jesus**

Firmado
digitalmente por
Garcia Gonzalez,
Jesus
DN: cn=Garcia
Gonzalez, Jesus,
ou=MDR
Fecha: 2025.06.26
21:09:43 +02'00'

FIRMADO: GARCÍA GONZÁLEZ, JESÚS

ANEJOS

ANEJO I

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL



ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	ÁREA DEL PROYECTO	3
2.1.	Breve descripción del territorio	3
2.1.1.	Población	4
2.1.2.	El sector agrario en la región	5
2.2.	Localización del proyecto.....	7
2.2.1.	Datos descriptivos del inmueble.....	9
2.3.	Uso actual	10
3.	SITUACIÓN DEL SECTOR HORTOFRUTÍCOLA EN ESPAÑA	11
3.1.	Huertos urbanos.....	13
4.	SITUACIÓN FUTURA SIN PROYECTO	14
5.	LEGISLACIÓN.....	15
6.	ANÁLISIS DE PROBLEMAS, OPORTUNIDADES Y CONDICIONANTES	23

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Localidad en la que se va a ubicar el proyecto. Fuente: Google Maps.	3
Ilustración 2 - Ubicación de la parcela del proyecto. Fuente: Google Maps.....	8
Ilustración 3 - Acceso a la parcela desde Avenida de Madrid. Fuente: Google Street View.	9
Ilustración 4 - Acceso a la parcela desde EX-206. Fuente: Google Street View.	9
Ilustración 5 - Información descriptiva y gráfica de datos catastrales del bien inmueble. Fuente: Catastro.....	10
Ilustración 6 - Principales datos del sector hortofrutícola en España. Fuente: MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).....	12

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolución de la población en Don Benito (1842-2021). Fuente: INE.....	4
Gráfico 2 - Evolución de la población activa ocupada por sectores. Fuente: elaboración propia a partir de datos del INE.	5
Gráfico 3 - Producto Interior Bruto extremeño en el año 2022. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible de Extremadura.....	6
Gráfico 4 - Superficie de cultivo por productos en Extremadura en el año 2022. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible de Extremadura.	7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Coordenadas geográficas de la parcela donde se va a llevar a cabo el proyecto. Fuente: SigPac	7
Tabla 2 - Matriz DAFO. Fuente: Elaboración propia.....	23



1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo se centra en detallar cada una de las condiciones de partida y motivaciones del promotor las cuales influirán en la ejecución del proyecto de diseño de un huerto urbano mediante la transformación de una parcela de unos 2.400 m², actualmente en desuso, así como analizar minuciosamente todos y cada uno de los condicionantes que puedan llegar a afectar a la consecución de este.

El Ayuntamiento de Don Benito, a través de la Concejalía de Medio Ambiente, ha decidido encargarse de este proyecto. Ofrece la parcela anteriormente citada de 2.410 m², para transformarla en un huerto urbano de 2.400 m² en el que puedan participar ciudadanos, tanto niños como adultos, de la zona. Este proyecto está dirigido, especialmente, a los centros escolares y centros de tercera edad ubicados en la localidad de Don Benito, pretendiendo que el huerto de un servicio educativo y social.

Por todo lo anterior, se debe buscar un plan de acondicionamiento para la instalación del huerto, así como un sistema de riego adecuado a las necesidades del terreno y cultivos a llevar a cabo en él. Se estudiarán diversas posibilidades de cultivo para cada estación del año, procurando que en cada una de ellas haya cultivos, de manera que se mantenga el acercamiento de los ciudadanos al campo durante todo el año junto con una educación entretenida, presentándoles la opción de participar en el huerto tanto a los alumnos de los diferentes colegios de la localidad como a los demás centros de localidades vecinas.



2. ÁREA DEL PROYECTO

2.1. Breve descripción del territorio

La parcela en la que se pretende proyectar el huerto urbano se encuentra ubicada dentro de la Comunidad Autónoma de Extremadura, al suroeste de España, la cual cuenta con una población de alrededor de 1.054.306 habitantes censados en el año 2023 y una superficie total de aproximadamente de 41.635 km², lo que se traduce en una densidad de población de unos 25,32 hab./km². Este dato indica una densidad muy baja para la superficie total existente. De hecho, Extremadura es una de las Comunidades Autónomas con mayor despoblación de toda España.

La localidad de Don Benito (Badajoz), aquella en la que se va a emplazar el huerto urbano del presente proyecto, se encuentra situada dentro de la comarca de las Vegas Altas del Guadiana. Junto con Villanueva de la Serena son centro económico de las Vegas Altas del Guadiana.

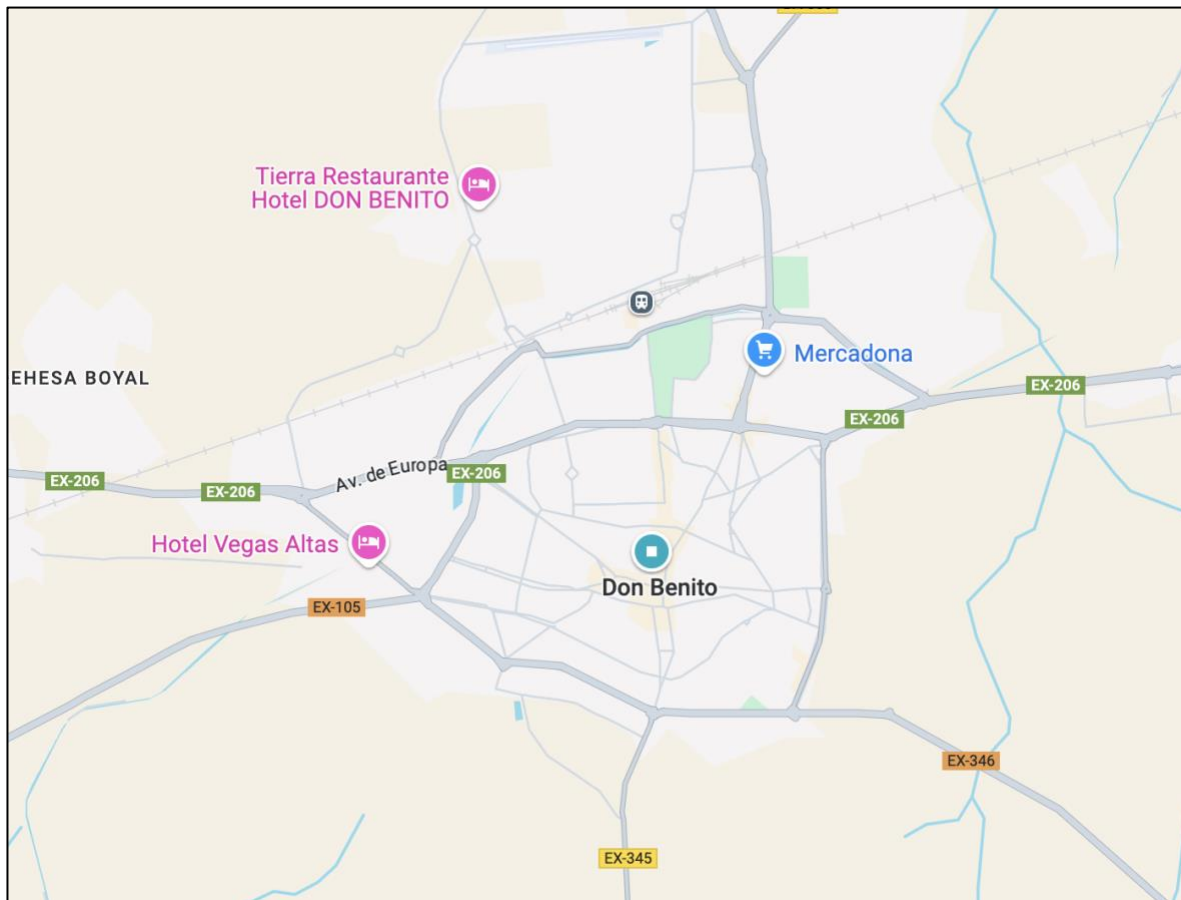


Ilustración 1 - Localidad en la que se va a ubicar el proyecto. Fuente: Google Maps.

Por otro lado, hablando de localidades las cuales son cercanas, se encuentran Miajadas (Cáceres) al norte, Villar de Rena y Rena al noreste, Villanueva de la Serena y La Haba al este, Valle de la Serena al sureste, Oliva de Mérida al sur, Manchita al suroeste, Medellín, Mengabril y Guareña al oeste y Santa Amalia al noroeste. La ciudad más cercana, como



hemos comentado anteriormente, se trata de Villanueva de la Serena, la cual se encuentra a unos 8 km de distancia de Don Benito.

El principal sector económico de la ciudad es el de los servicios. No obstante, y en el ámbito que concierne a este proyecto, la confluencia de los ríos Guadiana y Ortiga ha incentivado la explotación agrícola y ganadera, junto a la cual se ha desarrollado una importante industria alimentaria.

El emplazamiento exacto de nuestra parcela se encuentra al norte de la localidad de Don Benito y a una distancia relativamente cercana al núcleo de población.

2.1.1. Población

Esta localidad enclavada en la comarca de La Serena-Vegas Altas, forma junto a la vecina Villanueva de la Serena una conurbación de gran relevancia en toda la región, dando lugar a un centro agrícola, industrial y de servicios con una gran influencia tanto a nivel comarcal como regional, que supera los sesenta mil habitantes.

Don Benito, con 561,99 km², es uno de los términos municipales más extensos de España. Es cabeza y sede del partido judicial de Don Benito.

A diferencia de la mayoría de los pueblos de actividad agraria, tanto de Extremadura como de toda España, Don Benito acusó un importante ascenso de la población a partir de los años 60, producto de la migración de gran parte de la población de los pueblos de alrededor hacia las grandes urbes debido a la revolución industrial. Esto último se puede apreciar con mayor claridad en el gráfico de evolución de la población de Don Benito el cual se expone a continuación, elaborado a partir de datos del INE (Instituto Nacional de Estadística).

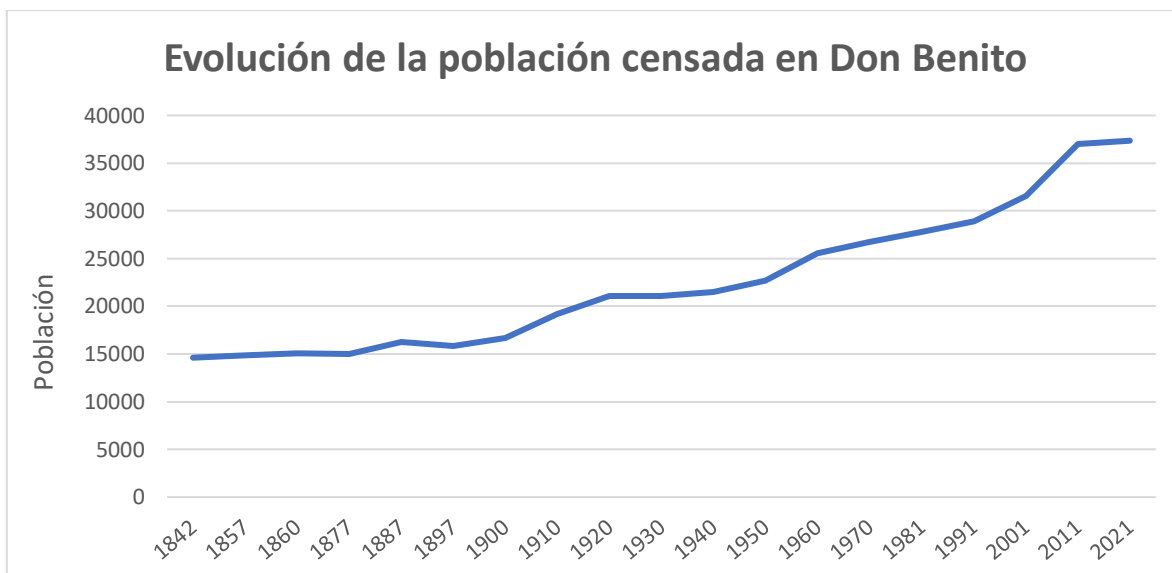


Gráfico 1 - Evolución de la población en Don Benito (1842-2021). Fuente: INE.

Cabe añadir que, aunque no sea el caso directo de la localidad de Don Benito, pero sí de localidades cercanas a esta, la despoblación rural se ha visto enormemente agravada con el descenso de la natalidad y, a su vez, debido a un aumento de la vida y la salud de la población



adultas en base a las mejoras en las áreas de sanidad y alimentación, dando así lugar a una inversión significativa de la pirámide poblacional en los últimos años. El conjunto de estos factores ha llevado a un despoblamiento rural muy marcado en la mayor parte de la España rural.

2.1.2. El sector agrario en la región

La agricultura y ganadería han estado siempre muy ligadas a la economía extremeña, pero, además, su cultura y sus costumbres están estrechamente relacionadas con el mundo rural.

En el gráfico que se expone a continuación, se puede observar la evolución de los sectores primario, secundario y terciario, en lo que a empleabilidad se refiere en la Comunidad Autónoma de Extremadura, desde el siglo pasado hasta el año 2022. En este gráfico, se puede apreciar claramente una marcada disminución del sector primario, sobre todo a partir de los años 60 que, como ya se ha comentado anteriormente, se debió principalmente a la despoblación rural hacia las grandes ciudades a raíz de la revolución industrial. A su vez, el sector terciario o de servicios, tuvo un gran auge debido a la industrialización y, posteriormente, a las nuevas tecnologías relegando, como dijimos anteriormente, al sector primario a un segundo plano. En los últimos cinco años, el sector primario ha recuperado algo de relevancia, pero poco significativo.

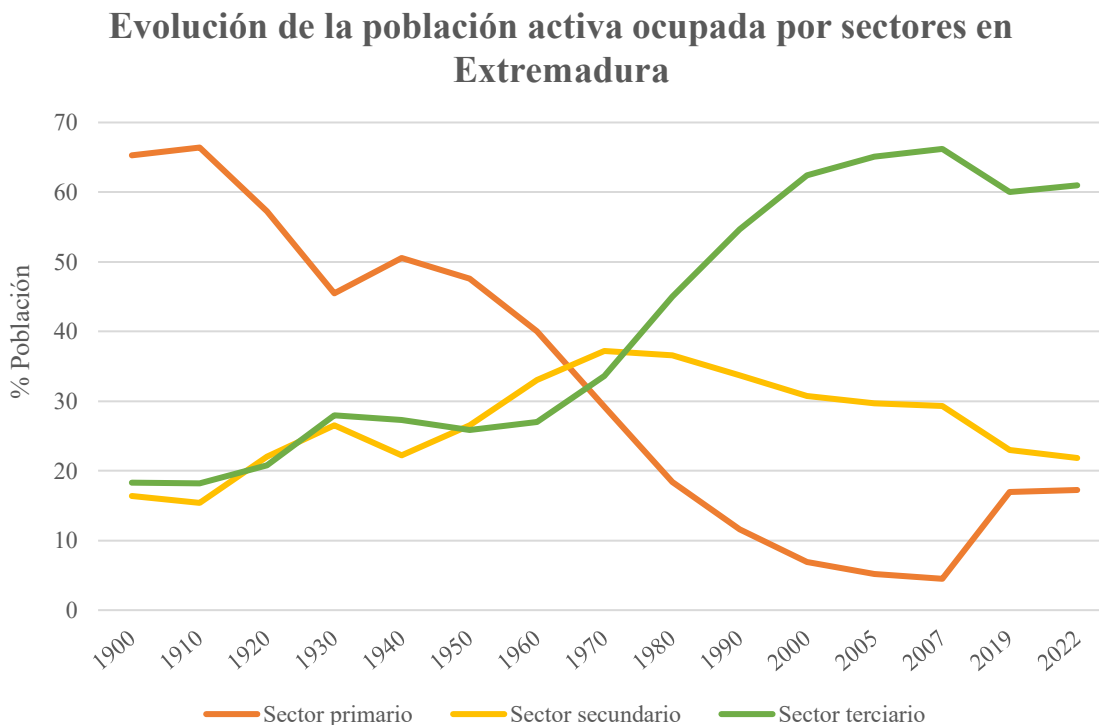


Gráfico 2 - Evolución de la población activa ocupada por sectores. Fuente: elaboración propia a partir de datos del INE.

En Extremadura, la producción agraria anual se sitúa entorno a los 2.300 millones de euros anuales y la renta agraria en alrededor de unos 1.300 millones de euros, ratificando así la gran importancia del sector primario en la economía de esta región, suponiendo este sector



un 9,5% del PIB total de la Comunidad (datos obtenidos de la Consejería de Agricultura de Extremadura en el año 2022). Extremadura es una de las Comunidades Autónomas que más aportan al PIB del sector primario nacional, aún así, comparado con el terciario, el sector primario no deja de estar a la cola de los tres sectores tanto a nivel nacional como en Extremadura.

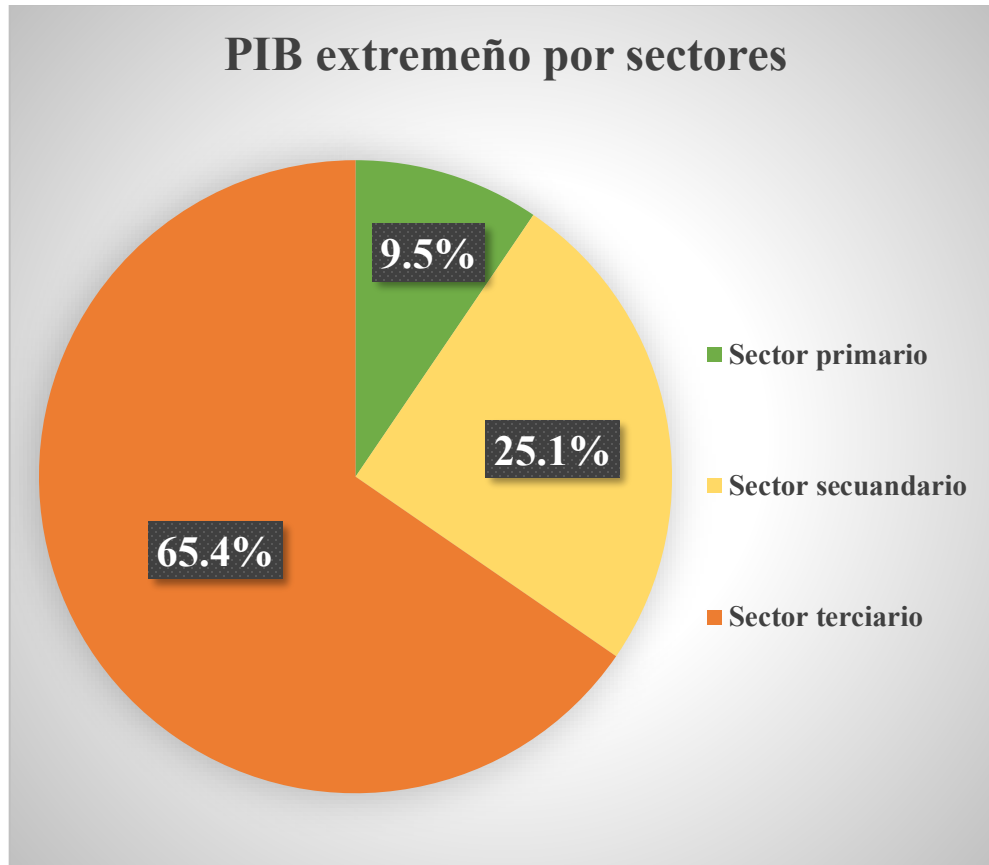


Gráfico 3 - Producto Interior Bruto extremeño en el año 2022. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible de Extremadura.

Según el MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), en Extremadura, en el año 2022, la superficie total cultivada de la región sufrió una disminución de alrededor de un 1,9% respecto al año anterior y, por ende, la producción anual agrícola la cual, estimada por el Ministerio en toneladas, obtuvo una disminución de un 1,1% respecto a la campaña de 2021. No debemos de tener en cuenta los datos de los años 2020 y 2021 ya que pueden verse altamente distorsionados debido a la pandemia debida al virus SARS-CoV-2 (COVID). Las caídas más importantes que se registraron fueron, en primer lugar, en el cultivo de cereales (-22,9%) por un menor cultivo de trigo, cebada y avena y, a continuación, en los cultivos forrajeros (-13,2%). En el lado opuesto, los cultivos de hortalizas (12,5%) y olivares (14,2%) experimentaron un auge en su producción global. En el gráfico que se expone a continuación se puede apreciar que esta Comunidad Autónoma destaca, con diferencia, por el cultivo de olivos y de cereales, tal y como se comentó anteriormente.

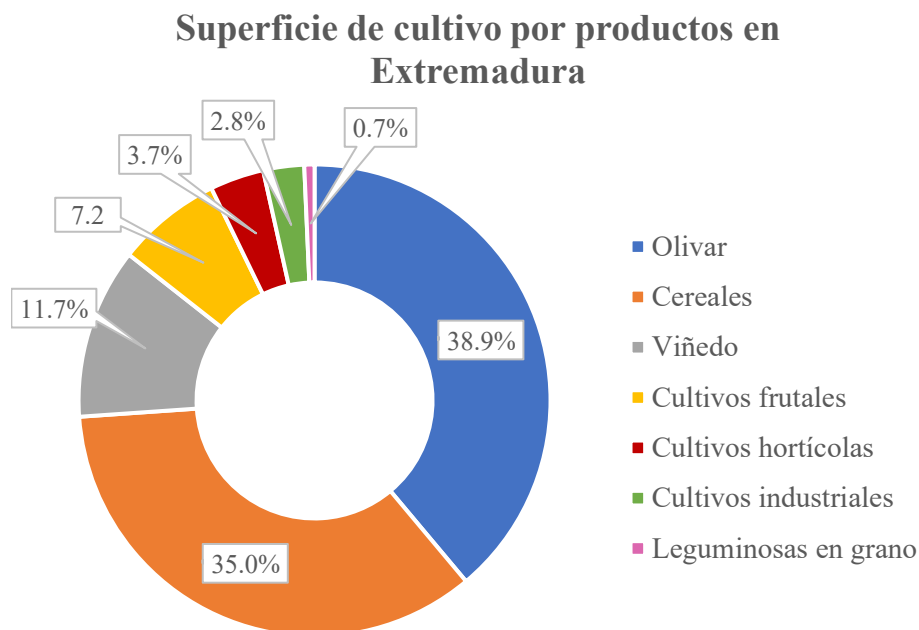


Gráfico 4 - Superficie de cultivo por productos en Extremadura en el año 2022. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible de Extremadura.

2.2. Localización del proyecto

La ubicación de la parcela donde se pretende llevar a cabo dicho proyecto pertenece al término municipal de Don Benito, localidad de la provincia de Badajoz en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Coordenadas geográficas (ETRS89)	
Latitud	38° 57' N
Longitud	5° 51' W
Coordenadas UTM	
X	253.000,00
Y	4.316.572,43
HUSO	30
Cartografía catastral	
Referencia catastral	2967001TJ5126N0001WS

Tabla 1 - Coordenadas geográficas de la parcela donde se va a llevar a cabo el proyecto. Fuente: SigPac

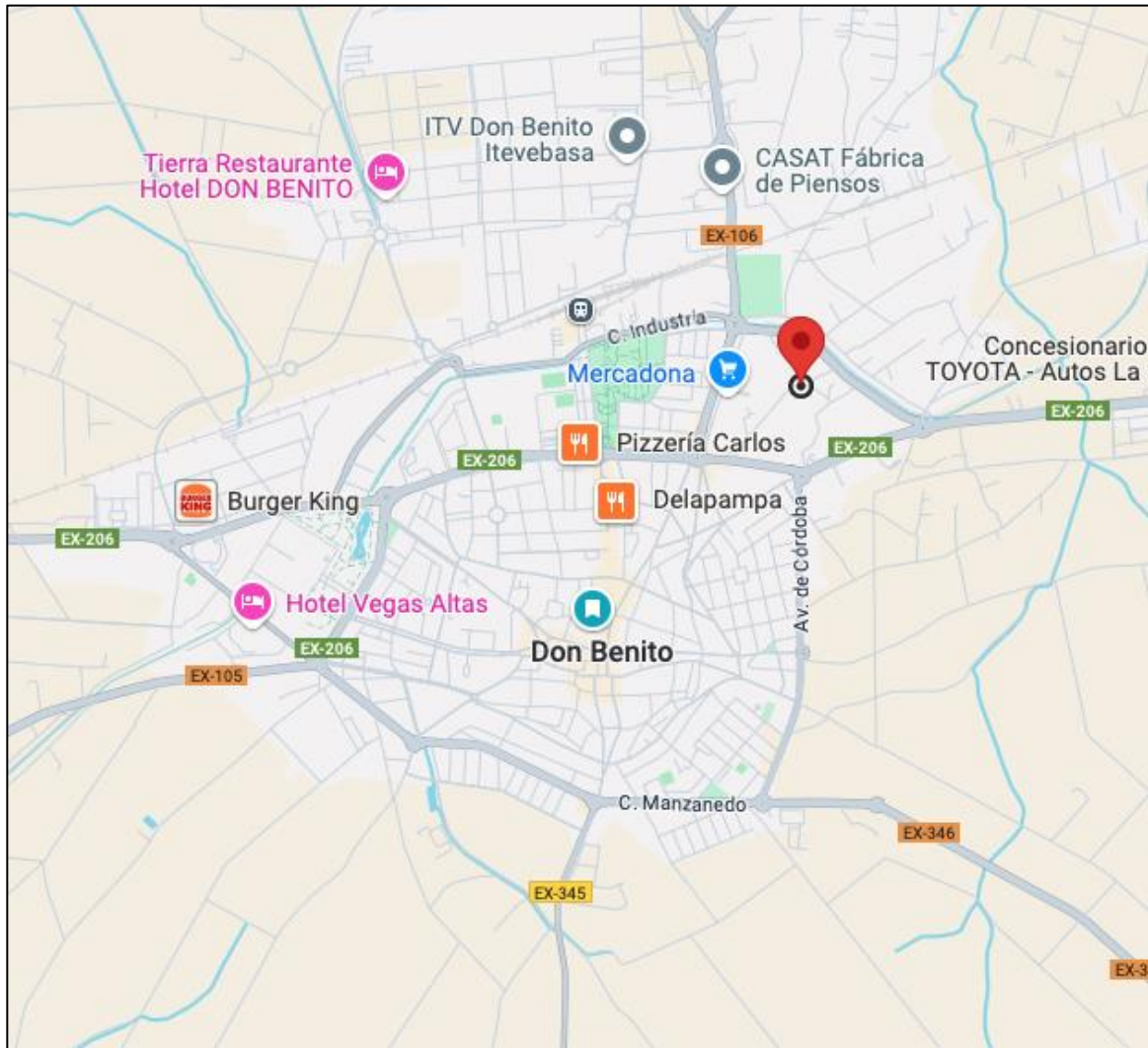


Ilustración 2 - Ubicación de la parcela del proyecto. Fuente: Google Maps.

El acceso principal a la parcela, para vehículos, se encuentra, como puede apreciarse en la *Ilustración 2*, a través de la Avenida de Madrid, perteneciente a la red de carreteras de la localidad de Don Benito y, posteriormente, tomando la salida a la derecha por el Camino Repiso como se muestra en la *Ilustración 3* a continuación. Por otro lado, también existe la posibilidad de tomar la carretera EX-206, perteneciente a la red de carreteras de la Junta de Extremadura, la cual atraviesa la localidad de Don Benito, tal y como se muestra en la *Ilustración 4* adjunta a continuación; y tomar la salida del anteriormente citado Camino Repiso.



Ilustración 3 - Acceso a la parcela desde Avenida de Madrid. Fuente: Google Street View.



Ilustración 4 - Acceso a la parcela desde EX-206. Fuente: Google Street View.

2.2.1. Datos descriptivos del inmueble

A continuación, se adjuntan los datos urbanísticos de la parcela en la que se pretende proyectar el futuro huerto urbano obtenidos del Ministerio de Hacienda a partir de la Referencia Catastral anteriormente citada.



Ilustración 5 - Información descriptiva y gráfica de datos catastrales del bien inmueble. Fuente: Catastro.

2.3. Uso actual

La finca actualmente se encuentra en desuso y sin explotar, de ahí el interés del promotor en el presente proyecto, para poder darle un buen rendimiento y uso a la misma.

La vegetación predominante en la misma, actualmente, es de olivos antiguos los cuales se eliminarán de cara al presente proyecto.



3. SITUACIÓN DEL SECTOR HORTOFRUTÍCOLA EN ESPAÑA

El sector hortofrutícola cuenta en España con casi dos millones de hectáreas, exporta 11 millones de toneladas y da empleo a unos 280.000 trabajadores. Estos tres datos son algunas de las cifras más significativas de un sector que hacen que España sea conocida por ser la huerta de Europa y, por ende, el principal productor de frutas y hortalizas europeo.

La superficie dedicada en España al cultivo de frutas y hortalizas llegó a situarse en el año 2022 en las 1.864.216 hectáreas, un 0,5% menos que en 2021 y un 4,1% más que la media de los últimos cinco años, según los últimos datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

El cultivo que cuenta con una mayor expansión es el de cáscara (con 895.764 hectáreas), seguido de las hortalizas en general y, dentro de las frutas, destacan por extensión los cítricos, las frutas dulces y las tropicales, con una tendencia creciente por parte de estas últimas.

En total, la producción nacional de frutas y hortalizas frescas se sitúa en torno a los 27 millones de toneladas, de las que el 54% corresponde a hortalizas, 38% a frutas y 8% a patata, según datos facilitados por la federación de exportadores Fepex.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación prevé una producción de 5.842.000 millones de toneladas para la campaña 2024/2025, con una subida de 8,8 % (242.500 toneladas) más que la pasada campaña en el caso de las naranjas.

A continuación, se presenta un gráfico obtenido del MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) para el año 2022 el cual recoge los principales datos del sector hortofrutícola en España.

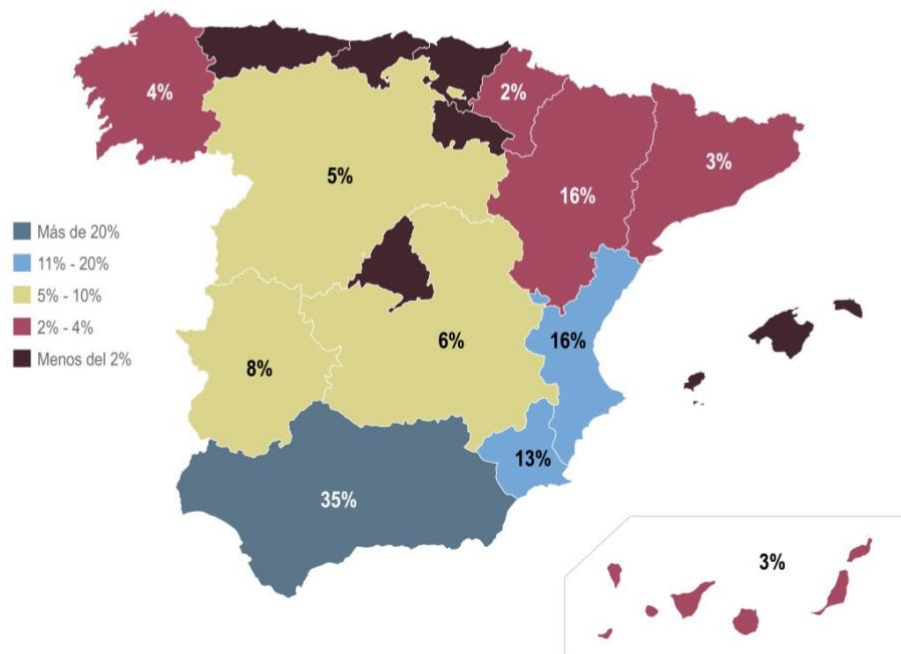
Cabe destacar el bajo porcentaje (%) de producción de frutas y hortalizas en la Comunidad Autónoma de Extremadura respecto al resto de Comunidades Autónomas de España, donde se pretende emplazar el presente proyecto, de ahí el interés del promotor en el mismo, para promover la hortofruticultura tanto en la localidad de Don Benito como en los pueblos de alrededor.



Principales datos del sector hortofrutícola en España

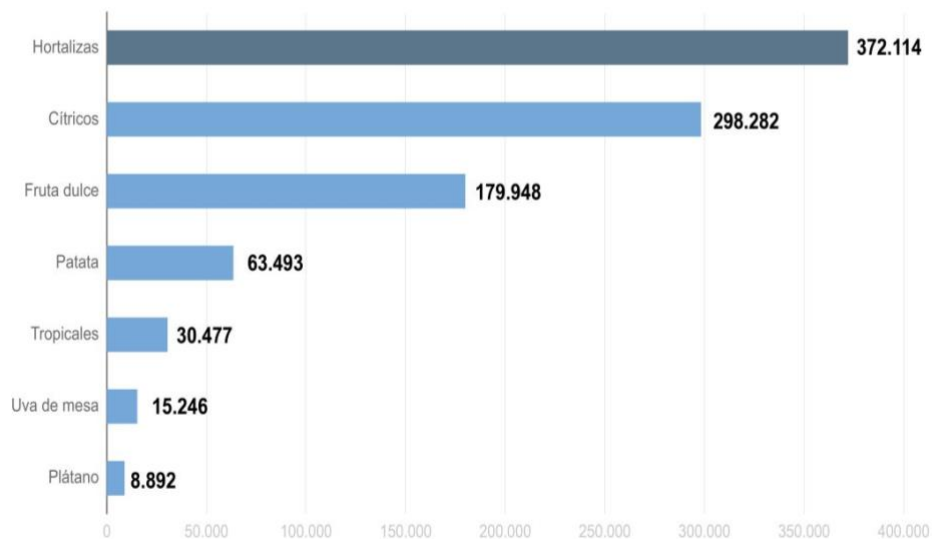
Distribución de la producción de frutas y hortalizas

Año 2022



Distribución de la superficie de frutas y hortalizas

Año 2022, en hectáreas



Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Borja García / Agencia Efeagro

Ilustración 6 - Principales datos del sector hortofrutícola en España. Fuente: MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).



3.1. Huertos urbanos

Desde sus inicios, la ciudad ha estado estrechamente relacionada con la agricultura, remontándonos a sus orígenes, los primeros asentamientos humanos sedentarios en el Neolítico aparecen ligados al desarrollo de la técnica agrícola, y no se pueden entender los unos sin la otra. Esa fue la primera gran revolución urbana de la historia, desde entonces las cosas han cambiado mucho, la ciudad ha ido ocupando, degradando y distanciando el campo, cada vez están más lejos los tiempos en los que los alimentos dependían de la producción local y de la disponibilidad estacional.

Durante la revolución industrial, las ciudades crecieron para albergar la emigración de trabajadores que llegan de las áreas rurales para trabajar en las nuevas fábricas. Paradójicamente para que la vida en los suburbios obreros sea tolerable se demuestra necesaria la incorporación de un reducto de la vida en el campo: la posibilidad de cultivar alimentos para autoconsumo. Desde este momento los huertos aparecerán recurrentemente como herramientas fundamentales de las estrategias de subsistencia en momentos de crisis a lo largo de toda la historia de las ciudades.

La situación actual vuelve a plantear a las ciudades (al planeta) el reto de la subsistencia, en este caso nos enfrentamos a una crisis energética, ecológica y económica de escala global. El cambio climático, el peak oil, el desmoronamiento del sistema financiero, las crisis alimentarias..., hacen urgente replantear el sistema económico, los valores de la sociedad, los estilos de vida y el sistema espacial que refleja todo ello: las infraestructuras del transporte, el modelo urbano y la gestión del territorio.

Los huertos urbanos históricamente han jugado un papel de respuesta urgente ante el colapso, pero sin tener que llegar a ese punto podrían ser parte de una estrategia más amplia que intente revertir la insostenibilidad del modelo. Para ello la ciudad debe considerarse desde una perspectiva sistémica, atendiendo a los ciclos del metabolismo urbano, al contexto territorial y a los procesos culturales e identitarios de las sociedades que las habitan. Y debe atender a estos procesos no aisladamente sino teniendo en cuenta las relaciones y sinergias que se producen entre ellos, como el único modo de incidir de manera efectiva en una regeneración urbana ecológica, que debería ser la siguiente gran revolución urbana.



4. SITUACIÓN FUTURA SIN PROYECTO

Tal y como se puede observar en el estudio de la situación actual, el huerto urbano reúne las características y condiciones necesarias para alcanzar el objetivo que el proyecto pretende, el cual será la creación de un lugar de aprendizaje y conocimiento del mundo agrario para los más pequeños y un método de entretenimiento los mayores, llevando a cabo el ciclo completo de cultivo de diferentes hortalizas en un huerto urbano, empezando por la siembra de semillas, continuando por el riego, la poda y aplicación de bioestimulantes y productos insecticidas y terminando con la recolección de los frutos llegada la madurez del cultivo. Para ello, se construirán las instalaciones necesarias para el manejo de dichos cultivos.

Una situación futura sin proyecto llevaría al desaprovechamiento de los recursos naturales que nos ofrece la parcela en cuestión y, por consiguiente, su potencial educativo sociológico anteriormente comentado. Esto daría lugar a un abandono de la parcela, convirtiéndose así en una zona de potencial riesgo de incendios, lo cual amenazaría a la biodiversidad preexistente.



5. LEGISLACIÓN

Las leyes vigentes las cuales debe cumplir el proyecto para poder ejecutarse son aquellas establecidas por la Comunidad Autónoma de Extremadura debido al emplazamiento del huerto urbano. Además, se han tomado en consideración aquellas leyes dirigidas a todos los países integrantes de la Unión Europea. Dichas leyes son las siguientes:

- “Comunicación de la Comisión Europea de 4 de julio de 2001 sobre la legislación comunitaria de contratos y las posibilidades de integrar aspectos ambientales en la contratación pública, así como por las Directivas del Parlamento y Consejo de 31 de marzo de 2004 sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de los contratos públicos de obras, suministros y servicios (Directiva 2004/18/CE) y sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de los contratos en los sectores del agua, de la energía, de los transportes y de los servicios postales (Directiva 2004/17/CE)”

Detallado en el Código de buenas prácticas sostenibles en la contratación local (2010) que se dirige a los miembros de la Unión Europea.

- “Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.”

Esta ley regula, para todo el territorio estatal, las condiciones básicas que garantizan:

- a) La igualdad en el ejercicio de los derechos y en el cumplimiento de los deberes constitucionales, relacionados con el suelo.
- b) Un desarrollo sostenible, competitivo y eficiente del medio urbano, mediante el impulso y el fomento de las actuaciones que conducen a la rehabilitación de los edificios y a la regeneración y renovación de los tejidos urbanos existentes, cuando sean necesarias para asegurar a los ciudadanos una adecuada calidad de vida y la efectividad de su derecho a disfrutar de una vivienda digna y adecuada.
- c) Asimismo, establece esta ley las bases económicas y medioambientales del régimen jurídico del suelo, su valoración y la responsabilidad patrimonial de las Administraciones Públicas en la materia.

- “Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas, 2013-2016.”

Destacan los programas 4, 5, 6, 7 y 8 los cuales se centran en rehabilitación y regeneración del edificio, mejora de calidad y eficiencia energética e impulso de ciudades sostenibles.

- “Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.” Objeto y finalidad: Establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en



todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental, con el fin de promover un desarrollo sostenible, mediante:

- La integración de los aspectos medioambientales en la elaboración y en la adopción, aprobación o autorización de los planes, programas y proyectos.
- El análisis y la selección de las alternativas que resulten ambientalmente viables.
- El establecimiento de las medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente.
- El establecimiento de las medidas de vigilancia, seguimiento y sanción necesarias para cumplir con las finalidades de esta ley.

La asignación de la parcela a una asociación se realizará cumpliendo el siguiente decreto:

- “Decreto de 30 de septiembre de 2014, del delegado de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio por el que se aprueba la convocatoria del procedimiento de otorgamiento de autorización demanial para la ocupación de parcelas de dominio público para uso de huertos urbanos comunitarios.”

La Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, en su artículo 73 prevé los proyectos que deben ser sometidos a evaluación ambiental simplificada por el órgano ambiental a los efectos de determinar que el proyecto no tiene efectos significativos sobre el medio ambiente, o bien, que es preciso su sometimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria, regulado en la subsección 1.ª de sección 2.ª del capítulo VII, del título I, de la ley, por tener efectos significativos sobre el medio ambiente.

Objeto:

El objeto de la presente autorización es autorizar el uso privativo y gratuito de parcelas de titularidad municipal calificadas como zona verde para su uso como huerto urbano, a asociaciones sin ánimo de lucro, con el fin de satisfacer funciones ambientales, sociales-comunitarias, educativas, saludables, de identidad y sentido de pertenencia de los vecinos con el barrio, y paisajística; todas ellas en el marco de los objetivos de los proyectos de educación y participación medioambiental que desarrolla el Excelentísimo Ayuntamiento de Don Benito.

Régimen jurídico:

La presente autorización queda sometida al régimen jurídico determinado en:

- Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1373/2009, de 28 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley del Patrimonio de las Administraciones Públicas.
- Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local.
- Real Decreto Legislativo 781/1986, de 18 de abril.



- Ley 22/2006, de 4 de julio, de Capitalidad y de Régimen Especial de Extremadura, y el Real Decreto 1372/1986, de 13 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Bienes de las Entidades Locales.

Competencia para su otorgamiento:

El órgano competente para otorgar la autorización es el delegado del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio, de conformidad con lo previsto en el artículo 9, apartado 1.1.a) del acuerdo de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Badajoz, de 24 de enero de 2013, de delegación de competencias específicas en los órganos superiores y directivos de las Áreas de Gobierno y de los Distritos.

Características y condiciones de los proyectos a desarrollar:

Los proyectos de horticultura urbana, configurados como un uso provisional el cual debe ser compatible con el uso residencial y con el resto de los usos urbanos. Por lo tanto, además de suponer una mejora del paisaje urbano, deberán adoptar las medidas precisas para evitar molestias innecesarias y asegurar la adecuada convivencia con el vecindario.

Las normas básicas deberán cumplirse por todos y cada uno de los usuarios que realicen actividades en los huertos urbanos, ya que estos se conciben como espacios de carácter público los cuales forman parte de la trama urbana y están dedicados a la realización de diversas actividades relacionadas con la educación ambiental, el fomento de las relaciones comunitarias y el cultivo de plantas hortícolas para el autoconsumo y de jardinería para decoración y paisajismo por los vecinos del municipio de Don Benito. En este aspecto, el cultivo del huerto urbano se deberá realizar bajo las premisas de agricultura ecológica, sin uso de fitosanitarios, insecticidas ni abonos de síntesis química. Asimismo, el mobiliario utilizado para las diferentes actividades comunes, como bancos, mesas, etcétera, el cual utilice la entidad beneficiaria, deberá integrarse en la propuesta paisajística de conjunto.

De esta manera, con el fin de garantizar la eficiencia y ahorro en el consumo de agua, relativos a las buenas prácticas en el sistema de riego de los huertos urbanos, el cual tiene como objetivo que el consumo de agua para el riego eficiente de los huertos no supere los 0,978 m³/m² de terreno de cultivo y año.

Las parcelas se entregarán con un acondicionamiento básico que permita el inicio del proyecto y su consolidación como huertos urbanos ecológicos integrados en la trama urbana y estarán dotadas de la infraestructura básica para la instalación del huerto ecológico en el momento de su cesión, consistentes en:

- Acondicionamiento del terreno, laboreo y subsolado en suelos excesivamente compactados.
- Aporte de tierra vegetal y estiércol.
- Vallado perimetral con puerta de acceso de doble hoja.
- Instalación de panel informativo.



- Acometida de agua e instalación de arqueta para riego.
- Programador de electroválvulas para el riego eficiente por goteo.
- Caseta de acero galvanizado para almacenamiento de aperos.

Se levantará acta de los elementos entregados a la entidad beneficiaria de la cesión de la parcela en el momento de la entrega de la misma. El otorgamiento de la autorización de uso no exime al beneficiario de la obligación de obtener de los organismos competentes cuantas licencias y autorizaciones sean necesarias.

Régimen económico:

La autorización se concede a título gratuito, sin contraprestación, dada su contribución a la promoción de los valores medioambientales, educativos y de convivencia vecinal. Asimismo, conforme dispone el artículo 92.5 de la Ley de Patrimonio de las Administraciones Públicas, no estará sujeta a la tasa de utilización privativa o aprovechamiento especial de bienes de dominio público al no llevar aparejada utilidad económica para las personas autorizadas, dado que el producto obtenido de estos huertos no se destinará a la venta, sino que será consumido por los propios participantes dado que el fin de la actividad es meramente educativo, social y comunitario.

Plazo de duración y prórroga:

El período de vigencia de la autorización será de dos años a contar desde su otorgamiento, prorrogable por un nuevo período de dos años mediante decreto del delegado del Área de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio previa solicitud del beneficiario, formulada con una antelación mínima de dos meses a la fecha de finalización de la autorización inicial, de conformidad con lo establecido en el artículo 92, apartado 3, de la Ley del Patrimonio de las Administraciones Públicas.

Capacidad para concurrir:

Podrán concurrir al otorgamiento de la presente autorización las entidades y asociaciones legalmente constituidas y que se encuentren inscritas en el Registro de Entidades Ciudadanas del Ayuntamiento de Don Benito, acrediten su carácter social, pedagógico, terapéutico o ambiental, no persigan fines de lucro con la actividad a desarrollar, y tengan su sede dentro del término municipal de Don Benito.

Lugar de presentación de las solicitudes:

Las solicitudes se presentarán preferentemente en la OCA (Oficina Comarcal Agraria), centro de atención a cualquier administrado que necesite los servicios de la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio, sito en la Carretera de Míajadas, km. 2,5 – 06400 Don Benito, Badajoz, o en cualquiera de los lugares establecidos en el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.



Contenido y forma de las solicitudes:

La presentación de solicitudes supone, por parte de los solicitantes, la aceptación del clausulado de este pliego, con sometimiento expreso a las estipulaciones contenidas en el mismo. Las solicitudes deberán aportar un proyecto o memoria que justifique la necesidad de disponer de un solar para llevar a cabo algunos de los siguientes fines:

- a. Función social y comunitaria que fomenta la cohesión social y los vínculos con el territorio.
- b. Función ambiental que potencia los valores de conservación del entorno, el conocimiento de las funciones ecológicas, ciclos naturales de vida en torno al huerto, y la creación de espacios naturalizados en la ciudad.
- c. Función educativa que emplee el huerto urbano como herramienta de aprendizaje en escuelas e institutos, y como espacio privilegiado para una educación ambiental significativa, fomentando la reflexión y la implicación ciudadana en la sostenibilidad.
- d. Función de promoción de la salud y de los efectos terapéuticos del huerto ecológico para el bienestar personal y el fomento de una alimentación saludable.
- e. Función integradora de colectivos específicos de personas con discapacidad y alternativa de ocio intergeneracional, que resulta atractiva a personas de todas las franjas de edad y procedencias.
- f. Función productiva ligada a la agricultura ecológica y al autoconsumo y promoción de hábitos de vida saludables que sirvan de puente a cuestiones como la alimentación saludable.
- g. Función paisajística mediante la recuperación de espacios degradados en la ciudad.

Los solicitantes deberán acompañar la siguiente documentación, debidamente firmada por el secretario o representante de la asociación peticionaria, con el visto bueno de su presidente:

- Identificación y domicilio social de la entidad solicitante.
- Copia del DNI/NIF/NIE, tarjeta de residencia o pasaporte del representante de la entidad solicitante, y del documento que acredite dicha representación.
- Copia de los estatutos de la asociación. En el caso de que los datos de los estatutos relativos a la identificación de la asociación o el domicilio social varíen con respecto a los datos contenidos en la solicitud, se deberá aportar copia del acta correspondiente que justifique dicha variación.
- Documento de compromiso de suscripción, en caso de resultar concesionaria, de póliza de seguro de responsabilidad civil, aval bancario u otra garantía suficiente, que incluya la parcela, actividad y cultivos generados, así como los elementos aportados por el Ayuntamiento.
- Declaración jurada de estar al corriente en el cumplimiento de obligaciones tributarias y con la Seguridad Social y de que no existen deudas de naturaleza tributaria en periodo ejecutivo con el Ayuntamiento de Madrid.



- Las entidades interesadas deberán presentar en el Registro General del Ayuntamiento un proyecto o memoria que justifique la necesidad de disponer de un solar para llevar a cabo sus fines pedagógicos, ambientales, sociales o de integración social. El proyecto contemplará:
 - Distrito y número de la parcela que solicita.
 - Objetivos, actividades y destinatarios.
 - Normas de funcionamiento y compromiso de responsabilidad de la asociación en la custodia del territorio.
 - Sistema de comunicación y difusión de las actividades a los vecinos.
 - Organización del espacio y sistema de cultivo.
 - Croquis de la organización del espacio, delimitando zonas de cultivo, compostaje, almacenamiento de aperos y espacios estanciales.
 - Gestión de los residuos y compostaje, sistema de riego y estimación del consumo de agua previsto.
 - Mobiliario e instalaciones previstas.
 - Memoria de las actividades desarrolladas con anterioridad.

Además de la normativa general relativa al régimen local, procedimiento administrativo, régimen jurídico de las Administraciones Públicas, atención a la ciudadanía, transparencia, participación ciudadana, protección de datos, etc., la normativa específica relativa a los servicios objeto de este proyecto:

- Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Don Benito, aprobada por Acuerdo del Pleno del Ayuntamiento de Don Benito, de 31 de mayo de 2006.

Esta ordenanza tiene por objeto establecer, en el marco de las normativas europea, nacional y de la Comunidad Autónoma de Extremadura, el régimen jurídico de la gestión del agua en la ciudad de Don Benito, fomentando el uso racional de los recursos hídricos, el aprovechamiento de recursos alternativos y la protección de las redes de abastecimiento y de saneamiento y del sistema de depuración.

Instalaciones de riego:

- Seleccionar especies de plantas adecuadas a la climatología de Don Benito y con bajos requerimientos hídricos.
- Agrupar las plantas en función de sus necesidades hídricas. Utilizar recursos hídricos alternativos siempre que haya disponibilidad.
- Utilizar sistemas de riego de bajo consumo y automatizados que cubran toda la superficie de zonas verdes.



- Realizar la infraestructura de las instalaciones de riego para que se pueda realizar una programación centralizada y automática del riego mediante soporte informático.
- Diseñar el sistema para que haya un reparto uniforme de la dosis de riesgo en cada zona.
- Utilizar elementos de riesgo que minimicen las pérdidas por evaporación, escorrentía e infiltración (por ejemplo: reguladores de presión, goteros autocompensantes, válvulas anti-drenaje, sensores de lluvia, etc.).

Artículo 22. Limitación de horarios de riego. Durante los meses de junio a septiembre, ambos inclusive, no estará permitido el riego entre las 10:00 y las 20:00 horas. Para las zonas verdes de titularidad municipal podrá autorizarse el riego por el titular del órgano competente en materia de medio ambiente cuando razones técnicas u operativas así lo justifiquen.

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Estrategia Española de Desarrollo Sostenible de 2007.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Libro Blanco de la Educación Ambiental en España. Ministerio de Medio Ambiente. 1999
- Decreto 89/2014 del 24 de junio del Consejo de Gobierno por el que se establece para la Comunidad Autónoma de Extremadura el currículo de educación primaria.
- Decreto 23/2007 del 10 de mayo y 48/2015 de 14 de mayo del Consejo de Gobierno por el que se establece para la Comunidad Autónoma de Madrid el currículo de educación secundaria obligatoria.
- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano, aprobada por Acuerdo del Pleno del Ayuntamiento de Don Benito de 27 de enero de 2005.
- Plan de Energía y Cambio Climático de la ciudad de Don Benito, aprobado por la Junta de Gobierno de la ciudad de Don Benito, en sesión celebrada el 13 de marzo de 2014.
- Acuerdo de 10 de abril de 2008 de la Junta de Gobierno sobre medidas de eficiencia energética en los edificios e instalaciones del Ayuntamiento de Don Benito.
- Decreto de 15 de junio de 2010 de los delegados de las Áreas de Gobierno de Medio Ambiente y de Hacienda y Administración Pública del Ayuntamiento de Madrid para la incorporación de criterios medioambientales y sociales en los contratos celebrados por el Ayuntamiento de Don Benito, sus Organismos Autónomos y Empresas Públicas en relación con los productos forestales.

Con este documento, los firmantes se comprometieron a participar en las iniciativas locales de Programa 21 de la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992 y a desarrollar programas a largo plazo hacia un desarrollo sostenible, a la vez que iniciaron la campaña de ciudades europeas sostenibles.

- Código de Buenas Prácticas Sostenibles en la Contratación Local 2010.



Confederaciones Hidrográficas - Planes Hidrológicos:

Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.



6. ANÁLISIS DE PROBLEMAS, OPORTUNIDADES Y CONDICIONANTES

En el siguiente capítulo se analiza la situación de partida del proyecto por medio de una matriz DAFO:

	Factores internos	Factores externos
Negativo	DEBILIDADES	AMENAZAS
	<ul style="list-style-type: none"> No todos los integrantes de los grupos a realizar la actividad estarán interesados en la agricultura. No conseguir el interés de todos los integrantes. Dificultad de manejo para los grupos que van a realizar las actividades (niños, personas mayores, discapacitados, etc). 	<ul style="list-style-type: none"> Que la meteorología del año no acompañe con los cultivos seleccionados. Dificultad o lejanía para el acceso a ciertos grupos de trabajo. Negación de participación en el proyecto para ciertos grupos de trabajo por parte de sus padres (menores) o de sus tutores (discapacitados y/o ancianos).
Positivo	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> Motivación de los integrantes del grupo de trabajo al tratarse de una actividad nueva y fuera del ámbito diario. Motivación por el trabajo en grupo colaborativo. Motivación para algunos grupos por el uso de redes sociales para la difusión de información sobre el proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Introducción de otras asignaturas como, por ejemplo, las matemáticas, la biología o la historia durante el desarrollo del proyecto. Conocimiento y descubrimiento de la agricultura y mundo rural desde un punto de vista más práctico.

Tabla 2 - Matriz DAFO. Fuente: Elaboración propia.

ANEJO II

ESTUDIO CLIMÁTICO, DEL SUELO Y DEL AGUA



ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO.....	4
2.1.	Características climáticas	4
2.2.	Temperaturas	5
2.2.1.	Valores de temperatura medios y extremos.....	5
2.2.2.	Régimen de heladas	7
2.3.	Pluviometría.....	8
2.4.	Higrometría.....	9
2.5.	Climograma	10
2.6.	Viento	11
2.7.	Otros datos de interés	12
3.	ESTUDIO DEL SUELO	13
3.1.	Situación actual y necesidades	13
3.2.	Edafología.....	14
3.2.1.	Características del terreno donde se ha llevado a cabo el estudio anteriormente citado: 14	
3.2.2.	Características del suelo sometido a estudio:	14
3.2.3.	Descripción del perfil	14
3.3.	Tierra actual.....	16
3.4.	Mantillo	17

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Clasificación climática de Köppen-Geiger en la Península Ibérica e Islas Baleares. Fuente: AEMet (Agencia Estatal de Meteorología).	4
---	---

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolución anual de las temperaturas (2023). Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA).....	6
Gráfico 2 - Evolución de la pluviometría. Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA).....	9
Gráfico 3 - Diagrama higrométrico de humedad relativa media anual. Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA).	10
Gráfico 4 - Diagrama ombrotérmico. Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA).	10
Gráfico 5 - Estudio del porcentaje de granulometría. Fuente: Catálogo de Suelos de la UEx.	15
Gráfico 6 - Niveles de humus de los diferentes horizontes del suelo. Fuente: Catálogo de Suelos de la UEx.....	15



Gráfico 7 - Estudio del nivel de retención del agua en el suelo. Fuente: Catálogo de Suelos de la UEx. 16
Gráfico 8 - Niveles de nutrientes en el suelo. Fuente: Catálogo de Suelos de la UEx. 16
Gráfico 9 - Estudio del complejo de cambio del suelo. Fuente: Catálogo de Suelos de la UEx. 16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Datos sobre la Estación Meteorológica BA08 Don Benito. Fuente: SIAR (MAPA). 5
Tabla 2 - Datos de temperaturas anuales de la Estación Meteorológica BA08 Don Benito. Fuente: SIAR (MAPA). 6
Tabla 3 - Número medio mensual de días de heladas. Fuente: AEMet. 7
Tabla 4 - Estimación indirecta de heladas según Papadakis. Fuente: Elaboración propia. 8
Tabla 5 - Precipitaciones anuales. Elaboración propia partir de datos del SIAR (MAPA). 8
Tabla 6 - Higrometría anuales. Elaboración propia partir de datos del SIAR (MAPA). 9
Tabla 7 - Intervalos de precipitación y clasificación ombroclimática. 11
Tabla 8 - Datos del viento de la zona. Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA). 11
Tabla 9 - Datos de radiación, insolación y evapotranspiración. Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA) y AEMet. 12
Tabla 10 - Descripción del suelo tipo “Regosol eutri-epiléptico”. Elaboración propia a partir de datos de la Universidad de Extremadura (UEx). 15
Tabla 11 - Propiedades físicas y químicas del suelo. Elaboración propia. 16
Tabla 12 - Ficha técnica del mantillo a aplicar en el suelo. Elaboración propia a partir de ficha de COMPO. 18



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se plasman todos los resultados obtenidos de la búsqueda de información relativa al estudio del clima, suelo y agua del suelo de la parcela donde se pretende llevar a cabo el proyecto del huerto urbano.

En primer lugar, se ha realizado el estudio climático de la zona donde se ubica la parcela con el fin de conocer mejor tanto las ventajas como los problemas que puede deparar el clima de Don Benito a lo largo del año para el proyecto y, por ende, para los cultivos que allí se van a incorporar. Para la obtención de los datos de temperatura, precipitación y humedad relativa se han empleado los valores obtenidos para el año 2023, aportados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMet). En particular, aquellos procedentes de la estación meteorológica BA08 Don Benito, Badajoz (Altitud: 273 m, Latitud: 38° 57' 20'' N – Longitud: 5° 52' 50'' O), seleccionada por ser la más cercana a la parcela a proyectar. Para el resto de los datos y valores expuestos en los apartados posteriores se han empleado datos registrados en el Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

Posteriormente a lo comentado, se continúa con una evaluación del suelo disponible para el diseño del huerto urbano. Al no disponer la parcela de un suelo óptimo para la realización de los cultivos deseados se propone una aportación de material y suelo adicional sobre el que se llevará a cabo la plantación el cual cubra las necesidades de los cultivos estipulados en el proyecto. Por todo ello, se examina la naturaleza de los sustratos los cuales se van a incorporar mediante la aplicación de mantillo.



2. ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO

2.1. Características climáticas

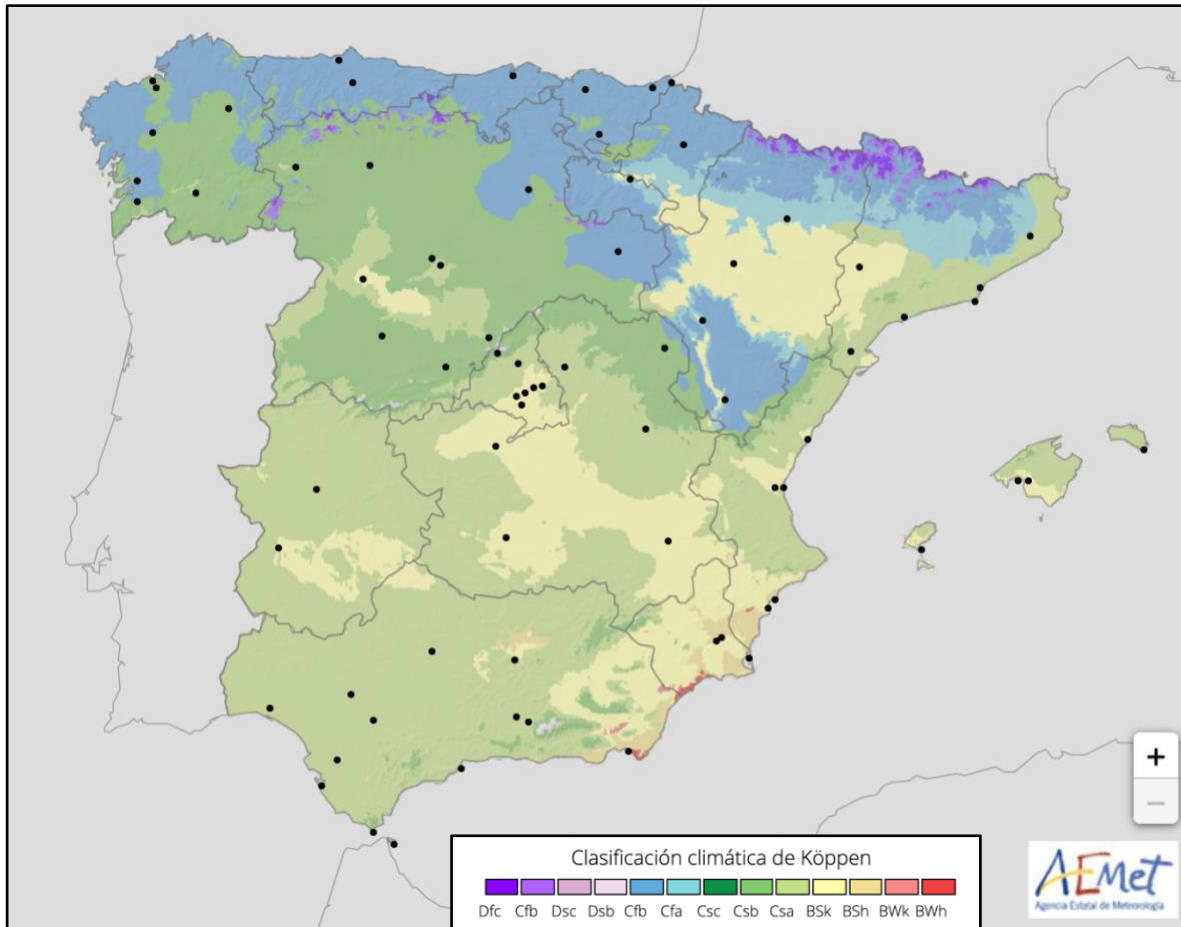


Ilustración 1 - Clasificación climática de Köppen-Geiger en la Península Ibérica e Islas Baleares. Fuente: AEMet (Agencia Estatal de Meteorología).

Como se puede apreciar en la Ilustración 1, según la clasificación climática de Köppen-Geiger, la zona donde se llevará a cabo el proyecto puede estar clasificada como zona climática “Csa” o “Bsk”. Dado que la zona climática predominante en toda Extremadura es la “Csa”, asumiremos que la zona climática de Don Benito y, por ende, la del presente proyecto será “Csa”.

La información climática que nos ofrecen estas siglas, según la clasificación anteriormente citada, es la siguiente:

- “C”: esta sigla hace referencia a zonas de clima templado o mesotérmico.
- “s”: dentro de la dinámica de precipitaciones, esta sigla corresponde a un clima subhúmedo o húmedo-seco y, dentro de este, a un clima de verano seco.
- “a”: respecto a esta sigla, la cual hace referencia a la temperatura, esta nos indica que se trata de un clima subtropical.



La zona climática “Csa” presenta un clima mediterráneo típico y subtropical, con veranos secos y calurosos, e inviernos húmedos y lluviosos con temperaturas suaves. La temperatura media del mes más caluroso supera, incluso con creces, los 22°C. Estas zonas se caracterizan por lluvias estacionales y temperaturas cálidas en verano.

Es necesario añadir que, en esta zona de la Península Ibérica escasean los vientos o, mejor dicho, los vientos allí son de escasa intensidad, por lo que es un factor que no supondrá problemas para el huerto.

La estación meteorológica anteriormente citada de la cual se han obtenido los datos expuestos en la *tabla 1*, a continuación, se trata de la Estación Meteorológica de Don Benito (BA08). Esta estación se encuentra a unos 2 kilómetros de la ubicación exacta donde se va a llevar a cabo el proyecto.

A continuación, se ha elaborado una tabla que recoge los datos referenciales de la estación meteorológica en cuestión:

Estación	BA08 Don Benito
Provincia	Badajoz
Municipio	Don Benito
Paraje	-
Cuenca	Guadiana
Altitud (m)	273
Latitud	38° 57' 20" N
Longitud	5° 52' 50" O
UTM X	248.957
UTM Y	4.312.730
Huso	30
Periodo de actividad	2010-2024 (Activa)
Última calibración	05/07/2023

Tabla 1 - Datos sobre la Estación Meteorológica BA08 Don Benito. Fuente: SIAR (MAPA).

2.2. Temperaturas

2.2.1. Valores de temperatura medios y extremos

A continuación, se muestra una tabla la cual recoge los datos de temperaturas medias (tm), temperaturas máximas (T') y temperaturas mínimas (t') anuales relativos a la zona de estudio de este proyecto, divididas por meses a lo largo del año 2023. Además, se ha calculado el valor promedio anual para cada uno de los parámetros.



°C	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
tm	7,1	7,9	13,1	18,1	19,4	24,9	26,9	27,9	22,5	19,6	12,8	7,5	17,3
T'	20,8	20,4	28,2	36,2	33,5	41,9	41,1	42,1	36,4	36,8	22,6	18,1	31,5
t'	-4,1	-4,8	-4,8	3,0	7,1	11,7	15,1	13,8	8,3	8,3	-0,3	-2,3	4,3

Tabla 2 - Datos de temperaturas anuales de la Estación Meteorológica BA08 Don Benito. Fuente: SIAR (MAPA).

Como se puede comprobar en la *tabla 2*, los valores más elevados de temperatura se observan en los meses de junio, julio y agosto, los cuales alcanzan valores de hasta 42°C en el mes de agosto, acorde con la zona climática “Csa”. Por el contrario, los valores mínimos se observan en los meses de enero, febrero y marzo, alcanzado en estos dos últimos meses un valor mínimo de temperatura de casi -5°C.

A partir de los datos anteriormente expuestos, se ha elaborado el siguiente gráfico el cual recoge las temperaturas medias, máximas y mínimas anuales, para poder así entender mejor la evolución de estas a lo largo del año en la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto del huerto urbano.

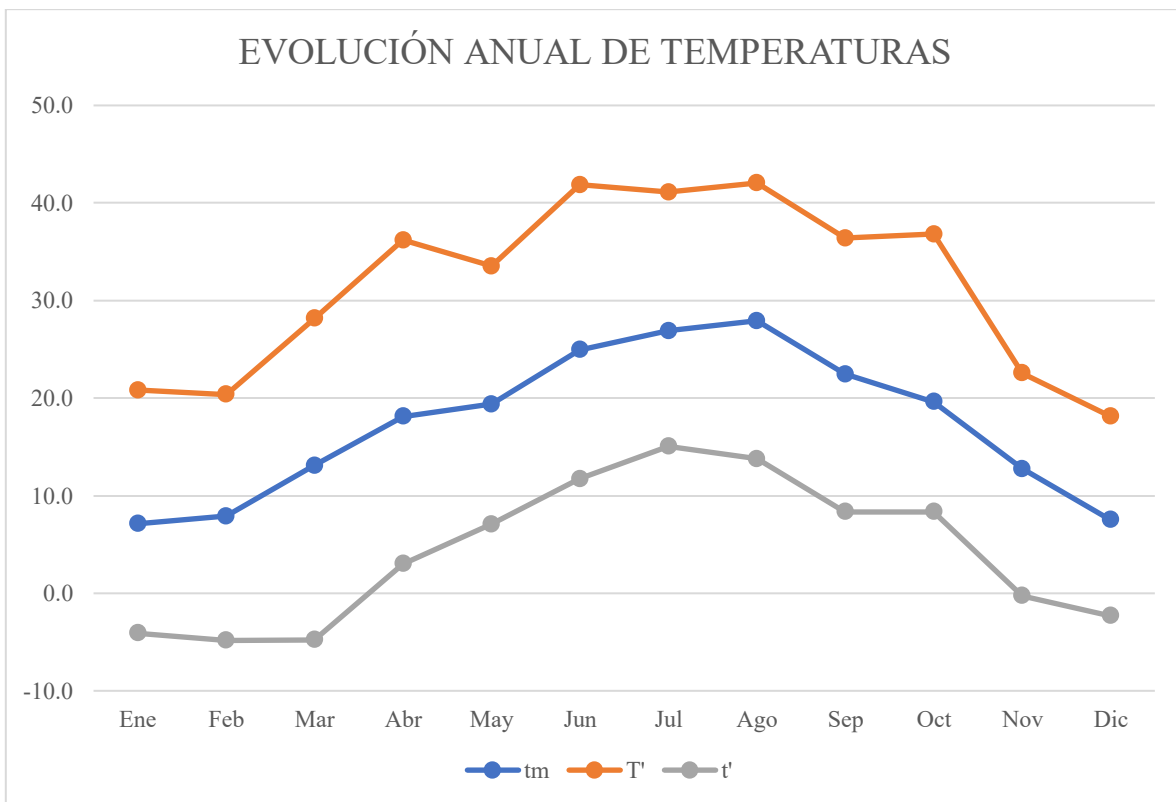


Gráfico 1 - Evolución anual de las temperaturas (2023). Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA).

Por todo lo anterior, se puede observar que nos encontramos ante un clima Mediterráneo Continental, caracterizado por la estacionalidad de las temperaturas, el cual presenta inviernos fríos y veranos cálidos. Aunque la media de temperaturas tienda a mantenerse por encima de 0°C, debe tenerse en cuenta la posibilidad de que las temperaturas caigan por debajo de ese valor ciertos días del año, todo ello a la hora de la elección de las especies



hortícolas de tal modo que se seleccionen aquellas que puedan soportar, si se diese el caso, inviernos más hostiles. Estos tipos climáticos vienen caracterizados por el tipo de cultivo posible y por el paisaje.

2.2.2. Régimen de heladas

A continuación, se han elaborado dos tablas para la observación del régimen de heladas en la zona que se va a llevar a cabo el proyecto. En primer lugar, se ha representado el número medio mensual de días de heladas mediante la tabla mostrada a continuación.

Mes	Días de Helada
<i>Enero</i>	8,1
<i>Febrero</i>	3,9
<i>Marzo</i>	0,8
<i>Abril</i>	0,0
<i>Mayo</i>	0,0
<i>Junio</i>	0,0
<i>Julio</i>	0,0
<i>Agosto</i>	0,0
<i>Septiembre</i>	0,0
<i>Octubre</i>	0,0
<i>Noviembre</i>	1,1
<i>Diciembre</i>	4,9
<i>AÑO</i>	18,9

Tabla 3 - Número medio mensual de días de heladas. Fuente: AEMet.

De acuerdo con los datos de la *tabla 3*, el período medio de heladas comprende los meses de diciembre a febrero (ambos inclusive); y el periodo extremo de heladas se extiende desde noviembre a marzo (ambos inclusive). Se asume que existe un posible periodo libre de heladas que comprende los meses de abril a octubre (ambos inclusive). Esta información ha de tenerse en cuenta en la elección de los cultivos hortícolas a implantar en el futuro huerto y en el establecimiento de su ciclo.

Para realizar la *tabla 4*, la cual se muestra a continuación, referida a la estimación indirecta de heladas según Papadakis, se han utilizado las temperaturas mínimas. Suponiendo que estas se producen el primer día de cada mes cuando asciende la marcha de las temperaturas, y estas disminuyen el último día del mes. Las fechas de inicio y final de los distintos intervalos se calculan a través del método de interpolación lineal. Papadakis opta por el uso de temperaturas más extremas las cuales describirán mejor los sucesos de heladas y considera, con criterio agronómico, que en la estación mínima libre de heladas es posible el cultivo de especies muy sensibles a la helada y en la disponible de otras especies; la estación disponible representaría la posibilidad de cultivos de verano normales. La estación media prácticamente no la considera.



Por lo tanto, teniendo en cuenta que EMLH corresponde a “Estación Media Libre de Heladas”, EDLH corresponde a “Estación Disponible Libre de Heladas” y EmLH corresponde a “Estación Mínima Libre de Heladas”, la tabla 4 indica las siguientes fechas y días de heladas:

Periodo	Comienzo	Final	Nº de días
EMLH (t'a > 0°C)	26 de marzo	3 de noviembre	223
EDLH (t'a > 2°C)	9 de mayo	20 de septiembre	135
EmLH (t'a > 7°C)	14 de junio	28 de agosto	76

Tabla 4 - Estimación indirecta de heladas según Papadakis. Fuente: Elaboración propia.

En principio, los regímenes de heladas según Papadakis de la tabla anterior concuerdan con los días de heladas registrados en la estación de Don Benito, Badajoz de la *tabla 3*.

Será de gran importancia y relevancia el uso de esta información a la hora de realizar la elección de los cultivos que se deseen implantar en el huerto, para que exista la posibilidad de cuadrar los ciclos de estos e las distintas estaciones.

2.3. Pluviometría

En la tabla que se adjunta a continuación, se recogen los datos medios mensuales de las precipitaciones (P) y precipitaciones efectivas (P_{ef}), ambas medidas en milímetros, a lo largo del año 2023 y, además, se ha calculado la media total anual de ambas.

Los datos recogidos en la *tabla 5*, nos indican que la zona sometida a estudio para el presente proyecto destaca por presentar valores de precipitaciones muy bajos, sobre todo en los meses de verano (julio y agosto) y, sorprendentemente, el mes de febrero el cual parece haber sido un mes excesivamente seco dado que presenta un valor de precipitación media de 1,5 mm. En contraposición, los meses con valores más altos de precipitaciones y, por consiguiente, más húmedos del año en la zona seleccionada son septiembre y octubre, siendo este último un mes muy lluvioso alcanzando los 88,4 mm. Cabe destacar valores bajos de precipitaciones en caso la totalidad del año, llegando en los casos de febrero, julio y agosto a valores de precipitación efectiva nulos.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
P (mm)	20,5	1,5	9,3	5,4	21,4	16,9	0,1	0,0	22,5	88,4	19,0	19,5	224,6
P _{ef} (mm)	7,2	0,0	3,6	0,7	8,8	6,4	0,0	0,0	12,0	43,5	1,6	4,1	87,9

Tabla 5 - Precipitaciones anuales. Elaboración propia partir de datos del SIAR (MAPA).

A partir de los datos de la *tabla 5*, es posible la elaboración de una gráfica con el fin de apreciar la evolución de la pluviometría de la zona de estudio a lo largo del año y poder así identificar mejor las épocas con mayores y menores precipitaciones. Los valores de precipitaciones son importantes, pero no es un dato que realmente nos genere extrema importancia ya que los cultivos del huerto urbano van a abastecerse a través de un sistema de



riego por goteo, por lo que, al ser una zona de escasez de precipitaciones, se calculará las necesidades de riego en función de dichas precipitaciones y se abastecerá mediante goteo según convenga, sobre todo para los meses estivales los cuales presentan valores más bajos o nulos de precipitaciones.

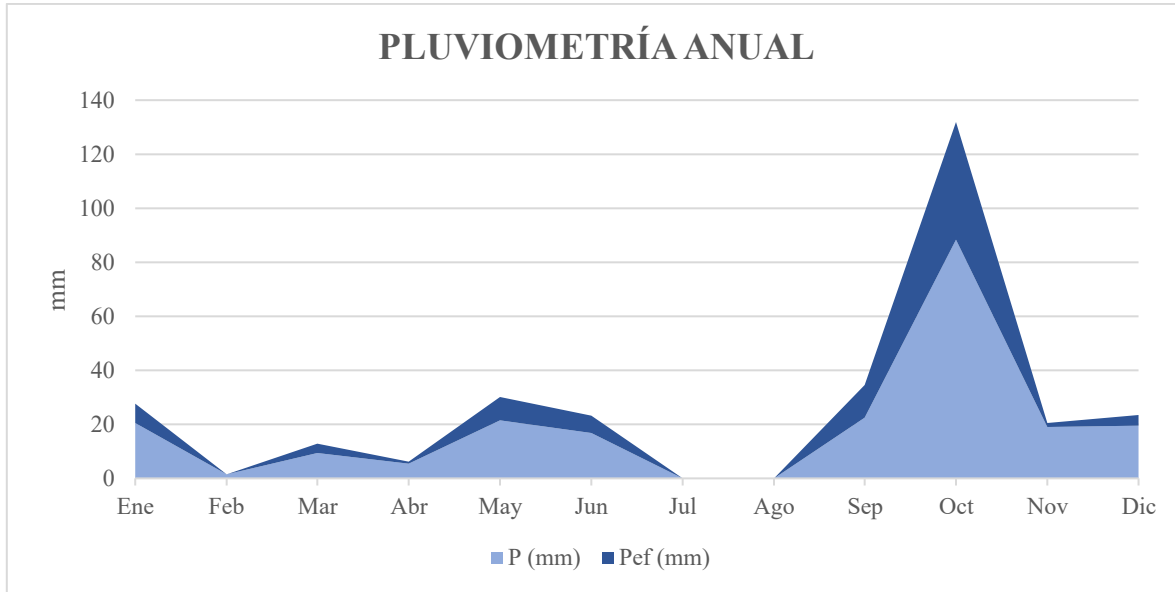


Gráfico 2 - Evolución de la pluviometría. Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA).

2.4. Higrometría

La variación de la humedad relativa (HR) a lo largo del año es sumamente importante y ha de tenerse muy en cuenta ya que esta repercute directamente en los cultivos. A continuación, en la tabla 6, se muestran los porcentajes mensuales de humedad relativa media (H), humedad relativa máxima (HM) y humedad relativa mínima (Hm) a lo largo del año 2023 para la zona donde se pretende proyectar la explotación. Y, además, se han obtenido los valores medios anuales de cada uno de estos parámetros.

%	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
H	83,1	70,3	65,4	46,5	50,2	51,3	40,8	36,7	57,4	62,2	84,6	89,7	61,5
H _M	100,0	95,8	98,7	98,3	98,5	96,6	88,6	90,0	96,8	98,3	99,8	100,0	96,8
H _m	25,9	24,5	16,7	10,3	10,5	8,9	10,9	9,7	16,0	13,7	39,0	37,5	18,6

Tabla 6 - Higrometría anuales. Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA).

Con estos datos mostrados en la tabla 6, se ha elaborado la gráfica la cual se expone a continuación, en la que se muestra la evolución de la humedad relativa media (H) a lo largo del 2023.

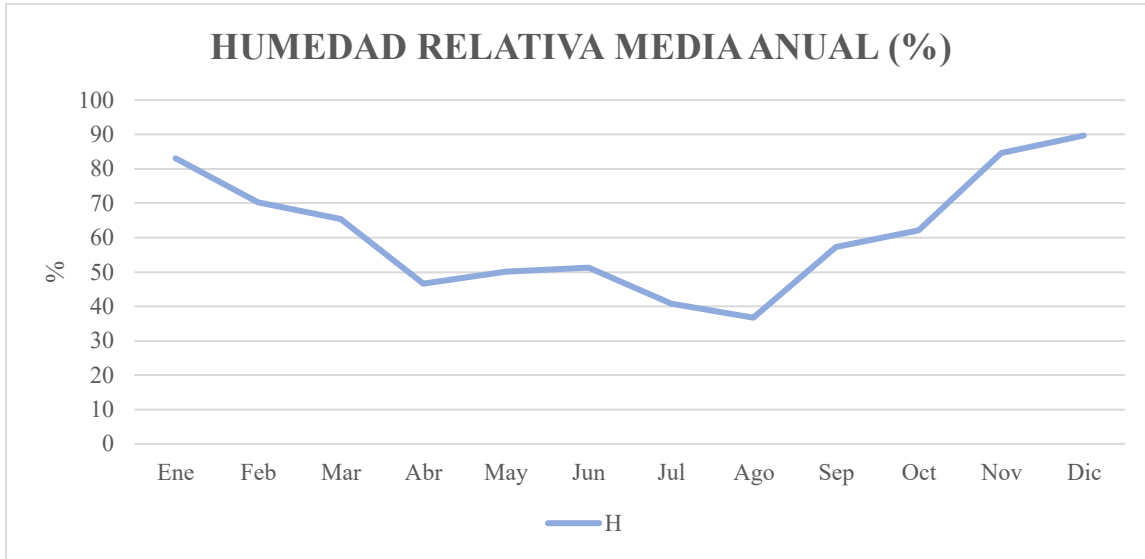


Gráfico 3 - Diagrama higrométrico de humedad relativa media anual. Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA).

2.5. Climograma

El climograma, también conocido como ombrograma o diagrama ombrotérmico, es el resultado de la combinación de dos factores climáticos, la temperatura media (tm) en °C de una zona, y las precipitaciones (P), en milímetros (mm), de esta a lo largo de un año, todo ello sin una escala determinada. En algunos casos aparecen también la temperatura máxima y la mínima, aunque no es lo habitual. El fin principal de este gráfico es el estudio del “periodo de aridez”, el cual corresponde a los meses en los que las precipitaciones son menores que dos veces la temperatura en ese mismo mes. Así, en los meses “secos”, se formará un área la cual corresponde al periodo anteriormente citado. Son todos aquellos meses en los que la barra de precipitaciones está por debajo de la línea de temperaturas.

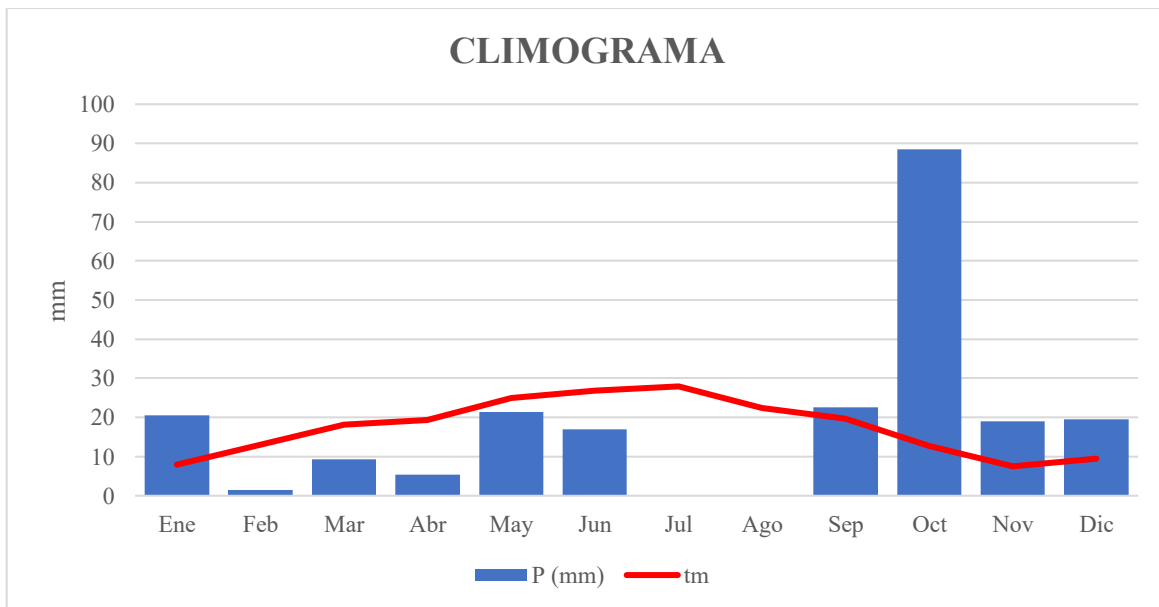


Gráfico 4 - Diagrama ombrotérmico. Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA).



En el caso de la zona donde se llevará a cabo el proyecto del huerto urbano, la precipitación media anual es de 224,6 milímetro para el año 2023.

Intervalo	Clasificación
P < 200 mm	Árido
200 mm < P < 350 mm	Semiárido
350 mm < P < 600 mm	Seco
600 mm < P < 1.000 mm	Subhúmedo
1.000 mm < P < 1.600 mm	Húmedo
P > 1.600 mm	Hiperhúmedo

Tabla 7 - Intervalos de precipitación y clasificación ombroclimática.

Dado que la precipitación media anual de la zona de estudio es de unos 224,6 mm y basándonos en la información de la *tabla 5* expuesta anteriormente, podemos observar que nos encontramos en el intervalo entre 200 mm < P < 350 mm de precipitaciones, por lo que nuestro proyecto se ubicará en una zona de clima “semiárido”, por ello, el aporte de agua a los cultivos del huerto urbano será mayoritariamente por sistema de riesgo.

2.6. Viento

En la tabla que se expone a continuación (*tabla 6*), se pueden apreciar los datos mensuales relacionados con la velocidad media (*v*) y velocidad máxima (*v_{máx}*) del viento en la zona donde se pretende ubicar el huerto urbano del presente proyecto. Ambas medidas vienen dadas en metros por segundo (m/s). Además, se adjuntan los datos de la dirección del viento (DV) en grados, todos ellos a lo largo del año 2023. Al final de la tabla se han calculado los datos medios anuales de cada una de las variables anteriormente citadas.

Los vientos característicos de la Comunidad Autónoma de Extremadura son el “ábrego” y el “solano”. El viento predominante de estos dos el cual se puede apreciar en los datos aportados en la *tabla 6* es el “ábrego”, el cual se caracteriza por ser portador de lluvias y humedades elevadas, esto último ya se pudo apreciar anteriormente en el apartado 2.4. relativo a la higrometría.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
v	1,9	1,8	1,7	1,8	1,7	1,7	2,1	1,8	1,4	1,9	1,9	1,2	1,7
DV	136,8	97,1	221,4	266,1	275,9	245,6	268,5	275,5	222,7	143,9	214,1	129,7	208,1
V_{máx}	12,9	10,0	10,7	9,3	10,8	8,8	8,9	9,3	9,0	15,9	14,9	9,9	10,9

Tabla 8 - Datos del viento de la zona. Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA).

Tal y como se puede apreciar en la *tabla 6*, el dato de velocidad máxima del viento en el año 2023 se registró en el mes de octubre, alcanzando este un valor de 15,9 m/s. Estos valores de velocidad máxima del viento son bajos respecto a otras zonas de la Península Ibérica y no representan un problema ni algo que deba preocuparnos respecto a los cultivos del huerto, en caso de que estos valores hubiesen sido mayores, habría que haberse planteado realizar un



sistema de protección del huerto para que no se produzca la erosión o el arranque de la cubierta vegetal.

2.7. Otros datos de interés

Por último, se añade la siguiente tabla la cual recoge los datos de radiación solar (R) en MJ/m², Insolación (I) y de evapotranspiración (ETo) en milímetro (mm) con el fin de conocer la disponibilidad de horas de luz solar y garantizar que este número de horas sea el adecuado de cara al correcto funcionamiento del fitocromo.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
R	8,4	13,6	17,8	25,3	23,9	25,4	29,6	26,4	18,7	12,8	8,6	6,9	18,1
ETo	33,6	53,6	93,4	149,2	158,4	181,9	232,3	207,8	121,0	84,2	39,7	22,8	114,8
I	146	163	226	244	292	335	376	342	260	206	155	114	2.860

Tabla 9 - Datos de radiación, insolación y evapotranspiración. Elaboración propia a partir de datos del SIAR (MAPA) y AEMet.



3. ESTUDIO DEL SUELO

3.1. Situación actual y necesidades

La parcela en la que se pretende llevar a cabo el presente proyecto y, la cual se encuentra bajo el actual estudio para la comprobación de su viabilidad, lleva una prolongada temporada en desuso, por lo que la calidad de dicho suelo resulta poco idónea para realizar el cultivo directo debido a la escasez o bajo porcentaje de ciertos micro y macroelementos necesarios para el correctocrecimiento y desarrollo de los futuros cultivos a implementar en el huerto urbano.

Por todo ello, se plantea la aplicación de un sustrato de buena calidad, el cual cumpla con las características y exigencias de los cultivos que posteriormente se seleccionen para implantar en el presente proyecto.

De cara a la elección del sustrato para los diferentes cultivos del huerto, se deben tener en cuenta una serie de características las cuales se desarrollan a continuación. En primer lugar, el sustrato seleccionado debe ofrecer un buen soporte a las plantas que allí se vayan a instalar, de manera que presenten una buena sujeción al suelo manteniéndose totalmente erectas y no sufrir desplazamientos debido a condiciones climáticas adversas. Además, deberá poseer una buena disponibilidad de oxígeno (oxigenación) para el correcto crecimiento y desarrollo radicular.

También, cobra bastante importancia buscar un sustrato que presente una buena condición de retención de humedad para evitar la marchitez de los cultivos por estrés hídrico debido a falta de agua durante las épocas de escasez de precipitaciones (verano), siempre que este no provoque, en contraposición, encharcamientos en el suelo.

Por último, dicho sustrato debe ser rico en los nutrientes necesarios (micro y macronutrientes) los cuales demanden los diferentes cultivos y, además, que permita la movilidad de estos hacia las raíces.

Como material base para el suelo se propone la utilización de las tierras superficiales actuales en la parcela, junto a la adición de materia orgánica con el fin de completar las diferentes necesidades del huerto urbano.

Debido a que la tierra que se encuentra actualmente en la parcela contiene una textura adecuada pero insuficiente para lo requerido por el proyecto, será necesario el aporte de materia orgánica adicional para completar las necesidades de micro y macronutrientes para el correcto crecimiento y desarrollo de los diferentes cultivos que allí se pretenden instalar. Por lo tanto, será necesario un análisis de esta mezcla para poder observar las ventajas e inconvenientes que este suelo posee actualmente.

Con todo lo anterior, se pretende alcanzar una reducción sustancial de los costes, tanto de transporte como de adquisición de nueva tierra para la mezcla, ya que se llevará a cabo el aprovechamiento de la tierra ya disponible en el área del proyecto.



Para completar las necesidades de materia orgánica y nutrientes se ha de aportar un mantillo, aunque luego haya que realizar un pequeño aporte adicional de fertilizante en función del cultivo que ocupe la tierra en cada momento. Este puede ser adquirido fácilmente en tiendas y viveros de la zona.

3.2. Edafología

La edafología típica de la zona de estudio según la clasificación de la Base de Referencia Mundial para los Recursos del Suelo (WRBSR 98') se conoce con el nombre de *Regosol eutri-epiléptico*. Tanto esta denominación como la información que se adjunta a continuación ha sido obtenida de la base de datos del "Catálogo de suelos" realizada por la Universidad de Extremadura, la cual aporta una amplia información de los diferentes suelos de las regiones que conforman esta Comunidad Autónoma.

Se ha elegido el estudio del suelo llevado a cabo en la localidad de Don Benito (Badajoz) ya que es allí donde se va a ubicar el huerto urbano del proyecto.

Los Regosoles se caracterizan por ser suelos jóvenes de reciente formación. Esto se debe al depósito continuado de roca y arena arrastradas por el agua.

3.2.1. Características del terreno donde se ha llevado a cabo el estudio anteriormente citado:

- Altitud: 273 metros
- Pendiente: 2%
- Relieve: Ondulado
- Fisiografía: Planicie
- Rocosidad: Nula

3.2.2. Características del suelo sometido a estudio:

- Vegetación o Uso: Labor de secano
- Material Original: Pizarra del precámbrico
- Pedregosidad: Frecuente de pizarra de tamaño fino y medio
- Riesgos de erosión: Ligeros
- Drenaje: Bueno

3.2.3. Descripción del perfil

En la tabla que se expone a continuación, se muestra una descripción detallada del horizonte "*Regosol eutri-epiléptico*", el cual es característico de la zona donde se va a llevar a cabo el proyecto:



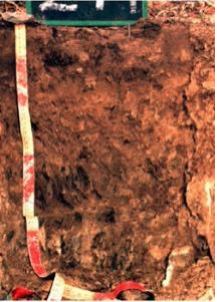
	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Ap1	0 – 9	Color gris rojizo oscuro (5YR 4/2) en húmedo y gris rosado (5YR 6/2) en seco. Textura franco-arenosa. Estructura poliédrica fina moderadamente desarrollada. Ligeramente plástico, muy friable en húmedo y algo duro en seco. Se observan frecuentes raíces de tamaño fino. Su límite es neto y plano.
	Ap2	9 – 22	Color gris oscuro (5YR 4/1) en húmedo y gris rosado (5YR 7/2) en seco. Textura franco-arenosa. Estructura poliédrica fina débilmente desarrollada. Ligeramente plástico, muy friable en húmedo y algo duro en seco. Se observan escasas raíces de tamaño fino y medio. Su límite es neto e irregular.
	AC	22 – 36	Color gris oscuro (5YR 4/1) en húmedo y gris rosado (5YR 7/2) en seco. Textura franca. Estructura esquistosa. No plástico, muy friable en húmedo y duro en seco. Pizarra alterada. Su límite es neto e irregular.
	R	> 36	Pizarra compacta y dura.

Tabla 10 - Descripción del suelo tipo "Regosol eutri-epiléptico". Elaboración propia a partir de datos de la Universidad de Extremadura (UEx).

A continuación, se muestran los datos analíticos más relevantes de este suelo según el Catálogo de Suelos de la Universidad de Extremadura.

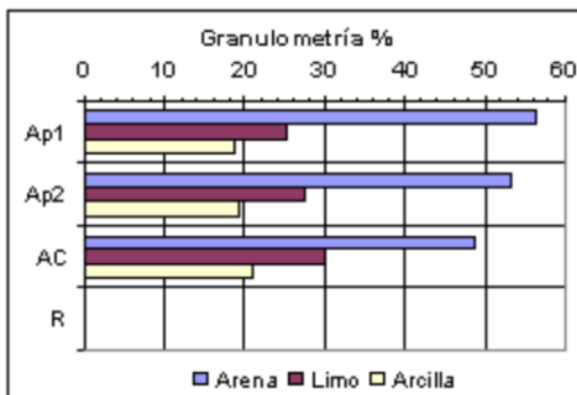


Gráfico 5 - Estudio del porcentaje de granulometría. Fuente: Catálogo de Suelos de la UEx.

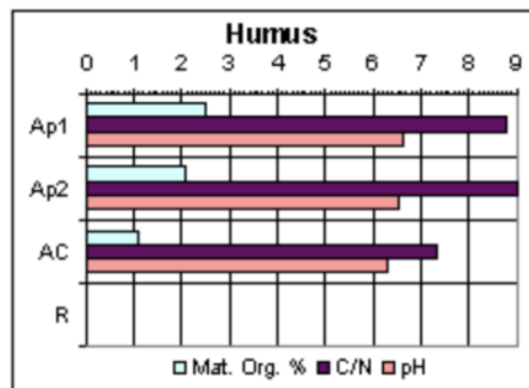


Gráfico 6 - Niveles de humus de los diferentes horizontes del suelo. Fuente: Catálogo de Suelos de la UEx.

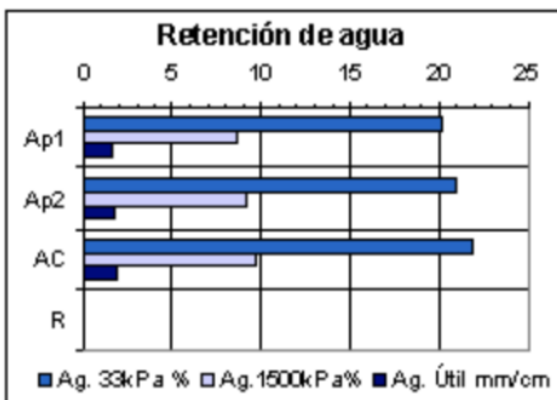


Gráfico 7 - Estudio del nivel de retención del agua en el suelo. Fuente: Catálogo de Suelos de la UEx.

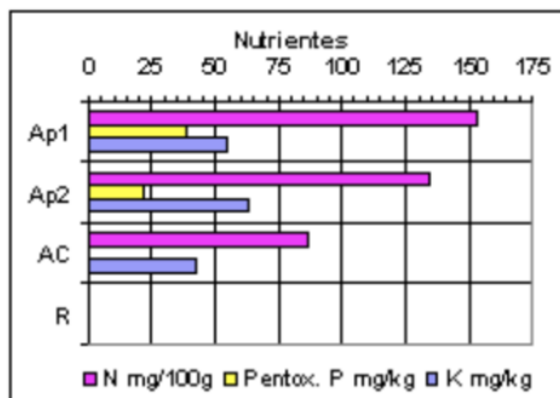


Gráfico 8 - Niveles de nutrientes en el suelo. Fuente: Catálogo de Suelos de la UEx.

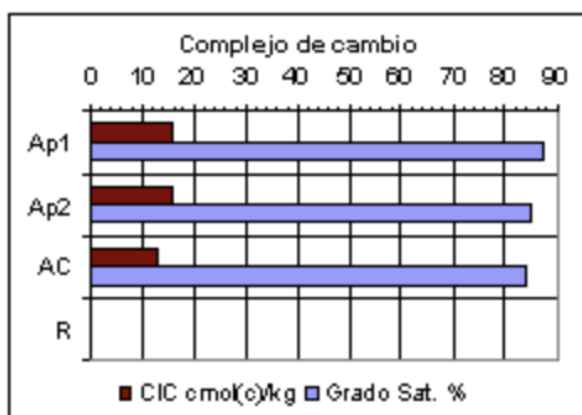


Gráfico 9 - Estudio del complejo de cambio del suelo. Fuente: Catálogo de Suelos de la UEx.

3.3. Tierra actual

Se ha llevado a cabo un análisis edafológico del suelo presente en la parcela para observar las propiedades químicas y físicas del suelo en el que se desarrollarán los futuros cultivos. En la *tabla 11* la cual se muestra a continuación, se recogen las propiedades de la superficie de la parcela actual. Esta porción de tierra la cual ha sido sometida a estudio representa una fracción de suelo de unos 40 cm (tres primeros horizontes anteriormente desarrollados) desde la base de la superficie del suelo.

	Unidades	Resultado
Textura	-	Franco-arenoso
Porosidad	%	56,06
Densidad aparente	g/cm ³	1,24
CE	dS/m	0,84
pH	-	6,63
Materia Orgánica	%	5,76

Tabla 11 - Propiedades físicas y químicas del suelo. Elaboración propia.



A partir de la *tabla 11*, se han observado determinadas carencias que deberán ser corregidas para el correcto desarrollo de los cultivos presentes en el huerto urbano. En primer lugar, se debe corregir la porosidad para una correcta aireación y evitar encharcamientos por lluvias con la adición que se va a llevar a cabo a partir del mantillo, ya que este presenta un valor algo inferior al óptimo el cual suele estar por encima del 85%. La baja porosidad se debe, posiblemente, a la elevada cantidad de arena que se encuentra en la muestra. Por otro lado, se considera que dicho suelo no presentará problemas de drenaje y, por tanto, el desarrollo radicular será óptimo debido a una correcta aireación. Además, al no consentir encharcamientos, se reduce la probabilidad de que aparezcan determinadas enfermedades fúngicas.

Respecto a la densidad aparente, cabe destacar su elevado valor. Este será de gran ayuda a la hora del anclaje de los cultivos al suelo, pero a su vez podría dificultar el manejo del suelo al mostrarse este algo endurecido.

La conductividad eléctrica (CE) nos indica el valor de salinidad del suelo. Habitualmente, cuando los valores de CE son elevados, aumentan los problemas de salinidad que pueden aparecer en los cultivos. No obstante, no resulta un problema aparente en el suelo bajo estudio, siempre y cuando los valores de conductividad eléctrica de dicho suelo no superen el valor de 2 dS/m.

En cuanto al pH que el suelo presenta, parece suficiente para un correcto desarrollo hortícola. Generalmente, la mayoría de estos cultivos presentan un buen rendimiento cuando su pH se encuentra entre los valores de 5,5 a 7,5 (Cadañá López C. (2005)). En virtud de ello, no será necesaria una corrección del valor del pH del suelo de la parcela del proyecto.

Por último, el valor de materia orgánica presente en el suelo bajo estudio resulta demasiado bajo para un desarrollo vigoroso de los cultivos del huerto, este valor debería superar, como mínimo, el 20%. Por ello, la adición que se pretende llevar a cabo con mantillo debe aportar la materia orgánica necesaria para alcanzar, como mínimo, el porcentaje anteriormente indicado y garantizar así la corrección de este valor. En realidad, esta adición de materia orgánica al suelo debe mejorar la textura del suelo a partir de la contribución de partículas arcillosas las cuales ayudarán a la retención de agua la cual impedirá una rápida desecación de la tierra.

3.4. Mantillo

Como se ha comentado anteriormente, la adición de mantillo ayudará a mejorar el suelo existente en la parcela a partir de la adición de diferentes parámetros escasos y/o carentes en el suelo. A través de dicho mantillo aportaremos al suelo materia orgánica, aireación y retención de agua disponible para los futuros cultivos. Gracias a esto, se pretende mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo, llevando a cabo una adaptación de la tierra para el correcto crecimiento de los futuros cultivos. El aporte de las distintas propiedades del mantillo corregirá las carencias anteriormente citadas del suelo actual del huerto a medida que vaya pasando el tiempo y el mantillo se mezcle con el suelo actual.



En la *tabla 12*, la cual se adjunta a continuación, se recogen los diferentes aportes que se van a aplicar en el suelo de la parcela del proyecto mediante un mantillo seleccionado de la empresa “COMPO” especializada en la nutrición vegetal en el ámbito de la agricultura profesional.

	Unidades	Resultado
<i>Materia Orgánica (MO)</i>	%	35
<i>Nitrógeno (N)</i>	%	1
<i>Carbono Orgánico</i>	%	20
<i>Potasio (K₂O)</i>	%	1
<i>Fósforo (P₂O₅)</i>	%	1
<i>Ácidos Húmicos</i>	%	20
<i>Relación C/N</i>	-	< 20
<i>pH</i>	-	7-8

Tabla 12 - Ficha técnica del mantillo a aplicar en el suelo. Elaboración propia a partir de ficha de COMPO.

Respecto a la adición de materia orgánica al suelo con el mantillo seleccionado, el porcentaje de aporte es mayor, por lo que supondrá una mejora en las características finales. Esto proporcionará una mayor actividad microbiana en las capas superficiales del suelo que, a su vez, participarán en el aporte orgánico al mismo. Además, supone una mejora sustancial en la estructura del suelo ya que evita las fluctuaciones de las partículas del suelo. Por otro lado, supone una reserva de elementos nutritivos (micro y macroelemento) que serán puestos sucesivamente a disposición de las raíces y, por ende, de los cultivos. Otro tema importante es que perfeccionará la capacidad de retención hídrica y nutritiva del suelo. A de tenerse en cuenta que la materia orgánica del suelo presenta una función reguladora limitando ocasionales efectos negativos debidos a cambios bruscos de humedad, fertilización o temperatura.

Respecto al Carbono Orgánico del suelo, este componente es aquel que se mantiene en el propio suelo tras la descomposición parcial o total de cualquier material generado por organismos vivos. La pérdida de carbono orgánico refleja un cierto grado de degradación del suelo y como de lo que se trata es de mejorar el suelo para hacerlo cada vez más capaz y rico para los futuros cultivos, es fundamental remarcar el aporte que hacemos de este con el mantillo anteriormente comentado.

En cuando a la relación C/N, este es un indicador de la relación del contenido en Carbono entre el contenido en Nitrógeno que puede existir en el suelo. Este indicador se utiliza para pronosticar el desarrollo de la microbiota del suelo y, además, del proceso de mineralización de la materia orgánica. Esta relación está estrechamente ligada a la descomposición de la materia del suelo, por lo que es fundamental que exista una relación adecuada entre ambas. Como ya se comentó anteriormente, un valor inferior a 20 indica que el contenido de Carbono en el suelo será superior al de Nitrógeno pro que existirá una liberación adecuada de Nitrógeno a lo largo del tiempo. Por todo ello, es importante no excederse en el aporte de



Nitrógeno (ratios C/N bajos) ya que esto implicaría grandes pérdidas de este por lixiviación, percolación, etc.

Los Ácidos Húmicos se consideran unas moléculas complejas orgánicas las cuales se forman debido a la descomposición de materia orgánica. Estos están estrechamente relacionados con la fertilidad del suelo, a la vez que intervienen significativamente en la estabilidad, incidiendo en la absorción de nutrientes.

Finalmente, respecto al pH del mantillo, al presentar este un valor neutro o ligeramente alcalino, será una buena combinación con el ya presente en el suelo actual de la parcela ya que este presenta un pH ligeramente ácido. Por ello, la mezcla entre ambos sostendrá el suelo en un valor de pH neutro, siendo este favorable para el desarrollo de las especies vegetales que se cultiven en el huerto urbano del presente proyecto.

ANEJO III

ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS



ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	CRITERIOS DE SELECCIÓN	3
3.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	4
3.1.	Alternativa del semillero	4
3.1.1.	Alternativa 1. Semillero total.....	4
3.1.2.	Alternativa 2. Semillero parcial.....	4
3.1.3.	Alternativa 3. Sin semillero	4
3.1.4.	Evaluación de las alternativas.....	4
3.1.5.	Justificación de la alternativa seleccionada	5
3.1.6.	Sustrato de los semilleros	7
3.2.	Alternativa de distribución del huerto urbano	8
3.2.1.	Alternativa 1	8
3.2.2.	Alternativa 2	8
3.2.3.	Alternativa 3	8
3.2.4.	Valoración de las alternativas.....	9
3.2.5.	Justificación de la alternativa seleccionada	9
3.3.	Alternativa de la instalación eléctrica.....	9
3.3.1.	Alternativa 1. Con instalación eléctrica.....	10
3.3.2.	Alternativa 2. Sin instalación eléctrica	10
3.3.3.	Valoración de alternativas	10
3.3.4.	Justificación de la alternativa seleccionada	10

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Tipo de invernadero a instalar. Fuente: BAUHAUS.	6
Ilustración 2 - Tipo de semillero 28 cm x 54 cm x 5 cm. Fuente: Leroy Merlin.	7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Ponderación de parámetros de selección. Elaboración propia.	3
Tabla 2 - Ponderación de las alternativas estratégicas del semillero. Elaboración propia.	4
Tabla 3 - Ficha técnica del invernadero. Elaboración propia a partir de ficha técnica de BAUHAUS.....	6
Tabla 4 - Ponderación de las alternativas estratégicas de la distribución del huerto. Elaboración propia.....	9
Tabla 5 - Ponderación de las alternativas estratégicas de la instalación eléctrica. Elaboración propia.....	10



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se plasman la generación, análisis y evaluación de las diferentes alternativas estratégicas relacionadas con el proyecto del huerto urbano el cual se pretende llevar a cabo en una parcela de 2.400 m² localizada en el término municipal de Don Benito, Badajoz. Se trata de una zona con cercanía a multitud de centros escolares y residencias de la tercera edad; pretendiendo que el proyecto tenga un marcado enfoque tanto educativo como social.

El objeto principal del presente proyecto es el diseño de un huerto urbano el cual sirva para fomentar en los ciudadanos (niños y mayores) de la zona y alrededores el interés por el mundo agrarios de una manera más práctica y didáctica permitiendo a dichos usuarios salir de la rutina diaria.

Las alternativas estratégicas que engloba un proyecto de esta índole tratan de estudiar los diferentes y vías que existen para poder alcanzar las metas propuestas eligiendo las alternativas más asequibles y óptimas para el futuro proyecto en base a diferentes parámetros. Para poder orientar dicho proyecto hacia el camino óptimo se deben considerar los recursos, condicionantes y tecnologías disponibles. Dichas alternativas creadas deben amoldarse a la realidad del proyecto y, a su vez, ser técnicas, económicas, sociales y mediambientalmente factibles.

Para lo anteriormente citado, se utilizará una tabla comparativa en la que se estudiarán las diferentes posibilidades de cada una de las alternativas. La valoración de dichas alternativas se llevará a cabo usando un proceso de ponderación lineal el cual irá del 0 al 1 en función de la importancia. El valor “0” indicará que el parámetro elegido no importa o no interesa, mientras que el valor “1” nos indicará máxima importancia o interés por el parámetro estudiado. Por otro lado, los valores que se darán a las diferentes alternativas irán de 0 a 10, siendo el valor “0” considerado como nada favorable y el valor “10” considerado como muy favorable.



2. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Los diferentes criterios seleccionados para someter a estudio y posteriormente alcanzar la selección de la alternativa óptima serán los que se exponen y detallan a continuación:

- Coste: cantidad de dinero que estamos dispuestos a invertir en el proyecto, con el fin de llevar a cabo las diferentes infraestructuras necesarias para el correcto funcionamiento de este.
- Valor social: cantidad de personas que se van a ver beneficiadas del proyecto durante el desarrollo de este. Cuando mayor sea la extensión de las zonas, mayor será la afluencia y participación de la población. Si existen parcelas individuales y/o separadas, la participación se verá reducida.
- Variabilidad del cultivo: se trata de las distintas variedades de un mismo cultivo las cuales pueden ser empleadas en una misma zona. Cuanto mayor sea el espacio disponible para los cultivos mayor será la variabilidad de especies.
- Viabilidad técnica: va relacionado con la tecnología, conocimientos y personal cualificado necesario para el correcto y óptimo desarrollo.
- Valor ecológico: se trata del valor atribuido a una zona o actividad, en términos de beneficio para el medio ambiente. Es conveniente el fomento de prácticas respetuosas con este.
- Carácter innovador: introducción de nuevas metodologías y tecnologías en el mundo agrario para la zona donde se va a llevar a cabo el proyecto.

PARÁMETRO	PONDERACIÓN
<i>Coste</i>	0,9
<i>Valor social</i>	1,0
<i>Variabilidad del cultivo</i>	0,8
<i>Viabilidad técnica</i>	0,7
<i>Valor ecológico</i>	0,8
<i>Carácter innovador</i>	0,7

Tabla 1 - Ponderación de parámetros de selección. Elaboración propia.



3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.1. Alternativa del semillero

Inicialmente, para el proyecto del huerto urbano se han valorado tres alternativas diferenciadas respecto al planteamiento estratégico, con el fin de hacer frente a la cuestión de incorporar un semillero en el proyecto. Para los demás factores, fue constante.

3.1.1. Alternativa 1. Semillero total

En esta primera alternativa se propone la instalación de un pequeño invernadero en el que se puedan llevar a cabo las diferentes tareas que se realizan en un semillero previas al trasplante. Esta alternativa ofrece una situación en la que todas las plantas cuyo cultivo se lleve a cabo en un semillero sean tratadas de esta manera. De este modo, todas las siembras se llevarán a cabo in situ, dentro o fuera del semillero. A de tenerse en cuenta la necesidad de instalación de un invernadero con la capacidad suficiente para albergar a todas las especies que se encuentren.

3.1.2. Alternativa 2. Semillero parcial

Para esta alternativa, se pretende alcanzar una posición similar a la alternativa anteriormente citada. Además, se añadiría un espacio adicional reservado para la instalación de un pequeño invernadero en el diseño del huerto urbano para la realización de los semilleros. No obstante, los cultivos que requieren siembra en semillero son la berenjena, el tomate y el pepino; el resto de los cultivos se transportarán desde los viveros hasta el huerto en forma de plantones en el momento en que se vaya a realizar el trasplante.

3.1.3. Alternativa 3. Sin semillero

En esta tercera y última alternativa, se plantea un escenario totalmente distinto al de las dos alternativas anteriores. Se propone una situación sin semillero, es decir, el desarrollo de los cultivos natural de un huerto urbano, donde las plantas que presenten mayor sensibilidad a situaciones adversas o extremas cuyas fases deban llevarse a cabo en un semillero sean trasplantadas en el propio huerto en forma de plantones.

3.1.4. Evaluación de las alternativas

Alternativa	Criterio de selección						TOTAL
	Coste	Valor social	Variabilidad cultivo	Viabilidad técnica	Valor ecológico	Carácter innovador	
	x0,9	x1,0	x0,8	x0,7	x0,8	x0,7	
1	5	9	8	5	7	8	34,6
2	7	9	7	8	7	8	37,7
3	8	6	6	9	7	6	35,4

Tabla 2 - Ponderación de las alternativas estratégicas del semillero. Elaboración propia.



En la tabla 2 se han expuesto el cálculo y resultados obtenidos en base a la ponderación de la tabla 1 y los criterios de selección aplicados a cada factor según las alternativas a la elección del semillero. Finalmente, la alternativa con un valor mayor la cual será la que se lleve a cabo en el proyecto será la Alternativa 2. Semillero parcial.

3.1.5. Justificación de la alternativa seleccionada

Tras la evaluación de las diferentes alternativas en la *tabla 2*, se ha decidido implantar la segunda alternativa (semillero parcial) por delante del resto de las alternativas. De esta manera, se llevará a cabo la instalación de un semillero en la zona del proyecto para realizar distintas labores de siembra de berenjena, pepino y tomate en un lugar protegido de situaciones extremas para las semillas. Para ello, se llevarán a cabo las operaciones propias de un huerto habitual y, además, se realizarán labores específicas de semillero. Estas labores últimas se explicarán en mayor detalle en el Anejo V: Manejo Agronómico.

De esta manera, se añadirá en el huerto urbano una etapa más del ciclo del cultivo, por lo que los participantes en el huerto tendrán la oportunidad de conocer las diferencias que existen entre una siembra en semilleros y una siembra directa, y cada una de las operaciones ligadas a estos. Serán responsables del empleo de diferentes cultivos sensibles en la fase de germinación los cuales se llevarán a cabo en el invernadero.

El modelo de invernadero el cual se plantea instalar en el huerto es “Invernadero Mythos de aluminio y policarbonato 5,7 m²” (se adjunta *ilustración 1* del mismo a continuación). Se trata de un invernadero de dimensiones 185 cm x 306 cm x 208 cm (ancho x largo x alto) elaborado en aluminio y policarbonato por el fabricante PALRAM, el cual se encuentra disponible en tiendas de jardinería y bricolaje. Este invernadero cuenta con una superficie de 5,7 m², construido con acero galvanizado como material base de cimentación y aluminio como material principal, mientras que la pared de este está formada por policarbonato de doble pared y tejado a dos aguas. Presenta una puerta batiente simple para un fácil acceso a su interior y dos ventanas superiores para una buena ventilación. La cubierta es de policarbonato para una buena iluminación y mayor aislamiento térmico además de una gran resistencia a impactos. Las uniones se realizarán mediante tornillería para una mayor resistencia y rigidez frente al viento, aunque ya vimos que este no resultaba un gran problema debido a su escasez en la zona en la que se va a llevar a cabo el proyecto.



Ilustración 1 - Tipo de invernadero a instalar. Fuente: BAUHAUS.

A continuación, se adjunta la *tabla 3* la cual recoge la ficha técnica del invernadero anteriormente citado.

Ancho (cm)	185
Largo (cm)	306
Alto (cm)	208
Superficie (m ²)	5,7
Espesor de la pared (mm)	4
Tipo de puerta	Puerta batiente simple
Material principal	Aluminio
Altura de la base de cimentación (cm)	8,66
Material de la base de cimentación	Acero galvanizado
Base de cimentación	Incluida
Color de la estructura	Aluminio
Material de la estructura	Aluminio
Material de la pared	Policarbonato pared doble
Tipo de apertura de techo	2 tragaluz
Tipo de fijación del acristalamiento	Sujeciones y tornillería
Tratamiento anti-UV	Sí
Peso neto (kg)	46,81
Garantía de la estructura (años)	2
Garantía de la pared (años)	2

Tabla 3 - Ficha técnica del invernadero. Elaboración propia a partir de ficha técnica de BAUHAUS.



La distribución de los semilleros en el interior del invernadero se llevará a cabo mediante la instalación de estanterías sobre las que se colocarán dichos semilleros. Dichas estanterías se instalarán a lo largo del invernadero pegadas a las paredes de este en posición perpendicular a la puerta de acceso. De esta manera, se mantendrá en el invernadero un pasillo central por el que poder moverse con libertad y amplitud pudiendo realizar las distintas acciones en los semilleros. Además, existirán dos niveles de estanterías separados 50 cm entre ellos.

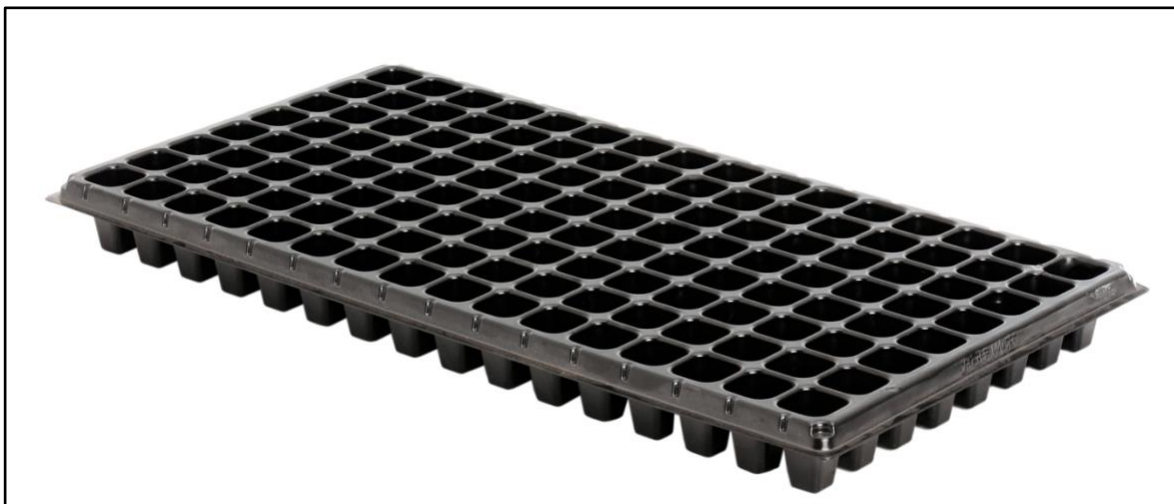


Ilustración 2 - Tipo de semillero 28 cm x 54 cm x 5 cm. Fuente: Leroy Merlin.

Debido al pequeño tamaño de las plantas en las primeras fases de vida, se dispondrá de espacio suficiente para que la parte superior no tape y reduzca visibilidad a la inferior. Las bandejas de semillero que se instalarán en el invernadero serán de poliestireno con alveolos de tamaño 28 cm x 54 cm x 5 cm (ancho x largo x alto). Algunos de estos semilleros cuentan con una tapa de plástico transparente para proteger las futuras plántulas durante las épocas de menores temperaturas. Estas bandejas podrán reciclarse varias veces tras los diferentes trasplantes. En el Documento II: Planos se puede ver mejor el diseño de todo lo anteriormente citado.

3.1.6. Sustrato de los semilleros

En el futuro huerto urbana que se pretende llevar a cabo en el presente proyecto, tal y como se ha determinado en la evaluación de alternativas, se utilizará el semillero seleccionado anteriormente en el que se desarrollarán las primeras fases del cultivo de la berenjena, el pepino y el tomate. Esta es una de las etapas más delicadas de los cultivos ya que hay que tratar de conseguir que el sustrato que se aplique sea el correcto y apropiado para esta fase del ciclo del cultivo. Por todo ello, se utilizará una mezcla comercial elaborado a partir de una combinación equilibrada a partir de perlita, turbas, agrosil y abono NPK (elementos nutrientes en mg/l N = 50-200, P₂O₅ = 80-250, K₂O = 100-350) con un pH que oscila entre los valores de 5,0-6,5. En virtud de lo anterior, a la planta se le aportarán los nutrientes necesarios para su correcto desarrollo vegetal.



3.2. Alternativa de distribución del huerto urbano

En el presente apartado se ha llevado a cabo la valoración de tres alternativas diferenciadas con respecto a la distribución y uso del espacio disponible en el huerto urbano. Se ha mantenido en todas ellas la misma cantidad y proporción de cultivos, infraestructuras y materiales empleados.

3.2.1. Alternativa 1

En esta primera alternativa se plantea un huerto común social en el que toda la parcela tendrá un único fin social y común. Se trataría de un cultivo de unos 1.600 m² de superficie, siendo el aprovechamiento de la parcela para cultivo de casi un 67%, siendo este un alto porcentaje de aprovechamiento de la misma. Los 800 m² restantes de parcela se destinarán a zona estancial, instalación de dos casetas para almacenamiento de herramientas y otros utensilios y una zona para realizar las distintas operaciones de semillero. Se llevará a cabo una rotación de cultivos específica utilizando la totalidad de espacio disponible en la zona destinada a los cultivos. El material de uso diario, el trabajo a realizar y los beneficios serán compartidos a partes iguales entre los participantes del huerto urbano. El sistema de riego aplicado a los cultivos y el abono ecológico a utilizar serán comunes.

3.2.2. Alternativa 2

En esta segunda alternativa se propone que el huerto urbano esté dividido en dos zonas, la zona social y la zona común. Para ello, la parcela del proyecto se distribuirá en dos partes iguales de 700 m² cada una, dedicando la mitad al desarrollo de los cultivos a la alternativa anteriormente citada, con fines sociales, como son la realización de seminarios y cursos; y la otra parte de la parcela se dividirá en varias subparcelas en las que los usuarios participantes compartirán el material de trabajo, el propio trabajo, las diferentes decisiones a tomar y los beneficios asociados a partes iguales. Al igual que en la alternativa anterior, el sistema de riego y el abono ecológico serán comunes para todos los usuarios. Ambas partes dispondrán de una caseta de herramientas y utensilios, además de las zonas de semilleros y zona de descanso. En esta alternativa, el aprovechamiento de la parcela es algo menor debido a la pérdida de espacio en la duplicación de las instalaciones (necesarias en ambas partes) por lo que la zona estancial, casetas de almacenamiento de herramientas, etc., pasará a tener unos 900 m² disponibles.

3.2.3. Alternativa 3

Por último, en la alternativa 3 se propone, al igual que en la alternativa anterior, la división del huerto en dos zonas, la primera zona con carácter social y la segunda con carácter individual, fraccionando la parcela en subparcelas las cuales serán controladas por usuarios designados para cada una de ellas. Estos usuarios cultivarán y trabajarán su propio huerto independientemente y al margen del resto. Del mismo modo, las decisiones tomadas, el trabajo, los materiales y utensilios y los beneficios asociados serán individuales para cada una de las subparcelas. Todo lo anterior supondrá un mayor coste en la creación del huerto urbano, así como en la adquisición de los materiales ya que estos serán individuales para cada una de las parcelas y, además, conllevará otro sobrecoste ya que cada subparcela conllevará un vallado individual perimetral. El sistema de riego y el abono ecológico también serán



independientes para cada una de las subparcelas. Al igual que en la alternativa anterior, esta metodología conllevará una pérdida de espacio de alrededor de 200 m².

3.2.4. Valoración de las alternativas

Alternativa	Criterio de selección						TOTAL
	Coste	Valor social	Variabilidad cultivo	Viabilidad técnica	Valor ecológico	Carácter innovador	
	x0,9	x1,0	x0,8	x0,7	x0,8	x0,7	
1	9	9	8	7	9	8	41,2
2	7	8	6	9	8	7	36,7
3	6	7	6	8	6	6	31,8

Tabla 4 - Ponderación de las alternativas estratégicas de la distribución del huerto. Elaboración propia.

En la tabla 4 se han expuesto el cálculo y resultados obtenidos en base a la ponderación de la tabla 1 y los criterios de selección aplicados a cada factor según las alternativas a la distribución del huerto urbano. Finalmente, la alternativa con un valor mayor la cual será la que se lleve a cabo en el proyecto será la Alternativa 1. Huerto común.

3.2.5. Justificación de la alternativa seleccionada

Terminada la valoración de las tres alternativas a la distribución del huerto urbano, el valor final más alto tras la ponderación de la *tabla 4* corresponde a la alternativa 1 por la que se llevará a cabo el proyecto de un huerto urbano común social.

En este tipo de huerto, todos los usuarios participantes podrán trabajar y decidir en común y de manera consensuada, aportando cada uno de ellos valor añadido a la parte social del proyecto. Además, con el método previamente seleccionado de rotación de cultivos, se aprovechará más todo el espacio de cultivo de la parcela a lo largo de las diferentes épocas del año, llevando a cabo una marcada distinción entre los cultivos de primavera-verano y los de otoño-invierno. Del mismo modo, se incluirán distintas especies de un mismo cultivo para entender y aprender, de una manera más visual, la extensa variabilidad existente dentro de los diferentes cultivos de hortalizas.

Por último, otro de los objetivos principales del proyecto del huerto urbano es la puesta en marcha de este de manera sostenible y sin ánimo de lucro con el fin de la concienciación ciudadana sobre el medio ambiente del aprovechamiento del agua y el abono disponible a la vez que se logra un ahorro económico.

3.3. Alternativa de la instalación eléctrica

En la siguiente y última alternativa estratégica, se va a llevar a cabo el análisis de dos alternativas diferentes relativas a la instalación eléctrica del huerto urbano con el fin de abordar la posible necesidad de la instalación de esta.



3.3.1. Alternativa 1. Con instalación eléctrica

En esta primera alternativa, se propone, en primer lugar, la instalación de un sistema eléctrico y, en segundo lugar, que este se divida en dos niveles de iluminación diferentes según el uso que se vaya a dar a la instalación en cada momento. Dicha instalación eléctrica se dividirá en una primera instalación de iluminación mayoritariamente decorativa, a base de balizas con lámparas de tecnología led de 540 lm y 34 W las cuales proporcionen iluminación básica y estética de manera continua desde la puesta de sol hasta el amanecer. Y, por otro lado, una segunda instalación de iluminación a base de columnas de 7 metros de altura con lámparas tipo led de 12.000 lm de flujo luminoso y potencia de 120 W. Esta iluminación se podrá activar en caso de necesidad de realización de actividades en el huerto en momentos de escasez de luz, sobre todo en las épocas de invierno en las que la caída del sol es anterior a los meses de verano y las horas de luz diarias son menores.

3.3.2. Alternativa 2. Sin instalación eléctrica

En esta segunda alternativa no se propone una instalación eléctrica en el huerto urbano del presente proyecto. Esta opción se propone dado que las actividades de mantenimiento y desarrollo del huerto urbano se llevarán a cabo durante las horas diurnas.

3.3.3. Valoración de alternativas

Alternativa	Criterio de selección						TOTAL
	Coste	Valor social	Variabilidad cultivo	Viabilidad técnica	Valor ecológico	Carácter innovador	
	x0,9	x1,0	x0,8	x0,7	x0,8	x0,7	
1	9	7	6	8	5	8	35,1
2	0	6	6	5	8	4	23,5

Tabla 5 - Ponderación de las alternativas estratégicas de la instalación eléctrica. Elaboración propia.

En la *tabla 5* se han expuesto el cálculo y resultados obtenidos en base a la ponderación de la tabla 1 y los criterios de selección aplicados a cada factor según las alternativas a la instalación eléctrica. Finalmente, la alternativa con un valor mayor la cual será la que se lleve a cabo en el proyecto será la Alternativa 1. Con instalación eléctrica.

3.3.4. Justificación de la alternativa seleccionada

Finalmente, respecto a la alternativa estratégica de la instalación eléctrica, tras la valoración de las alternativas con y sin instalación eléctrica mediante la tabla 5 de ponderación de alternativas se llega a la conclusión que resulta más conveniente para el presente proyecto la alternativa 1 en la que se propone la instalación eléctrica, sin embargo, se optará por la alternativa 2 por las razones que se exponen a continuación.

Se ha decidido no realizar finalmente ningún tipo de instalación eléctrica debido al elevado coste que supone teniendo en cuenta que se trata de un proyecto sin ánimo de lucro para uso escolar y de la tercera edad. Además, tanto las tareas de mantenimiento del huerto como las visitas de los ciudadanos y usuarios del huerto se llevarán a cabo durante las horas diurnas. Por todo ello, no será necesario realizar una instalación eléctrica en el proyecto.

ANEJO IV

INGENIERÍA DEL PROCESO



ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	PLANIFICACIÓN Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	2
2.1.	Limpieza y Desbroce de la parcela.....	2
2.2.	Retirada de tierra contaminada.....	2
2.3.	Disposición de hojas de cultivo.....	2
2.4.	Compactación.....	2
3.	INSTALACIÓN DEL RIEGO.....	3
4.	PREPARACIÓN DE LOS CAMINOS.....	4
5.	APORTACIÓN DEL SUSTRATO.....	5
6.	MOBILIARIO DE LA PARCELA.....	6
6.1.	Semillero.....	6
6.2.	Casetas para herramientas y utillaje.....	6
6.3.	Luz y sombra.....	8
6.3.1.	Pérgolas.....	8
6.3.2.	Bancos.....	9
6.4.	Tablón de anuncios informativo.....	9
6.5.	Contenedores, papeleras y bolsas.....	9
6.6.	Pletinas diferenciación de cultivos.....	10
7.	CERRAMIENTO Y ACCESOS DEL HUERTO.....	11

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Tipo de invernadero a instalar. Fuente: BAUHAUS.....	6
Ilustración 2 - Tipo de casetas de herramientas y utillaje a instalar. Fuente: LEROY MERLIN.....	7
Ilustración 3 - Tipología de la pérgola a instalar. Fuente: LEROY MERLIN.....	8
Ilustración 4 - Tipología de los bancos a instalar. Fuente: LEROY MERLIN.....	9
Ilustración 5 - Tipología de las papeleras a instalar. Fuente: LEROY MERLIN.....	10
Ilustración 6 - Tipología de las pletinas a instalar. Fuente: LEROY MERLIN.....	10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Características principales de las casetas de herramientas y utillaje. Fuente: LEROY MERLIN.....	7
--	---



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se proponen las diferentes acciones a llevar a cabo para elaborar el proyecto del huerto urbano. Se procederá a describir cada una de las distintas etapas que conllevan la transformación de la parcela donde se va a proceder a la instalación del proyecto desde su situación inicial actual hasta la finalización del proyecto. El punto de partida de dicha parcela se encuentra descrito en el Anejo I. Análisis de la situación actual.

2. PLANIFICACIÓN Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

2.1. Limpieza y Desbroce de la parcela

Inicialmente, para el acondicionamiento de la parcela se empezará por llevar a cabo la retirada de la vegetación, maleza y piedras existentes. Dado que existen plantas de gran tamaño tales como olivos preexistentes en la parcela, habrá que eliminarlos inicialmente y, tras esto, se llevarán a cabo las labores de acondicionamiento del terreno de la parcela las cuales se realizarán con la ayuda de una desbrozadora. Es de gran importancia la eliminación total de la vegetación actual no deseada para evitar su posterior multiplicación y crecimiento en el futuro huerto.

2.2. Retirada de tierra contaminada

Tras eliminar los olivos preexistentes y la primera capa de vegetación de la parcela, se procederá a la retirada de unos 10 cm de capa superficial del terreno para evitar que estos puedan contener semillas, parte radicular de los olivos u otro material inútil como piedras o palos.

2.3. Disposición de hojas de cultivo

Dado que los cultivos se llevarán a cabo en caballones, el huerto urbano se distribuirá en 16 hojas de cultivo con unas dimensiones de 5 m x 20 m para cada una de ellas, dando lugar a un total de 1.600 m². Cada una de estas hojas de cultivo estará separada del resto mediante un entramado de caminos (los cuales se describen en detalle posteriormente) para el libre movimiento de los usuarios entre ellas. Además, cada una de estas hojas estarán acompañadas de un conjunto de pletinas para delimitar cada uno de los cultivos allí existentes. Previamente, antes de proceder a la compactación del terreno, se realizarán las labores de elaboración de estas hojas de cultivo, evitando de esta manera los futuros problemas de drenaje que la compactación podría suponer. Para ello, se instalarán pletinas de acero ancladas al suelo a lo largo del perímetro de cada una de las hojas.

2.4. Compactación

Finalmente, tal y como se ha comentado en el apartado anterior, se llevará a cabo la compactación de las tierras del huerto con la ayuda de un rodillo vibrante autopropulsado de 12 toneladas.



3. INSTALACIÓN DEL RIEGO

A continuación de la realización de las diferentes labores de planificación y preparación del terreno, siguiendo las indicaciones realizadas en la etapa de replanteo, se llevará a cabo la excavación de zanjas donde se instalarán los conductos hidráulicos por los que discurrirá el agua del sistema de riego. Dichas zanjas tendrán una profundidad de alrededor de 50 cm. La realización de dichas zanjas se llevará a cabo con la ayuda de una zanjadora hidráulica autopropulsada de 16 CV de potencia. Posteriormente, se abrirá el hoyo en el cual se instalará la arqueta interior a la misma profundidad que los conductos hidráulicos o tuberías. La tubería de riego principal de distribución al huerto, con un diámetro de 32 mm, tendrá la misión de enlazar la arqueta que recibe agua proveniente del río Guadiana con la arqueta interior. Desde este último, saldrán dos tuberías, también de 32 mm de diámetro, las cuales seguirán el trazado de los dos caminos más anchos para poder realizar la correcta distribución de agua a los dos sectores del proyecto. Estas tuberías anteriormente citadas, se conectarán a las electroválvulas en el borde de cada hoja. Dichas electroválvulas incorporan las cajas de conexión TBOS-II para llevar a cabo la programación del riego. Las zanjas se nivelarán con el propio material de la excavación anteriormente extraído hasta soterrar totalmente las tuberías. La distribución de la red de tuberías de riego anteriormente citada se puede consultar con mayor detalle en el Plano 6. Instalación de riego, del Documento II. Planos.

El diseño agronómico de la instalación de riego del huerto urbano del proyecto tiene como objetivo y propósito abastecer las necesidades anuales de agua para el riego de cada una de las hojas de cultivo, su distribución mensual y la punta de esas necesidades. Estas necesidades anteriores son las que determinarán el posterior dimensionamiento de las instalaciones. Este diseño de la instalación de riego del huerto se desarrolla más detalladamente en el Anejo VI. Ingeniería del Riego.



4. PREPARACIÓN DE LOS CAMINOS

El huerto urbano del proyecto presentará una división en dos tipos de caminos, primarios y secundarios, dependiendo del ancho que presente cada uno. Los caminos primarios presentarán un ancho de vía de 2 metros, con la finalidad del tránsito habitual de las personas para las diferentes operaciones de transporte de material y herramientas de mantenimiento de los cultivos como, por ejemplo, el trasiego con la carretilla la cual precisa de una anchura mínima del camino para el cómodo manejo de esta. Respecto a los caminos secundarios, estos se encontrarán entre los propios cultivos con un ancho de vía de unos 0,75 metros, siendo este el justo y necesario para poder desarrollar las operaciones necesarias para los cultivos.

Respecto a la explanación de dichos caminos, esta será la propia del terreno en el que se encuentran de la parcela compactada. Cuando se haya llevado a cabo la compactación del terreno natural de los diferentes caminos, se procederá a la explanación y perfeccionamiento de la propia superficie. Posteriormente, una vez se haya estabilizado y compactado el terreno natural de los caminos se realizará la explanación y refino de la superficie. Para ello, se dispondrá de una motoniveladora de unos 200 CV de potencia. La explanada tendrá un espesor que rondará los 20 cm.

Tras la explanación del terreno, se dispondrá un pavimento terrizo peatonal el cual contendrá unos 10 cm de espesor, llevado a cabo con áridos naturales de tono albero, con una granulometría entre 0-5 con el fin de evitar un gran contraste entre los caminos y las zonas de cultivo.



5. APORTACIÓN DEL SUSTRATO

Tras la realización y acondicionamiento de los caminos en el huerto, se procederá al relleno de tierra vegetal en las diferentes zonas de cultivo. Dichos trabajos se llevarán a cabo mediante la aplicación de mantillo encima de la tierra vegetal, siendo el espesor de este de unos 3 cm, preparándose la mezcla para el cultivo. De esta manera, las hojas de cultivo presentarán un espesor final de unos 60 cm.

Una vez concluido el proceso de mezcla, se procederá a realizar las labores de acondicionamiento del terreno y siembra/transplante de los cultivos indicadas en el Anejo V: Manejo Agronómico.



6. MOBILIARIO DE LA PARCELA

A continuación, se enumeran los diferentes elementos del mobiliario que se adquirirán para el uso habitual en el huerto urbano. La distribución de estos se puede ver en el Plano 3: Distribución de la parcela, del documento de Planos.

6.1. Semillero

Como ya se comentó anteriormente en el Anejo III: Estudio de Alternativas Estratégicas y se detalla en el Plano 4 del documento de Planos, se va a llevar a cabo la instalación de un invernadero en el que se realizarán las distintas operaciones de semillero. La estructura principal de dicho invernadero se entregará e instalará previamente montada y deberá ser anclada al suelo para evitar desplazamientos y vuelcos del mismo. Dicho invernadero presenta una superficie de unos 5,7 m² y se ubicará en una zona accesible del huerto sin dificultar la acceso y movimiento de las personas, pero siempre que reciba luz solar directa para los cultivos.



Ilustración 1 - Tipo de invernadero a instalar. Fuente: BAUHAUS.

6.2. Casetas para herramientas y utillaje

Con el fin de almacenar de manera óptima y ordenada los diferentes materiales y utensilios que se van a utilizar en el huerto se adquirirán e instalarán dos casetas de herramientas y utillaje vario. Dichas casetas serán de acero inoxidable mediante galvanización en frío de medidas 261 cm x 198 cm x 181 cm (ancho x alto x fondo), dando lugar a una superficie de unos 4,72 m², en color verde con techo de chapa de acero galvanizado de color blanco. Estas incluyen doble puerta corredera la cual facilitará el acceso y salida de materiales y, a su vez, reducirá la pérdida de espacio de estas.



Ilustración 2 - Tipo de casetas de herramientas y utillaje a instalar. Fuente: LEROY MERLIN.

A continuación, se ha elaborado una tabla que recoge características principales de las casetas anteriormente citadas:

<i>Material principal de estructura</i>	Acero
<i>Ancho (cm)</i>	261
<i>Alto (cm)</i>	198
<i>Profundidad (cm)</i>	181
<i>Superficie (m²)</i>	4,72
<i>Espesor de la pared (mm)</i>	0,25
<i>Suelo</i>	No
<i>Ventanas</i>	No
<i>Garantía (años)</i>	15
<i>Color</i>	Verde
<i>Peso (kg)</i>	96
<i>Garantía de la pared (años)</i>	2

Tabla 1 - Características principales de las casetas de herramientas y utillaje. Fuente: LEROY MERLIN.

Como se ha comentado anteriormente, se instalarán la totalidad de 2 unidades de casetas de herramientas y utillaje. Dichas casetas estarán ubicadas cerca de la puerta de acceso del huerto, junto a la zona de acopio.



Junto a las casetas, se establecerá una zona de acopio donde se llevará a cabo la recepción del material del huerto, por ello, será de gran importancia ubicarla junto a la puerta de acceso al huerto, para simplificar la labor de recepción del material. Dicha zona presentará una superficie de unos 20 m², solada con hormigón HM-20, de consistencia plástica, con un tamaño máximos de árido de unos 20 mm, formada por una capa de 10 cm de espesor, extendida sobre lámina aislante de polietileno de 0,2 mm de espesor y una capa de arena de río de 5 cm. La terminación se llevará a cabo mediante reglado y curado a partir de riego, según NTE-RSS. La recepción del material se llevará a cabo en Big Bags, los cuales se ubicarán a lo largo de la zona de acopio de manera organizada.

6.3. Luz y sombra

Dado que el huerto urbano del presente proyecto se ha ideado con un fin educativo, que dicho huerto se encuentra al aire libre sin cerramientos ni estructuras que eviten la exposición directa a la luz del sol y, teniendo en cuenta que esto conllevará diferentes clases, explicaciones y consultas, será necesaria la instalación de diferentes mecanismos y herramientas para crear una zona de sombra donde poder reunirse durante largos periodos de tiempo, así como para poder descansar tras las diferentes labores y trabajos. De esta manera se instalarán los siguientes elementos:

6.3.1. Pérgolas

El tipo de pérgola que se ha decidido instalar en el huerto para proveer de sombra a la zona de descanso será de madera laminada, mecanizada, tratada con lasur color nogal. Presenta un techado machimbrado tratado y tela asfáltica aislante. Los pilares de la estructura presentan unas dimensiones de 15 x 15 cm y altura de 250 cm. La entrega de dicha pérgola se lleva a cabo con la estructura ya montada y los anclajes al suelo instalados en los pilares ya listos para su anclaje al suelo. Las dimensiones de la pérgola son de 600 cm x 500 cm x 250 cm (ancho x fondo x alto), dando lugar a una superficie total de unos 30 m². Se instalará una unidad de este elemento.

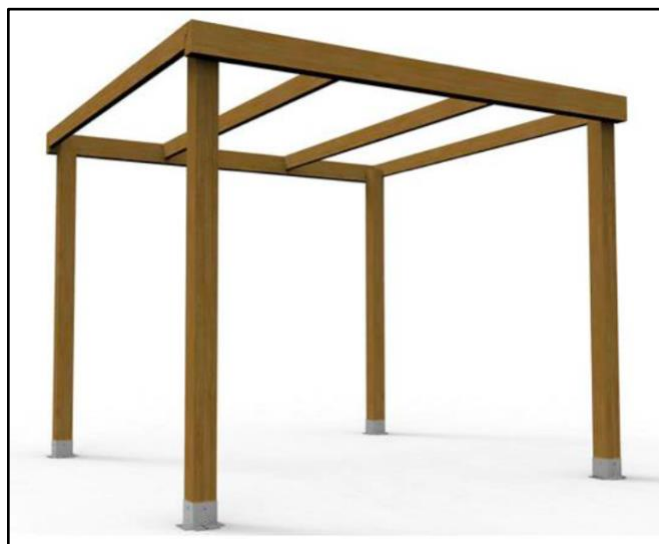


Ilustración 3 - Tipología de la pérgola a instalar. Fuente: LEROY MERLIN.



6.3.2. Bancos

En la zona de descanso anteriormente citada, con la sombra generada a partir de la pérgola anterior, se instalarán una serie de bancos prefabricados de madera para el descanso de los usuarios. Dicho banco es el modelo MBO76 banco Cieza, los cuales se distribuirán por la zona de la pérgola. Este modelo presenta una fundición acabada en óxiron negro y madera tropical y presenta unas dimensiones de 180 cm x 64 cm x 84 cm (ancho x fondo x alto), y un peso de unos 67 kg. De este tipo de elemento se instalarán 6 unidades.

Dichos bancos se instalarán en forma de U con el fin de hacer más cercanas y distendidas las explicaciones e interlocuciones de los usuarios. De esta manera, habrá un espacio en el centro facilitando la explicación del personal de las diferentes operaciones a llevar a cabo.



Ilustración 4 - Tipología de los bancos a instalar. Fuente: LEROY MERLIN.

6.4. Tablón de anuncios informativo

Dentro del huerto urbano y, en específico, dentro de la zona de descanso se instalará un tablón de anuncios informativo en el cual se irán incluyendo y modificando las distintas actividades que se vayan a realizar en el huerto. De esta manera, en caso de duda, los usuarios dispondrán de una herramienta de consulta y recordatorio tantas veces como necesiten con las diferentes acciones a llevar a cabo en cada cultivo (libro de cultivo).

El tablón de anuncios estará elaborado en madera de pino y tornillería galvanizada. Los listones de madera de pino han sido tratados para aumentar su durabilidad debido a la exposición al exterior, con el mismo fin que se utiliza tornillería galvanizada. Finalmente, estará formado por dos tablas rectangulares de unos 2 metros de longitud, fijadas estas a dos postes de unos 3 metros de altura. Se instalará únicamente una unidad de este.

6.5. Contenedores, papeleras y bolsas

En el huerto se instalarán contenedores orgánicos y papeleras modelo BARCELONA de hierro construidas con chapa microperforada y tubos redondos con placa inferior para anclar con tacos metálicos al suelo. Se tratan de papeleras con sistema giratorio de vaciado basculante. Presentan unas medidas de 440 mm x 950 mm (diámetro x altura) y una



capacidad de 70 L. Además, se usarán y cambiarán bolsas de plástico periódicamente según necesidad manteniendo el huerto limpio y libre de residuos. La distribución de estas consistirá en dos papeleras en la zona de descanso, otra próxima a la puerta de acceso y, por último, una junto a las casetas de herramientas y utillaje.



Ilustración 5 - Tipología de las papeleras a instalar. Fuente: LEROY MERLIN.

6.6. Pletinas diferenciación de cultivos

Se instalarán una serie de pletinas para delimitar y diferenciar las diferentes hojas de cultivo del huerto. Para ello, se utilizarán para cada hoja de cultivo 30 pletinas de 1 metro de largo, delimitando tanto el ancho como el largo de cada hoja. Por lo tanto, teniendo en cuenta que el huerto urbano dispondrá de 16 hojas de cultivo, se necesitarán un total de 480 pletinas.

La fabricación de dichas pletinas se trata de un perfil liso en acero de color negro con acabado en bruto. Estas irán soldadas para rodear correctamente cada una de las 16 hojas de cultivo. Presentan unas dimensiones de 3 cm x 0,4 cm x 100 cm (ancho x alto x fondo) ya que estas se venden en piezas de 1 metro de largo.



Ilustración 6 - Tipología de las pletinas a instalar. Fuente: LEROY MERLIN.



7. CERRAMIENTO Y ACCESOS DEL HUERTO

El cerramiento de la parcela se llevará a cabo mediante vallado de malla de acero galvanizado sujeta a postes de acero cada 2 metros de distancia y una altura de 2,5 metros siendo de 2 metro desde el suelo ya que 0,5 metros irán hincados al suelo. Se instalará una puerta de acceso metálica giratoria de 2 hojas con candado para evitar intrusos durante horas en las que no haya usuarios en el huerto, la cual tendrá también 2 metros de altura. Dicha puerta será de 5 metros de ancho para posibilitar, en caso de ser necesario, el acceso de maquinaria al interior del huerto.

ANEJO V

MANEJO AGRONÓMICO

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. LABORES DE MANTENIMIENTO DE LOS CULTIVOS Y PRÁCTICAS CULTURALES	7
2.1. Herramientas y utillaje.....	7
2.2. Preparación del terreno.....	8
2.3. Siembra.....	9
2.3.1. Siembra directa en el terreno	9
2.3.2. Siembra en semillero	9
2.4. Labores de mantenimiento del huerto	9
2.4.1. Abonado del suelo	10
2.4.2. Aclareo.....	10
2.4.3. Aporcado	10
2.4.4. Entutorado	10
2.4.5. Escarda.....	11
2.4.6. Riego del huerto.....	11
3. SEMILLERO.....	12
3.1. Operaciones a realizar en el semillero	12
3.2. Trasplante	12
4. CULTIVOS	14
4.1. Acelga (<i>Beta vulgaris</i> L.)	14
4.2. Ajo (<i>Allium sativum</i> L.).....	17
4.3. Berenjena (<i>Solanum melongena</i> L.)	20
4.4. Calabacín (<i>Cucurbita pepo</i> L.)	23
4.5. Cebolla (<i>Allium cepa</i> L.)	26
4.6. Coliflor (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i> L.).....	29
4.7. Espinaca (<i>Spinacia oleracea</i> L.).....	32
4.8. Guisante (<i>Pisum sativum</i> L.)	35
4.9. Haba (<i>Vicia faba</i> L.).....	38
4.10. Judía (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	41
4.11. Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	44
4.12. Melón (<i>Cucumis melo</i> L.).....	47
4.13. Patata (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	50
4.14. Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.).....	53
4.15. Pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	56



4.16.	Sandía (<i>Citrullus lanatus</i> L.)	59
4.17.	Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	62
4.18.	Zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.)	65
4.19.	Resumen de cultivos, especies, siembras y separaciones.....	68
5.	ASOCIACIÓN Y ROTACIÓN DE CULTIVOS.....	70
5.1.	Introducción.....	70
5.2.	Asociación de cultivos.....	70
5.3.	Rotación de cultivos	72
6.	PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	78
6.1.	Plagas habituales en huertos	79
6.1.1.	Araña Roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	79
6.1.2.	Babosas (<i>Arion hortensis</i>) y caracoles (<i>Helix aspersa</i>)	80
6.1.3.	Escarabajo de la patata (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>).....	80
6.1.4.	Minador del tomate (<i>Tuta absoluta</i>).....	81
6.1.5.	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).....	81
6.1.6.	Pulgones.....	82
6.2.	Enfermedades habituales en huertos.....	83
6.2.1.	Mildiu	83
6.2.2.	Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	84
6.2.3.	Oídio (<i>Erysiphe cichoracearum</i>).....	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Descripción gráfica del cultivo de la acelga. Fuente: Google.....	14
Ilustración 2 - Descripción gráfica del cultivo del ajo. Fuente: Google.....	17
Ilustración 3 - Descripción gráfica del cultivo de la berenjena. Fuente: Google.	20
Ilustración 4 - Descripción gráfica del cultivo del calabacín. Fuente: Google.....	23
Ilustración 5 - Descripción gráfica del cultivo de la cebolla. Fuente: Google.	26
Ilustración 6 - Descripción gráfica del cultivo de la coliflor. Fuente: Google.	29
Ilustración 7 - Descripción gráfica del cultivo de la espinaca. Fuente: Google.	32
Ilustración 8 - Descripción gráfica del cultivo del guisante. Fuente: Google.	35
Ilustración 9 - Descripción gráfica del cultivo del haba. Fuente: Google.	38
Ilustración 10 - Descripción gráfica del cultivo de la judía. Fuente: Google.	41
Ilustración 11 - Descripción gráfica del cultivo de la lechuga. Fuente: Google.	44
Ilustración 12 - Descripción gráfica del cultivo del melón. Fuente: Google.....	47
Ilustración 13 - Descripción gráfica del cultivo de la patata. Fuente: Google.	50
Ilustración 14 - Descripción gráfica del cultivo del pepino. Fuente: Google.....	54
Ilustración 15 - Descripción gráfica del cultivo del pimiento. Fuente: Google.	56
Ilustración 16 - Descripción gráfica del cultivo de la sandía. Fuente: Google.....	59
Ilustración 17 - Descripción gráfica del cultivo del tomate. Fuente: Google.....	62



Ilustración 18 - Descripción gráfica del cultivo de la zanahoria. Fuente: Google. 65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Rotación de familias. Fuente: Elaboración propia 76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Taxonomía de la acelga. Fuente: Elaboración propia. 14
Tabla 2 - Variedades del cultivo de la acelga preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia. 16
Tabla 3 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la acelga preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia. 16
Tabla 4 - Taxonomía del ajo. Fuente: Elaboración propia. 17
Tabla 5 - Variedades del cultivo del ajo preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia. 19
Tabla 6 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del ajo preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia. 19
Tabla 7 - Taxonomía de la berenjena. Fuente: Elaboración propia. 20
Tabla 8 - Variedades del cultivo de la berenjena preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia. 22
Tabla 9 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la berenjena preexistentes en el huerto (siembra, trasplante y cosecha). Fuente: Elaboración propia. 22
Tabla 10 - Taxonomía del calabacín. Fuente: Elaboración propia. 23
Tabla 11 - Variedades del cultivo del calabacín preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia. 25
Tabla 12 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del calabacín preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia. 25
Tabla 13 - Taxonomía de la cebolla. Fuente: Elaboración propia. 26
Tabla 14 - Variedades del cultivo de la cebolla preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia. 28
Tabla 15 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la cebolla preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia. 28
Tabla 16 - Taxonomía de la coliflor. Fuente: Elaboración propia. 29
Tabla 17 - Variedades del cultivo de la coliflor preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia. 31
Tabla 18 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la coliflor preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia. 31
Tabla 19 - Taxonomía de la espinaca. Fuente: Elaboración propia. 32
Tabla 20 - Variedades del cultivo de la espinaca preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia. 34
Tabla 21 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la espinaca preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia. 34
Tabla 22 - Taxonomía del guisante. Fuente: Elaboración propia. 35
Tabla 23 - Variedades del cultivo del guisante preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia. 37
Tabla 24 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del guisante preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia. 37
Tabla 25 - Taxonomía del haba. Fuente: Elaboración propia. 38



Tabla 26 - Variedades del cultivo del haba preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.....	40
Tabla 27 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del haba preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.....	40
Tabla 28 - Taxonomía de la judía. Fuente: Elaboración propia.	41
Tabla 29 - Variedades del cultivo de la judía preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.....	43
Tabla 30 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la judía preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.	43
Tabla 31 - Taxonomía de la lechuga. Fuente: Elaboración propia.	44
Tabla 32 - Variedades del cultivo de la lechuga preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.....	46
Tabla 33 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la lechuga preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.	46
Tabla 34 - Taxonomía del melón. Fuente: Elaboración propia.	47
Tabla 35 - Variedades del cultivo del melón preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.....	49
Tabla 36 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del melón preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.....	49
Tabla 37 - Taxonomía de la patata. Fuente: Elaboración propia.....	50
Tabla 38 - Variedades del cultivo de la patata preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.....	52
Tabla 39 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la patata preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.	52
Tabla 40 - Taxonomía del pepino. Fuente: Elaboración propia.	53
Tabla 41 - Variedades del cultivo del pepino preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.....	55
Tabla 42 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del pepino preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.	55
Tabla 43 - Taxonomía del pimiento. Fuente: Elaboración propia.	56
Tabla 44 - Variedades del cultivo del pimiento preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.....	58
Tabla 45 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del pimiento preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.	58
Tabla 46 - Taxonomía de la sandía. Fuente: Elaboración propia.	59
Tabla 47 - Variedades del cultivo de la sandía preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.....	61
Tabla 48 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la sandía preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.	61
Tabla 49 - Taxonomía del tomate. Fuente: Elaboración propia.	62
Tabla 50 - Variedades del cultivo del tomate preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.....	64
Tabla 51 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del tomate preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.	64
Tabla 52 - Taxonomía de la zanahoria. Fuente: Elaboración propia.....	65
Tabla 53 - Variedades del cultivo de la zanahoria preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.....	67



Tabla 54 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la zanahoria preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.	67
Tabla 55 - Resumen de especies de cultivos y variedades presentes en el huerto, tipo de siembra y separación entre líneas y plantas. Fuente: Elaboración propia.	69
Tabla 56 - División de la estacionalidad de los cultivos presentes en el huerto. Fuente: Elaboración propia.	70
Tabla 57 - Asociaciones favorables y desfavorables de las especies de cultivo de primavera-verano. Fuente: Elaboración propia.	71
Tabla 58 - Asociaciones favorables y desfavorables de las especies de cultivo de otoño-invierno. Fuente: Elaboración propia.	72
Tabla 59 - Fechas de siembra y cosecha para los cultivos de siembra directa. Fuente: Elaboración propia.	74
Tabla 60 - Fechas de trasplante y cosecha para los cultivos trasplantados al huerto. Fuente: Elaboración propia.	74
Tabla 61 - Fechas de siembra, trasplante y cosecha para los cultivos de siembra en semilleros. Fuente: Elaboración propia.	75
Tabla 62 - Familias botánicas y especies en el huerto. Fuente: Elaboración propia.	75
Tabla 63 - Ocupación tipo de las especies durante el primer año de cultivo del huerto. Fuente: Elaboración propia.	77



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente Anejo aborda la justificación de elección de los cultivos del huerto urbano y las rotaciones de estos a lo largo del año, además de todos los aspectos relativos al cuidado y mantenimiento de estos.

A continuación, se va a llevar a cabo la presentación de las principales características de cada uno de los cultivos y las necesidades asociadas a cada uno de ellos. De esta manera, se podrán implantar las pautas las cuales guíen el manejo del huerto y los cultivos a los usuarios que allí se encuentren para un mayor aprovechamiento de este. Por todo ello, se proponen las diferentes rotaciones de cultivo a adoptar para las cuales, se tendrá en cuenta la agrupación entre especies.

La elección final de las especies del huerto se tomó en base a las condiciones climáticas, recogidas en el Anejo II: Estudio climático, del agua y del suelo del presente proyecto, para la localidad de Don Benito, Badajoz, lugar donde se va a emplazar el huerto. La Comunidad Autónoma de Extremadura y, más específicamente, la Provincia de Badajoz, dispone de unas condiciones climáticas excepcionales para el cultivo de numerosos cultivos hortícolas, siendo relativamente sencillo su manejo incluso para usuarios poco acostumbrados o con escasos conocimientos agronómicos, siempre y cuando se lleven a cabo correctamente las pautas de manejo esenciales para el correcto crecimiento y desarrollo de cada una de las plantas según la especie.

Por otro lado, también se detallan específicamente cada una de las operaciones de cultivo las cuales se van a desarrollar durante cada ciclo de cultivo. Por lo tanto, al considerarse este un proyecto destinado a usuarios que no tienen la obligación de estar familiarizados con el mundo de la agricultura, el desarrollo de esta será en base a un criterio sencillo y de fácil manejo.



2. LABORES DE MANTENIMIENTO DE LOS CULTIVOS Y PRÁCTICAS CULTURALES

Las labores de mantenimientos de los cultivos y las prácticas culturales engloban cada una de las operaciones las cuales se llevan a cabo, de manera general, durante el ciclo productivo de cada cultivo, aquellas labores necesarias para una óptima germinación de las semillas, siembra, desarrollo y, finalmente, crecimiento de los cultivos. Además, en este apartado se recogen cada una de las acciones las cuales se van a desarrollar en el huerto urbano, como el manejo de las plagas y enfermedades, así como las diferentes herramientas y utillaje que se emplearán para estas labores.

2.1. Herramientas y utillaje

A continuación, se enumeran cada una de las herramientas y utensilios los cuales se van a disponer y emplear habitualmente en el huerto urbano, así como definir su uso y empleo y el número de unidades de las que se dispondrá de cada uno de ellos. Dichas herramientas y utensilios son los siguientes:

- Almocafre: esta herramienta sirve para plantar y transplantar cultivos en diferentes ubicaciones, para retirar malas hierbas con cierta precisión y, además, para romper las costras que habitualmente se forman tanto en el caballón como en el surco de los huertos. De esta herramienta se dispondrá de 6 unidades.
- Azada (azadón): este utensilio se usa, principalmente, para remover la tierra, cavar, elaborar los surcos del terreno, eliminar las malas hierbas y cavar hoyos para, posteriormente, plantar. Se dispondrán 6 unidades de este utensilio.
- Carretilla: se trata de un medio de transporte de mercancías y materiales de cierto peso el cual presenta una rueda. Se dispondrá de 2 carretillas.
- Horca: esta herramienta nos permite mullir la tierra sin necesidad de removerla. Se dispondrá de 4 unidades de esta herramienta.
- Laya: este utensilio sirve para voltear la tierra del huerto y facilita el cavado frente a otros utensilios como la azada o azadón. Se dispondrá de 4 unidades de este utensilio.
- Pala: esta herramienta se emplea para remover la tierra, voltear el compost o abono, enterrarlo y retirar las malas hierbas amontonadas y tirarlas al contenedor. Se dispondrá de 6 unidades de esta herramienta.
- Pala de mano: al igual que la herramienta anterior, esta también se utiliza para remover la tierra y, además, para romper los terrones grandes, eliminar las malas hierbas, cavar pequeños hoyos para las plantas a cultivar y para recoger y extender el compost. Se dispondrá de 6 unidades de esta herramienta.
- Pulverizador: este utensilio sirve para humedecer con agua u otros líquidos el sustrato del semillero. Se dispondrá de 4 unidades de este utensilio.



- **Rastrillo:** esta herramienta se utiliza para remover, ahuecar y alisar el suelo. También se puede usar para amontonar y retirar las malas hierbas, así como para extender el compost y perfilar los caballones. Se dispondrá de 4 unidades de esta herramienta.
- **Regadera:** este utensilio se suele utilizar para distribuir agua al suelo de los cultivos después del trasplante. Se dispondrá de 4 unidades de este utensilio.

Cabe destacar que, se inculcará a los diferentes usuarios que transiten el huerto asiduamente que es obligatorio y de gran importancia que, al finalizar el uso de cada herramienta y utensilio para las diferentes labores del huerto, deberán devolver cada uno de ellos a su ubicación de origen llevando a cabo, previamente, una limpieza y secado de estos. De esta manera, se mantendrán en buenas condiciones dichas herramientas y utillaje y aumentará su vida útil.

2.2. Preparación del terreno

De todas las tareas a llevar a cabo para la preparación y puesta a punto del huerto, la primera de todas debe ser la preparación del terreno, retirando de este los elementos extraños e innecesarios como piedras y restos de cultivos anteriores, además de realizar el abonado correspondiente para aportar al suelo las condiciones adecuadas para la siembra.

Posteriormente, deberá llevarse a cabo un laboreo del terreno. Mediante esta técnica, conseguiremos desmenuzar los terrones grandes y airear la tierra compactada para beneficiar y promover un buen drenaje del suelo mejorando así el correcto y adecuado desarrollo de las plantas. Por el contrario, se desaconseja realizar una labor profunda ya que esto supone enterrar en profundidad las capas superficiales. Estas capas contienen la mayor proporción de humus y vida microbiana de todas las del suelo, por ello, conviene no sustituirlas por aquellas capas más profundas que presentan una mayor pobreza de concentración de estos elementos.

En el huerto urbano del presente proyecto, los cultivos se dispondrán en caballones, por lo que esto supone organizar el terreno en lomos de tierra los cuales se levantan con la azada o azadón. Entre el centro de un caballón y otro existirá una distancia de unos 45-50 cm. La preparación de los caballones se llevará a cabo mediante la colocación de una cuerda a ras de suelo a lo largo de la hoja de cultivo, sirviendo la cuerda de guía para facilitar la realización de los caballones de forma recta y regular. Con el azadón se realizará un surco a lo largo de la cuerda anterior y, posteriormente, se utilizará el rastrillo para repartir la tierra a ambos lados del surco elaborando caballones del mismo tamaño. Para dicha técnica, es conveniente el uso de un nivel para la verificación de la nivelación de los distintos surcos que se han realizado y, de esta manera, impedir desigualdades.

Los diferentes detalles de la planificación del terreno se recogen en el Anejo IV: Ingeniería del proceso del presente proyecto.



2.3. Siembra

2.3.1. Siembra directa en el terreno

La “siembra directa” se trata de aquella operación en la cual la semilla es introducida en el propio terreno sin ninguna labor previa por parte de un usuario. Para ello, será sumamente importante las condiciones previas del suelo en el momento de la plantación. En dicho momento, el suelo deberá presentar un correcto aireado, mullido, desmenuzado de terrones y disponer de una humedad óptima para permitir la adecuada germinación de las semillas allí introducidas. Dichas características se alcanzan al llevar a cabo una correcta preparación del terreno.

Este tipo de siembra puede llevarse a cabo a voleo o en surcos:

- Voleo: se denomina así a la siembra cuando las semillas son esparcidas con la mano en el terreno donde se pretende cultivar y, si son muy pequeñas dichas semillas, se mezclan con tierra o compost y se esparcen de igual manera, con la mano, para una mejor distribución.
- Surcos: cuando decimos que la siembra es en “surcos”, se elabora una hilera cuya profundidad será en función del tamaño de la semilla (teniendo en cuenta que la profundidad será el doble del eje longitudinal de la semilla). Posteriormente, se colocarán las semillas de manera uniforme dentro de dicho surco de tal manera que preservemos un espacio de separación suficiente pensando en el futuro tamaño de cada planta. El citado sistema de siembra es más aconsejable que el de “voleo” ya que nos permite distinguir más fácilmente el cultivo de las hierbas adventicias en los primeros estadios de este al estar en hileras previamente definidas.

Finalmente, elegido uno u otro tipo de siembra, se cubrirán las semillas con tierra suelta y se comprimirán ligeramente con la mano sin compactar demasiado, ya que esto podría dificultar a las semillas salir comprometiendo su crecimiento.

2.3.2. Siembra en semillero

El método de “siembra en semillero” es utilizado en aquellos cultivos más sensibles frente a heladas y se desarrolla más detalladamente en el apartado 3 del presente Anejo. Dicho método de siembra se lleva a cabo en dos fases, la primera de ellas consiste en sembrar las semillas en pequeños continentes ubicados en un lugar del huerto totalmente protegido de las condiciones extremas del clima exterior y, la segunda, se desarrolla cuando no exista peligro de heladas y los cultivos presenten un desarrollo adecuado, llevando a cabo el trasplante de estos al huerto, donde se desarrollarán con normalidad.

2.4. Labores de mantenimiento del huerto

En el presente apartado se enumeran y describen cada una de las diferentes operaciones y labores las cuales se llevarán a cabo regularmente, de manera general, en el huerto y en sus cultivos.



2.4.1. Abonado del suelo

El abonado del huerto se llevará a cabo con una periodicidad bianual, en otoño y en primavera.

Los cultivos, a lo largo de su ciclo de crecimiento, precisan disponer y consumir los recursos básicos para su correcta nutrición, los cuales se simplifican en macronutrientes y micronutrientes. Dichos recursos son tomados del suelo y de la atmósfera. Al terminar el ciclo del cultivo, para prevenir la pudrición, enfermedades y plagas, se apartarán los restos de los cultivos, por ello, los recursos consumidos por estos no son devueltos al suelo por la muerte y descomposición. Por todo ello, es necesario aportar al suelo estos nutrientes a través de la integración del abono.

Como ya se detalló anteriormente, en el Anejo II: Estudio climático, del suelo y del agua del presente proyecto, el aporte orgánico necesario para el correcto desarrollo de los cultivos se llevará a cabo mediante la aplicación de mantillo al suelo del huerto. Previamente, se deberá remover la tierra sutilmente alrededor de los cultivos con el fin de quebrar la capa superficial compactada y, tras esto, sirviéndose de una pala y rastrillo, incorporar y extender el mantillo a lo largo de la superficie de la tierra cultivada y mezclar el nuevo aporte con lo ya preexistente.

2.4.2. Aclareo

El principal objetivo de la presente técnica consiste en permitir a los cultivos un correcto y mayor desarrollo a través de la eliminación de aquellas plántulas que puedan suponer un exceso en la densidad de cultivo y, por ende, entorpecer al resto de plantas. Para ello, se recomienda llevar a cabo dicha operación posteriormente a la labor de siembra directa, momento en el que las densidades de cultivo son elevadas.

Además, en el caso de algunas hortalizas, se lleva a cabo el aclareo en flores y fruto, de manera que, mediante esta técnica, se reduce el número de sumideros a los que la planta tiene que destinar fuerzas y nutrientes, permitiendo al cultivo centrarse en los restantes dando lugar a frutos con mayor desarrollo y vigorosidad.

2.4.3. Aporcado

La labor de “aporcado” consiste en la introducción de un poco de tierra alrededor del tallo del cultivo, de manera que se dificulte el quebrado del tallo de estas, se favorezca el arraigado y blanqueo de las hojas y frutos y mejore el crecimiento del cultivo.

2.4.4. Entutorado

Algunos cultivos, durante su crecimiento, momento en el cual se empieza a desarrollar el tallo pero este, a su vez, no presenta una madurez y dureza suficiente para sostener las hojas y flores, son propensos a que el tallo pueda quebrarse por el viento o por el simple peso de las hojas y flores, por ello, esta técnica trata de prevenir esto mediante la instalación de guías o tutores a los que el tallo poder aferrarse o el propio usuario debe atar. Dichos tutores se tratan de largas cañas o enrejados.



2.4.5. Escarda

La técnica de la “escarda” tiene como fin principal limpiar el terreno de malas hierbas, arrancando, con la ayuda de una azada (herramienta ligera con lamas afiladas), las raíces de dichas hierbas, removiendo la capa superficial y, a su vez, aireando el suelo. Las herramientas usadas para todas estas labores deben ser de acero de calidad, estar afiladas y almacenarse, siempre, en buen estado. Estos trabajos beneficiaran la desaparición de las hierbas no deseadas usuales en los huertos. Además, también se llevarán a cabo durante el ciclo del cultivo de las hortalizas, cuando estas se desarrollan a la vez y, además, permite llevarlo a cabo durante el periodo posterior a la recolección del cultivo dejando, de esta manera, el terreno libre de malas hierbas para la siembra durante la fase de cultivo o tras la cosecha, dejando la tierra del huerto totalmente preparada para la labor de siembra.

2.4.6. Riego del huerto

El riego de un terreno agrario se define como la aplicación de agua al terreno para suministrar a los cultivos la correcta hidratación que les satisfaga sus necesidades hídricas de manera que les permita garantizar un crecimiento y desarrollo óptimo incluso en épocas de escasez de agua precipitada (sequía). También, se utiliza para refrescar el suelo y el ambiente (atmósfera) del cultivo en épocas de calor y, además, se trata de un vehículo de transporte de sales y nutrientes del suelo a las raíces de la planta.

En la actualidad, el riego de cultivos está muy desarrollado y altamente tecnificado; y existen numerosos y diferentes métodos los cuales se podrían instalar y utilizar en el huerto. Para el presente proyecto, se ha optado por la instalación de riego por goteo para el correcto abastecimiento de agua a los cultivos. Dicho método consiste en un sistema complejo de estrechas tuberías perforadas las cuales recorren el terreno de cultivo y gotean, exactamente, alrededor de cada una de las plantas del cultivo, llevando a cabo un aporte correcto de agua a cada una de las plantas cultivadas. De esta manera, se consigue evitar las pérdidas de agua por infiltración o escorrentía superficial y, además, la adición excesiva de agua a plantas adventicias. Otra gran virtud del sistema de riego por goteo es la posibilidad de automatización de este.

Las dosis de agua que se vayan a aportar a cada uno de los cultivos deben tener en cuenta los siguientes factores:

- La época del año en la que se encuentra el cultivo.
- Las necesidades de cada cultivo.
- Las características del suelo.

El diseño de la instalación de riego del huerto urbano, en el cual se establece frecuencia, cantidad y horario del mismo, se desarrolla en profundidad y detalle en el Anejo VI: Instalación de riego.



3. SEMILLERO

El objetivo principal del presente proyecto del huerto urbano es el de infundir educación, valores y formación sobre la agricultura a diferentes colectivos poco familiarizados con la agronomía, por ello, se instalará un pequeño invernadero en el huerto de manera que los usuarios podrán preparar semilleros de cultivos como la berenjena, el pepino o el tomate. De esta manera, los usuarios podrán ver y cultivar ellos mismos el ciclo completo de cultivos distintos al de siembra directa.

3.1. Operaciones a realizar en el semillero

En el presente apartado, se exponen y detallan los diferentes procedimientos los cuales se van a realizar durante la fase de semillero de los cultivos que les aplique. Estos son:

- a. En primer lugar, se añadirá el sustrato, previamente humedecido, en cada uno de los semilleros de la bandeja dejando 0,5 cm por rellenar. En este paso es conveniente que el sustrato se encuentre ligeramente humedecido previo a comenzar el proceso con el fin de obtener homogeneidad e impedir que queden zonas secas.
- b. A continuación, se llevará a cabo la compactación del sustrato de cada uno de los semilleros empleando las yemas de los dedos.
- c. Se colocarán entre dos y tres semillas por cada uno de los semilleros para incrementar la tasa de éxito de germinación de cada semillero. Si se produjese la germinación de la totalidad de las semillas de un mismo semillero, se apartarán las necesarias para que sólo quede una plántula por semillero (este método es conocido como “repicar”). Posteriormente, se terminará de rellenar el resto del semillero con sustrato humedecido con el fin de tapar la semilla.

En este momento, es importante marcar cada uno de los semilleros para no mezclar los diferentes cultivos, sobre todo en el momento del trasplante dado que en las primeras fases del crecimiento y desarrollo las plántulas son muy similares entre sí y pueden llevar a confusión.

- d. Posteriormente, se lleva a cabo el primer riego, el cual debe realizarse mediante un pulverizador de manera que el semillero quede totalmente húmedo, pero no encharcado, dando lugar a que la semilla pueda ser arrastrada por el agua. Los siguientes riegos se podrán hacer con la regadera para asegurar el aporte de agua necesario.
- e. Finalmente, el semillero debe conservarse en un ambiente con valores de humedad y luminosidad estables. Si, pasado una semana, las semillas no han germinado, se deberá repetir el proceso desde el inicio.

3.2. Trasplante

Previo al proceso de trasplante, la tierra en la que se vana introducir los terrones portadores de las plántulas deberá estar preparada para el cambio de ubicación. El detalle específico de cada uno de los cultivos del huerto se desarrolla, a continuación, en cada uno de los apartados.



Conviene que el suelo en el que se va a llevar a cabo el trasplante no se encuentre excesivamente compactado y presente un adecuado aporte de los micro y macronutrientes necesarios para el correcto desarrollo de cada uno de los cultivos.

Los huecos en los que se van a introducir cada uno de los terrones con las plántulas deberán presentar una cantidad suficiente de tierra alrededor de manera que se pueda tapar cada uno de los terrones en su totalidad en el momento del trasplante.

El momento idóneo de trasplante comienza cuando las semillas germinadas, convertidas en plántulas, han desarrollado totalmente su primer par de hojas posterior a los cotiledones (uno u dos dependiendo del tipo de cultivo). El trasplante es, con diferencia, uno de los procedimientos más delicados e importantes del ciclo del cultivo dado que este se encuentra en su estado más vulnerable del ciclo. Por ello, se recomienda realizar dicho proceso en momentos del día en el que las plántulas se encuentren expuestas a menor calor e iluminación ya que, además de ser el momento de mayor vulnerabilidad de la plántula, el proceso de trasplante supone una exposición a situación de estrés provocada por un cambio brusco de ubicación. El atardecer es un momento idóneo para el presente proceso. Durante el mismo momento del trasplante, se recomienda realizarlo agarrando sutilmente por las hojas y tirando suavemente frente a hacerlo agarrando por el tallo o raíces.

Además, es aconsejable a todo lo anterior, llevar a cabo una selección de las plántulas más y mejor desarrolladas para ubicar en el huerto, de manera que aumentemos la tasa de éxito.

Finalmente, tras el trasplante, hay que llevar a cabo, inmediatamente, un primer riego el cual proporcione a la tierra la humedad necesaria para favorecer el desarrollo radicular, utilizando para ello la regadera. Es conveniente que, los primeros días de las plántulas en el huerto tras el trasplante, evitemos la exposición directa de estas a la luz del sol ya que supone un cambio brusco y posible estrés para la planta. Además, conviene que también permanezcan protegidas del viento los primeros días dado que, al no estar las raíces asentadas a la nueva ubicación, son susceptibles a caídas y vuelcos.



4. CULTIVOS

4.1. Acelga (*Beta vulgaris* L.)

La taxonomía del cultivo de la “Acelga” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Caryophyllidae
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Chenopodioideae
Género	<i>Beta</i>
Especie	<i>B. vulgaris</i>

Tabla 1 - Taxonomía de la acelga. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Región Mediterránea

Aprovechamiento: Hojas

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 1 - Descripción gráfica del cultivo de la acelga. Fuente: Google.



Descripción: La “Acelga” se trata de una planta bienal, por lo que durante el primer año de su ciclo de cultivo produce unas hojas de gran tamaño, usualmente de color verde oscuro y, durante su segundo año, produce la flor y el fruto. Presenta un tallo erecto de sección angular y grandes hojas con los peciolo y nerviación central muy desarrollada. La acelga presenta un tálamo floral muy ramificada y, además, flores aprovisionadas de cáliz acrescente. Para que se lleve a cabo la floración, dicho cultivo precisa de un periodo de bajas temperaturas. El fruto de la acelga no es utilizado para el consumo humano y, en su interior, presenta un total de tres a cuatro semillas de pequeño tamaño las cuales conservan su poder germinativo durante unos cuatro años.

Cultivo: El presente cultivo se encuadra en las variedades de otoño, las cuales se siembran, directamente, en el caballón desde el mes de agosto hasta octubre. No se recomienda trasplantarla ya que, por lo general, tras llevar a cabo esta operación, la planta tiende a florecer. La recolección de sus hojas se lleva a cabo de manera gradual, a partir del mes de octubre hasta principio del mes de diciembre. Si se mantiene el cultivo de manera preexistente durante la época de invierno (temperaturas mínimas extremas) este se hiela, pero, posteriormente, rebrota y se pueden utilizar sus hojas durante los meses de marzo y abril, justo antes de la floración de este cultivo. Las necesidades hídricas de este cultivo no son demasiado elevadas.

Requerimientos edafoclimáticos: El cultivo de la acelga es de clima templado, por lo que si las temperaturas alcanzan valores iguales o inferiores a los -5°C las plantas se hielan, mientras que el rango de temperaturas entre los que este cultivo lleva a cabo un crecimiento y desarrollo adecuado se encuentra entre los 6°C y los 30°C. Los cambios bruscos de temperatura les pueden afectar negativamente y, cuando las hojas se encuentran totalmente desarrolladas, estas se muestran sensibles a las heladas. No se trata de un cultivo el cual precise de abundantes horas de luz directa. Por otro lado, requiere de un suelo de una consistencia media, fresco y bien provisto de materia orgánica. Se trata de un cultivo poco tolerante a la acidez del suelo.

Operaciones de cultivo: Cuando el presente cultivo se lleva a cabo mediante el método de siembra directa, este requiere de la eliminación de algunas de las plantas tras su desarrollo (aclareo) para no entorpecerse unas a otras. Las labores comunes que habitualmente se realizan en estos cultivos son:

- Escarda
- Aporcado (para beneficiar la sensibilización del tronco)
- Acolchado (mediante aplicación de paja en épocas frías)

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Babosas (*Arion hortensis*)
 - Caracoles (*Helix aspersa*)



- Gusanos grises (*Argotis vegetum*)
 - Mosca de la remolacha (*Trialeurodes vaporariorum*)
 - Pulgón (*Brevicoryne brassicae*)
- Enfermedades comunes:
- Mildiu (*Peronospora farinosa*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Verde Penca Blanca	Hojas muy onduladas y de color verde oscuro. Pencas blancas y bastante anchas (alcanzan de media los 15 cm). Planta generalmente robusta. Variedad muy apreciada en el mercado por su gran calidad y vigorosidad.

Tabla 2 - Variedades del cultivo de la acelga preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Verde Penca Blanca	Septiembre	Noviembre

Tabla 3 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la acelga preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.2. Ajo (*Allium sativum* L.)

La taxonomía del cultivo del “Ajo” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Asparagales
Familia	Amaryllidaceae
Subfamilia	Allioideae
Género	<i>Allium</i>
Especie	<i>Allium sativum</i>

Tabla 4 - Taxonomía del ajo. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Asia

Aprovechamiento: Bulbo

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 2 - Descripción gráfica del cultivo del ajo. Fuente: Google.

Descripción: El “Ajo” se trata de una planta bienal de cultivo anual. Presenta unas hojas ligeramente acanaladas, alternas y alargadas. El tallo es erecto y está formado por una masa aplastada conocida como disco. Las flores son de tipo inflorescencia, con forma de umbela



de color blanco verdoso las cuales aparecerán a partir del segundo año del cultivo. El fruto del ajo se trata de una cápsula formada, normalmente, por tres semillas negras y redondas, ubicadas cada una de ellas en su respectiva cavidad. Los bulbos se encuentran en la parte radicular de la planta, de color blanco y superficial, los cuales suelen estar compuestos de entre ocho a diez bulbillos, más conocidos como “dientes de ajo” y el bulbo como “cabeza de ajo”.

Cultivo: El presente cultivo se encuadra dentro de las variedades de otoño, las cuales se siembran, directamente, en el caballón y, en este caso, más específicamente entorno al mes de noviembre, introduciendo, directamente, los anteriormente citados “dientes de ajo”. La distancia recomendada entre plantas es de unos 15 cm y, además, conviene que las hileras de cultivo tengan entre ellas una separación de unos 25 cm. La profundidad a la que se recomienda enterrar cada uno de los dientes de ajo es de no más de 5 cm debido al tamaño de estos.

Requerimientos edafoclimáticos: El cultivo del ajo presenta una tipología de planta rústica la cual reúne unas buenas condiciones y aptitudes de adaptación y resistencia al frío. Presenta un crecimiento y desarrollo vigoroso dentro de la horquilla de temperaturas entre los 8°C a los 20°C. Tiene un requerimiento solar elevado y crece correctamente en cualquier tipo de suelo, siempre y cuando este no sea demasiado pesado. Es un cultivo moderadamente tolerante a la acidez del suelo.

Operaciones de cultivo: Es conveniente que, antes de proceder a la operación de siembra, se lleve a cabo una limpieza y retirada de malas hierbas las cuales puedan competir con el cultivo y, además, que la tierra esté disgregada y mullida para dar cobijo al bulbillo en el momento de la siembra. Si la primavera es demasiado lluviosa, se requerirá un apoyo mínimo o nulo del sistema de riego (a calcular en función de las precipitaciones de la zona). Ha de considerarse que conviene frenar el aporte de agua y dejar que el suelo se seque entorno a 20-25 días antes de la cosecha.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Mosca de la cebolla (*Delia antiqua*)
 - Gorgojo de los ajos (*Brachycerus algirus F.*)

- Enfermedades comunes:
 - Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*)
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Ajo Blanco Chino (Ajo Spring)	Muy productivo y las enfermedades. De color blanco con estrías moradas y de forma achatada.
Ajo Morado (Pedroñeras)	Menos productivo y más pequeño que la variedad anterior. Se caracteriza por tener una cubierta exterior de color blanco y cubierta interior de color morado.

Tabla 5 - Variedades del cultivo del ajo preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Ajo Blanco Chino (Ajo Spring)	Octubre	Abril
Ajo Morado (Pedroñeras)	Diciembre	Mayo

Tabla 6 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del ajo preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.3. Berenjena (*Solanum melongena* L.)

La taxonomía del cultivo de la “Berenjena” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum melongena</i>

Tabla 7 - Taxonomía de la berenjena. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Asia

Aprovechamiento: Fruto

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 3 - Descripción gráfica del cultivo de la berenjena. Fuente: Google.



Descripción: La “Berenjena” se trata de una planta plurianual de cultivo anual y de ciclo veraniego, alcanza alturas entre los 70 a 100 cm y presenta tallos corpulentos los cuales le dan un aspecto arbustivo, aunque realmente se trata de una planta herbácea. Las hojas del presente cultivo son grandes, alternas, enteras y de márgenes lobulados, el envés está dotado de una vellosidad tomentosa de tono grisáceo. Además, es bastante frecuente la presencia de espinas en las nerviaciones de las hojas. La aparición de flores se da de forma solitaria y, en algunos casos, se instaura una segunda flor dentro de la primera presentando una coloración gris-violáceo. El fruto de esta planta se trata de una baya carnosa de gran tamaño y forma variable con tonalidades diversas de morado, con gran cantidad de semillas llegando a cantidades superiores a 2.500, siendo estas de tamaño muy pequeño, aplastadas y de color oscuro.

Cultivo: El cultivo de la berenjena se lleva a cabo mediante siembra en semillero y, en el caso del presente proyecto, se alojará en el invernadero donde se encontrará protegido. El trasplante se llevará a cabo cuando las plantas presenten de 5 a 7 hojas y midan alrededor de 13 cm. La berenjena se trata de una hortaliza que precisa de un elevado número de horas de sol directo y su cosecha se lleva a cabo cuando adquiere una tonalidad oscura de violeta y empieza a reblandecerse.

Requerimientos edafoclimáticos: El cultivo de la berenjena requiere de un clima templado-cálido para su correcto crecimiento y desarrollo, con una necesidad de exposición solar mínima de, al menos, 10 horas diarias. Se trata de una planta la cual presenta una muy buena adaptación al clima mediterráneo, dado que no se ve perjudicada ante temperaturas elevadas, ya que es capaz de resistir temperaturas por encima de los 40°C. Sin embargo, en el lado opuesto, es muy sensible a bajas temperaturas, ya que paraliza su crecimiento a partir de los 10°C de temperatura.

Operaciones de cultivo: Es bastante aconsejable que, de cara a impedir la competencia de este cultivo con malas hierbas preexistentes en el terreno, se lleve a cabo, previo al trasplante, un escardado de la zona de cultivo. Además, se llevará a cabo un aporcado, posterior al segundo riego, tras el trasplante, buscando incentivar y beneficiar el desarrollo de nuevas raíces. Es conveniente realizar una serie de podas a lo largo del ciclo del cultivo, llevando a cabo una poda de “formación” con el fin de que la planta crezca correctamente y de manera ordenada y, además, una poda de “aclareo” de flores la cual consiste en la eliminación de todas las flores menos una (la más vigorosa y de mejor aspecto visualmente) para cada una de las ramas con el fin de garantizar un cuajado apropiado y mayor desarrollo del fruto.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Araña roja (*Tetranychus telarius*)
 - Escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*)
 - Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)



- Enfermedades comunes:
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Madrid F1	Se trata de una variedad bastante productiva, con una buena capacidad de cuajado del fruto, incluso, bajo la exposición a elevadas temperaturas. El fruto presenta un tamaño intermedio para su variedad, color morado oscuro tirando a negro, sin semillas y el cáliz no presenta espinas. La vigorosidad es media-alta.

Tabla 8 - Variedades del cultivo de la berenjena preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Trasplante	Cosecha
Madrid F1	Febrero	Mayo	Julio

Tabla 9 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la berenjena preexistentes en el huerto (siembra, trasplante y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.4. Calabacín (*Cucurbita pepo* L.)

La taxonomía del cultivo del “Calabacín” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Subfamilia	Cucurbitoideae
Género	<i>Cucurbita</i>
Especie	<i>Cucurbita pepo</i>

Tabla 10 - Taxonomía del calabacín. Fuente: Elaboración propia.

Origen: América central

Aprovechamiento: Fruto y flor

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 4 - Descripción gráfica del cultivo del calabacín. Fuente: Google.



Descripción: El “Calabacín” se trata de un cultivo de planta anual de crecimiento rastrero y vegetación compacta. Presenta tallos angulosos y numerosos zarcillos ramificados. Sus hojas son grandes y de color verde oscuro, se insertan en el tallo, son fuertemente pecioladas con limbos profundamente lobulados y bordes aserrados. La morfología de las flores es de tamaño grande y de tonos amarillos y anaranjados. El pedúnculo de inserción del fruto presenta una sección pentagonal y, dichos frutos, tienen forma, generalmente, alargada y cilíndrica, con una superficie lisa y de color variable, aunque por lo general, los colores más frecuentes son las tonalidades de verde y amarillo. Estos frutos tienen en su interior semillas grandes y planas y de color blanco-amarillento. El sistema radicular de este cultivo no es muy profundo.

Cultivo: La siembra y germinado del calabacín se llevarán a cabo a través del uso del semillero alojado en el invernadero del huerto del presente proyecto. Estas semillas se introducirán en el semillero entorno al mes de abril, consiguiendo con esto prevenir la afectación a la germinación por las bajas temperaturas (heladas) y, por ende, el trasplante se llevará a cabo en el mes de mayo. La profundidad a la que se recomienda introducir las semillas en la tierra del semillero es de no más de dos centímetros. Se dejará una distancia preventiva entre hileras de entorno a 1 metro y la distancia entre las propias plantas será de unos 80 cm. La disposición recomendada para estos cultivos es la del “tresbolillo”. El calabacín es una planta la cual requiere de un riego frecuente y un buen drenaje para evitar el exceso de agua y, por ende, estrés hídrico.

Requerimientos edafoclimáticos: El cultivo del calabacín requiere que su cultivo se lleve a cabo en zonas con climas cálidos para su correcto crecimiento y desarrollo. La temperatura mínima que acepta este cultivo es de 15° C, por lo que, por debajo de esta temperatura, la planta frena su desarrollo, mientras que el rango de temperatura óptimo para el cultivo se encuentra entre los 20°C a los 28°C. Además, se trata de una planta que exige elevadas cantidades de luz directa.

En cuanto al terreno donde se cultivan, las plantas de calabacín suelen adaptarse con bastante facilidad a suelos arenosos, sin embargo, tiene preferencia por los suelos de textura media, ricos en materia orgánica, con buena disponibilidad de micro y macronutrientes y bien drenados. Este cultivo se puede ver muy perjudicado en suelos con condiciones deficitarias de drenaje (propensos a encharcamiento). Por último, son capaces de resistir niveles de pH de hasta 5,5.

Operaciones de cultivo: Es conveniente llevar a cabo una operación de escarificación del terreno previa para que este se airee y, de esta manera, incentivar un mejor drenaje del suelo en el momento del cultivo. Se recomienda realizar una primera poda de las hojas de la zona baja del tallo de la planta cuando esta alcance su desarrollo inicial para darle aireación y, del mismo modo, cuando la planta avance en su madurez y, a medida que las hojas de esta zona vayan envejeciendo, también convendrá eliminarlas mediante podas regulares. Por último, también se recomienda realizar la operación de aporcado entorno a la planta para así beneficiar el arraigado del sistema radicular y un futuro desarrollo más vigoroso y exuberante del cultivo.



Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Pulgones (*Aphididae sp.*)
 - Mosca blanca (*Bermisia tabaco*)
 - Araña roja (*Tetranychus urticae*)
 - Trips (*Frankliniella occidentalis*)

- Enfermedades comunes:
 - Oídio (*Erysiphe cichoracearum*): enfermedad criptogámica.
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Belleza Negra	Se trata de una variedad precoz y bastante productiva. Su fruto es cilíndrico y con corteza lisa y color verde oscuro.

Tabla 11 - Variedades del cultivo del calabacín preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Belleza Negra	Abril	Agosto

Tabla 12 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del calabacín preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.5. Cebolla (*Allium cepa* L.)

La taxonomía del cultivo de la “Cebolla” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Asparagales
Familia	Amaryllidaceae
Subfamilia	Allioideae
Género	<i>Allium</i>
Especie	<i>Allium cepa</i>

Tabla 13 - Taxonomía de la cebolla. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Asia occidental

Aprovechamiento: Bulbo

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 5 - Descripción gráfica del cultivo de la cebolla. Fuente: Google.



Descripción: La “Cebolla” se trata de una planta bienal que se cultiva de manera anual para el aprovechamiento de los bulbos y, de manera bienal, cuando el fin es obtener las semillas para su germinación. Presenta un sistema radicular formado por un gran número de raíces blancas y fasciculadas. El bulbo está constituido por una sucesión de capas de elevado grosor y carnosas, cargadas con sustancias de reserva para la planta las cuales constituyen la parte comestible de la planta. Sus hojas son de color verde, alargadas y envainadas, y las flores se agrupan en inflorescencias con forma de umbela, de tonos verdosos, blanquecinos y/o violáceos. El fruto se trata de una especie de cápsula con tres cavidades en las cuales se encuentran alojadas las semillas que presentan un color negro y superficie rugosa.

Cultivo: El cultivo de la cebolla se inicia en semillero, sin embargo, en este caso no se llevará a cabo la germinación en el semillero del huerto. El trasplante se realiza cuando las cebollas han pasado cerca de tres semanas en los semilleros. Los manojos de cebolla se ubicarán a unos 25 cm de distancia entre sí en las líneas, separadas estas unos 50 cm.

Requerimientos edafoclimáticos: La cebolla es una planta que, generalmente, tiene preferencia por los climas templados y, aunque presente cierta resistencia a las bajas temperaturas no es conveniente que durante la fase de formación y desarrollo del bulbo la planta este sometida a temperaturas bajas y días cortos, por lo que conviene llevar a cabo su cultivo en épocas más cálidas. La temperatura mínima que la planta tolera en la germinación está cercana a los 2°C, por debajo de esta temperatura la germinación no se da, mientras que la temperatura óptima de la germinación de la cebolla se ubica entorno a los 24°C.

El suelo en el que se cultiva la cebolla también tiene un papel importante, teniendo este que estar bien aireado y presentar una consistencia media. La acumulación de humedad puede conllevar un riesgo de podredumbre del sistema radicular, disminuyendo considerablemente el éxito de la cosecha. Por último, el pH óptimo para este cultivo se encuentra entorno a los valores de 6-6,5.

Operaciones de cultivo: La escarda resulta indispensable para el correcto crecimiento y desarrollo del cultivo. Debido a la corta longitud del sistema radicular de esta planta, las malas hierbas presentes en el terreno suponen una competencia directa, por ello es importante la eliminación de estas antes del cultivo.

Tras la plantación de las matas de cebolla se llevará a cabo, inmediatamente, el primer riego. Por último, conviene interrumpir dicho riego días antes de la cosecha con el fin de permitir a la planta secarse.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Trips de la cebolla (*Thrips tabaco Lind.*)
 - Pulgón (*Nasonovia ribisnigris*)
 - Escarabajo (*Leptinotarsa decemlineata*)



- Mosca de la cebolla (*Chortophilla antiqua Meig.*)
 - Gusanos de alambre (*Agriotes sp.*)
- Enfermedades comunes:
- Mildiu de la cebolla (*Peronospora schleideni*)
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)
 - Podredumbre algodonosa (*Botrytis allii*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Babosa	Se trata de una variedad temprana y de un elevado rendimiento. Presenta una piel de color amarillento tirando a dorado con pocas capas para su variedad y forma de cono invertido.
Valenciana	Se trata de una variedad tardía (para no solapar con la anterior). Presenta un color de la túnica exterior del bulbo anaranjado-gris.

Tabla 14 - Variedades del cultivo de la cebolla preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Babosa	Diciembre	Mayo
Valenciana	Abril	Agosto

Tabla 15 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la cebolla preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.6. Coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.)

La taxonomía del cultivo de la “Coliflor” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Género	<i>Brassica</i>
Especie	<i>Brassica oleracea</i>

Tabla 16 - Taxonomía de la coliflor. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Asia

Aprovechamiento: Inflorescencia

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 6 - Descripción gráfica del cultivo de la coliflor. Fuente: Google.

Descripción: Las hojas de la “Coliflor” son oblongadas elípticas, enteras y presentan rizaduras en los bordes. El color de las flores es amarillo sobre inflorescencias racimosas y, el aprovechamiento se da en las yemas florales hipertrofiadas de color blanco-amarillento en las que acaban los tallos. Los frutos son silicuas y presentan unas semillas redondeadas y de un color como parduzco. El sistema radicular de la planta de la coliflor está constituido por una raíz principal pivotante de la cual parte una cabellera ramificada y superficial con diferentes raíces.



Cultivo: La primera fase del ciclo del cultivo de la coliflor se llevará a cabo mediante la germinación de las semillas en el propio semillero ubicado en el huerto, mientras que el posterior trasplante de las plántulas al terreno se realizará cuando las estas presenten una altura del tallo de entre los 15-20 cm y, además, estas cuenten con una media de unas 5-6 hojas. Esto suele darse en el intervalo comprendido entre los 35-55 días tras la siembra. Las plantas se colocarán en hileras con una separación de unos 80 cm, mientras que las plantas estarán separadas entre sí a una distancia de unos 50 cm para evitar solapamientos y competencias.

Requerimientos edafoclimáticos: Las condiciones en las que los cultivos de coliflor se encuentran más cómodos se dan cuando las temperaturas de la zona del cultivo son moderadas y el ambiente es húmedo. La temperatura idónea para la germinación de las semillas se ubica en los 5°C y, por otro lado, la óptima para el correcto crecimiento y desarrollo está entorno a los 26,5°C. Por lo general, el rango de temperaturas en las que dicho cultivo se desarrolla mejor está entre los 15-19°C.

En cuanto a las condiciones del terreno en el que se encuentran plantadas, las coliflores tienen preferencia por las texturas ligeras las cuales presentan una buena retención de la humedad. Estas se tratan de plantas bastante resistentes a suelos ácidos con valores de pH hasta 5,5 aunque pueden adaptarse a valores de pH de incluso 7,8.

Operaciones de cultivo: Se recomienda llevar a cabo una escarificación del terreno de cultivo previo al trasplante para evacuar el agua de riego y airearlo, sobre todo en suelos que presenten una textura pesada. Además, será altamente beneficioso realizar operaciones de clareo de manera periódica. Por último, también conviene realizar escardas y un pequeño aporcado sobre las propias plantas una vez estas hayan arraigado correctamente al suelo del huerto.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Mosca de la col (*Delia radicum*)
 - Babosas (*Arion hortensis*)
 - Caracoles (*Helix aspersa*)

- Enfermedades comunes:
 - Mildiu de las crucíferas (*Pernospora brassicae*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Catalina	Se trata de una variedad de ciclo corto, adaptada a climas mediterráneos. Presenta pellas blancas de granos finos y no muy compactados.
Metropol	Se trata de una variedad tardía (para no solapar con la anterior), con vegetación vigorosa y rústica (altamente adaptada a las bajas temperaturas). Esta variedad forma pellas compactas.

Tabla 17 - Variedades del cultivo de la coliflor preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Catalina	Junio	Noviembre
Metropol	Febrero	Junio

Tabla 18 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la coliflor preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.7. Espinaca (*Spinacia oleracea* L.)

La taxonomía del cultivo de la “Espinaca” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Caryophyllidae
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Chenopodioideae
Género	<i>Spinacia</i>
Especie	<i>Spinacia oleracea</i>

Tabla 19 - Taxonomía de la espinaca. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Sudoeste asiático

Aprovechamiento: Hoja

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 7 - Descripción gráfica del cultivo de la espinaca. Fuente: Google.

Descripción: La “Espinaca” se trata de un cultivo de planta anual de raíz pivotante y poca ramificación radicular ya que esta se desarrolla de manera superficial. En primera instancia, se desarrolla una roseta con un conjunto de hojas pecioladas y color verde oscuro. Durante



esta fase, la planta puede llegar a alcanzar alturas de hasta 25 cm. Posteriormente, se lleva a cabo el desarrollo de un tallo herbáceo sin hojas preexistentes y con cierta rigidez que puede llegar a alcanzar los 80 cm de longitud, en el que se sitúan las flores, las cuales presentan tonalidades verdes. Existen plantas con flores masculinas y otras con flores femeninas, pero no con ambas indistintamente. Las semillas presentan un poder de germinación de hasta cuatro años.

Cultivo: El cultivo de las espinacas se lleva a cabo mediante el método de la siembra directa a lo largo del año, tratando de evitar, únicamente, los meses de temperaturas extremas. El momento óptimo para su cultivo es en el mes de septiembre y, debido a su rápido desarrollo, a partir del mes de octubre ya pueden empezar a recolectar las hojas a medida que estas alcanzan su máximo desarrollo y presentan un aspecto carnoso, cortándolas desde la base de la planta y dejando las hojas del centro para que se desarrollen. De esta manera, se obtiene un suministro periódico durante unos dos meses (hasta diciembre). Para el correcto crecimiento y desarrollo de las plantas es indispensable mantener un nivel de humedad lo más uniforme posible, evitando estrés hídrico en las plantas por falta de agua. Por otro lado, durante las fases de germinación y crecimiento, las espinacas requieren de riegos más moderados.

Requerimientos edafoclimáticos: El cultivo de la espinaca requiere que se lleve a cabo en zonas con climas templados-frescos. Se trata de una planta que no soporta excesos de calor, sin embargo, por lo general, es capaz de resistir con facilidad la influencia de bajas temperaturas. La temperatura mínima que puede soportar y a partir de la cual su crecimiento y desarrollo se paraliza es de 5°C, mientras que su temperatura óptima para estos mismos procesos se sitúa entorno a los 17°C.

En cuanto al terreno donde se cultivan, las plantas de espinacas presentan mayor preferencia por los suelos húmedos y ricos en micro y macronutrientes, aunque pueden crecer en casi cualquier suelo siempre y cuando este aporte un aporte de materia orgánica medianamente correcto.

Operaciones de cultivo: Es conveniente llevar a cabo aclareos (eliminaciones de plantas) de forma periódica, además de una escarda previa al cultivo de espinacas para la eliminación de la competencia del suelo por las malas hierbas y, además, realizar una escarificación para airear el suelo.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Babosas (*Arion hortensis*)
 - Caracoles (*Helix aspersa*)
 - Pulgón (*Nasonovia ribisnigris*)



- Enfermedades comunes:
 - Mildiu de la espinaca (*Peronospora farinosa*)
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Gigante de invierno	Se trata de una variedad con porte semi-erecto y hojas semi-lisas de color verde oscuro.

Tabla 20 - Variedades del cultivo de la espinaca preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Gigante de invierno	Abril	Agosto

Tabla 21 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la espinaca preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.8. Guisante (*Pisum sativum* L.)

La taxonomía del cultivo del “Guisante” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Género	<i>Pisum</i>
Especie	<i>Pisum sativum</i>

Tabla 22 - Taxonomía del guisante. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Oriente próximo

Aprovechamiento: Semilla

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 8 - Descripción gráfica del cultivo del guisante. Fuente: Google.



Descripción: El “Guisante” se trata de un cultivo de planta herbácea anual y presenta una raíz pivotante la cual puede llegar a ser bastante profunda, sin embargo, el sistema radicular está poco desarrollado. Los tallos son de tipo “trepadores”, con forma angulosa y de porte variable. Sus hojas son de colores verdosos terminadas en un zarcillo simple o ramificado el cual está dotado de dos estípulas de gran tamaño en su base. Las flores se distribuyen de manera aislada o en pequeños racimos con tres o cuatro ejemplares para cada uno y presentan colores blancos o púrpuras. Los frutos tienen forma de vaina con una longitud media entre cinco a diez centímetros y presentan en su interior entre cuatro a doce semillas por vaina las cuales pueden tener diferentes formas, globulosas o cúbicas, lisas o rugosas, todo ello dependiendo de la variedad de esta especie. La capacidad germinativa de estas semillas puede alcanzar los 3 años.

Cultivo: El cultivo del guisante se lleva a cabo mediante el método de la siembra directa a lo largo del año. Esta siembra se realizará dando una separación entre las propias plantas de unos 40 cm y, del mismo modo, una separación entre sí de las hileras de plantas de unos 50 cm. La profundidad a la que se recomienda introducir las semillas para su correcta germinación es de no más de cuatro centímetros. Es muy importante tener en cuenta la colocación de las estructuras por las que la planta irá trepando a medida que vaya creciendo. La cosecha del guisante debe realizarse cortando las vainas mientras sujetamos cuidadosamente el tallo de la planta para evitar su quebrado. Dichas recolecciones han de ser periódicas, a medida que se vayan desarrollando las vainas, sin que dichas jornadas estén muy espaciadas entre sí ya que los granos de las vainas se vuelven duros con cierta rapidez. Por último, no se trata de un cultivo que precise una cantidad abundante de humedad para su correcto crecimiento y desarrollo.

Requerimientos edafoclimáticos: El guisante llevará a cabo un mejor crecimiento y desarrollo cuando su cultivo se realice en zonas de clima templado y húmedo, mientras que no es capaz de soportar temperaturas superiores a los 30°C ya que el calor excesivo es un factor significativamente negativo para la calidad de sus semillas. Por ello, es más conveniente situaciones de buena ventilación y gran luminosidad.

En cuanto al terreno donde se cultivan, las plantas de guisantes presentan mayor preferencia por los suelos con tierra suelta y ligera. El valor de pH óptimo para su correcto crecimiento y desarrollo se ubica entre los 6-6,5. Dicho cultivo presenta una resistencia media a la salinidad del suelo y no es conveniente un excesivo contenido en tierra caliza.

Operaciones de cultivo: Es conveniente que, antes de la instalación del cultivo, se lleven a cabo diferentes operaciones para que el suelo quede mullido y bien aireado. También conviene asegurarse de realizar los trabajos oportunos para la eliminación total de malas hierbas que puedan competir con el cultivo. Además, como ya se ha comentado anteriormente, se llevará a cabo el entutorado para el trepado de las plantas durante su crecimiento ya que se trata de una especie de enrame por zarcillos, por ello, se dispondrán tutores a lo largo de la hilera de siembra. Existen diferentes tipos de tutores ideales para este cultivo, como por ejemplo las cañas, a las que se irán fijando los tallos de las plantas cada cierto tiempo mediante hilos de plástico o alambre para favorecer su agarre y trepado.



Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Pulgón (*Aphididae sp.*)
 - Trips (*Frankliniella occidentalis*)
 - Mosca blanca (*Bemisia tabaco*)
 - Araña roja (*Tetranychus urticae*)

- Enfermedades comunes:
 - Oídio del guisante (*Erysiphe poligoni*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Enrame Rondo	Se trata de una variedad de enrame medio, semillas de color verde y superficie rugosa. Esta variedad es apta para consumir en seco.

Tabla 23 - Variedades del cultivo del guisante preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Enrame Rondo	Octubre	Febrero

Tabla 24 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del guisante preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.9. Haba (*Vicia faba* L.)

La taxonomía del cultivo del “Haba” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Género	<i>Vicia</i>
Especie	<i>Vicia faba</i>

Tabla 25 - Taxonomía del haba. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Oriente Medio

Aprovechamiento: Semilla

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 9 - Descripción gráfica del cultivo del haba. Fuente: Google.



Descripción: El “Haba” se trata de un cultivo de planta herbácea anual, el cual presenta un sistema radicular muy desarrollado. Los tallos son de color verde, con forma angulosa, fuertes ramificados y huecos. Las hojas están compuestas de dos a cuatro pares de folíolos y estípulas apuntadas en la base. Sus flores, de color blanco con manchas oscuras, se disponen en racimos en las axilas de las hojas. Las semillas se encuentran dentro de vainas carnosas las cuales suelen alojar entre dos y nueve semillas, con una capacidad germinativa de entre cuatro a seis años.

Cultivo: El cultivo del haba se lleva a cabo mediante el método de la siembra directa a lo largo del año. Esta siembra se realizará manteniendo una distancia entre las plantas de unos 40 cm y, a su vez, mantendrá las hileras de cultivo separadas entre sí 50 cm de distancia. La profundidad de colocación de las semillas en el suelo debe ser de unos cinco centímetros para garantizar un correcto germinado. Cuando las plantas se encuentran en sus periodos de floración y fructificación se recomienda un riego más abundante que durante el resto del ciclo del cultivo, aunque igualmente es conveniente asegurar una idónea humedad en el suelo del cultivo.

Requerimientos edafoclimáticos: El haba se trata de un cultivo principalmente otoñal o incluso invernal que incluso puede verse perjudicado por la exposición al calor, de hecho, sus semillas dejan de germinar pasados los 20°C. Durante las épocas de floración y cuajado de los frutos (vainas), las plantas se vuelven especialmente sensibles a la escasez de agua en el suelo.

En cuanto al terreno donde se cultivan, las plantas de habas no se tratan de un cultivo el cual sea demasiado exquisito respecto a las necesidades del suelo, si bien les benefician suelo bien drenados, presentan preferencia por suelos arcillosos o silíceos y arcillosos-calizos ricos en humus, con cierta profundidad y frescos, aunque como se ha dicho anteriormente tienen muy buena adaptación. Respecto al valor de pH para su crecimiento óptimo, este se encuentre 5-8. Respecto a la salinidad del suelo también se trata de una planta relativamente tolerante.

Operaciones de cultivo: Es conveniente que, antes de la instalación del cultivo, se lleven a cabo diferentes operaciones como escardas y, en caso de haberse formado una costra, habrá que romperla y disolverla para favorecer la nascencia de la planta. Además, se llevará a cabo el aporcado entorno a las plantas para su futura protección ante la humedad y el frío.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Pulgón negro de las habas (*Aphis fabae*)
 - Trips (*Kakothrips robustus*)
 - Caracoles (*Helix aspersa*)
 - Babosas (*Arion hortensis*)



- Enfermedades comunes:
 - Mildiu de las habas (*Peronospora viciae*)
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Aguadulce	Se trata de una variedad de ciclo medio y con un porte erecto. Da lugar a frutos de gran tamaño y presenta una buena resistencia al frío.

Tabla 26 - Variedades del cultivo del haba preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Aguadulce	Noviembre	Enero

Tabla 27 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del haba preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.10. Judía (*Phaseolus vulgaris* L.)

La taxonomía del cultivo de la “Judía” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Género	<i>Phaseolus</i>
Especie	<i>Phaseolus vulgaris</i>

Tabla 28 - Taxonomía de la judía. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Sudamérica

Aprovechamiento: Fruto

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 10 - Descripción gráfica del cultivo de la judía. Fuente: Google.

Descripción: La “Judía” se trata de un cultivo de planta herbácea anual, el cual presenta un sistema radicular muy desarrollado y poco profundo (crecimiento horizontal). Presenta unas hojas trifoliadas con pequeñas estípulas en la base del peciolo. Las inflorescencias se presentan en racimos, siendo estos principalmente de colores blanquecinos, aunque según la variedad pueden presentar colores otros colores como amarillentos o rosados. Su fruto



presenta una forma de vaina con sección, longitud y color variables en función de la variedad con la que nos encontremos. Las semillas presentan una forma arriñonada o globulosa y poseen unas dimensiones y color variables en función de la variedad, al igual que la vaina donde se alojan y, además, su poder germinativo, en líneas generales, suele ser de unos tres años.

Cultivo: El cultivo de la judía se lleva a cabo mediante el método de la siembra directa a lo largo del año. Esta siembra se realizará manteniendo una distancia entre las plantas de unos 40 cm y, a su vez, mantendrá las hileras de cultivo separadas entre sí 50 cm de distancia. La profundidad de colocación de las semillas en el suelo debe ser de unos cinco centímetros para garantizar un correcto germinado. Deberá instalarse un sistema de entutorado para favorecer el trepado de las plantas durante su crecimiento y sus exigencias hídricas son bastante elevadas.

Requerimientos edafoclimáticos: Las judías se sienten más cómodas para su correcto crecimiento y desarrollo en zonas de climas cálidos, ya que la temperatura óptima para este cultivo está entre los 18-24°C. Se trata de una planta que no resiste las bajas temperaturas (heladas), por muy suaves que sean y, por el contrario, respecto a temperaturas elevadas, la combinación de estas, por encima de los 28°C, junto con regímenes de humedad relativa bajos pueden suponer la caída de las hojas de la planta e, incluso, de las propias vainas recién formadas y desarrolladas. Los cambios bruscos de temperatura, principalmente el descenso térmico acusado, pueden causar el retorcimiento de las vainas (vainas en ganchillo), comprometiendo la cosecha.

En cuanto al terreno donde se cultivan, aunque las plantas de judías admiten y toleran gran repertorio de suelos, los más convenientes para su correcto crecimiento y desarrollo son los suelos ligeros, los cuales presentan una textura silíceo-limosa, con un buen drenaje y ricos en materia orgánica. Los valores límite óptimos de pH para las judías se encuentran entre los 5,5 y 7 y, además, se tratan de plantas muy sensibles a la salinidad del suelo.

Operaciones de cultivo: Es conveniente que, antes de la instalación del cultivo en el huerto, se lleven a cabo diferentes operaciones, sobre todo, aquellas que conlleven una buena aireación del suelo y este esté mullido, además de una buena disgregación de este evitando costras en el futuro. Por ello, se recomienda llevar a cabo una escarda superficial que, además, destruya las malas hierbas para evitar que estas sean competidores del suelo del cultivo de la judía. Posteriormente a la siembra, se llevará a cabo la instalación de tutores (cañas secas) para, a medida que el cultivo crezca, ir atando por el tallo las plantas a los tutores permitiendo a estas un fácil trepado y favoreciendo su crecimiento. Será conveniente ir guiando a las plantas durante su comienzo de crecimiento para evitar su tendencia al enrollamiento sobre sí misma.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Pulgones (*Aphididae sp.*)



- Mosca blanca (*Bemisia tabaco*)
 - Araña Roja (*Tetranychus urticae*)
 - Caracoles (*Helix aspersa*)
 - Babosas (*Arion hortensis*)
- Enfermedades comunes:
- Mildiu (*Bremia lactuace*)
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Garrafal Oro de enrame	Se trata de una variedad temprana y muy productiva. Sus vainas son de color verde, sección aplanada, ligeramente curvada y con una longitud de unos 18-20 cm. La semilla alojada dentro es grande oblonga.

Tabla 29 - Variedades del cultivo de la judía preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Garrafal Oro de enrame	Abril	Junio

Tabla 30 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la judía preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.11. Lechuga (*Lactuca sativa* L.)

La taxonomía del cultivo de la “Lechuga” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Cichorioideae
Género	<i>Lactuca</i>
Especie	<i>Lactuca sativa</i>

Tabla 31 - Taxonomía de la lechuga. Fuente: Elaboración propia.

Origen: India

Aprovechamiento: Hojas

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 11 - Descripción gráfica del cultivo de la lechuga. Fuente: Google.

Descripción: La “Lechuga” se trata de una planta anual en la cual se distinguen dos fases. Durante la primera fase, este cultivo desarrolla las hojas que se destinan posteriormente a su consumo, mientras que, durante la segunda fase, es cuando se desarrolla el tallo floral. Las hojas de la lechuga presentan forma redondeada, espatulada o lanceolada, con una consistencia correosa o blanduzca y sus bordes pueden ser lisos, ondulados o aserrados. El manojito principal del cogollo se abre durante el estado vegetativo evolucionado para dar paso



a un tallo con forma cilíndrica, el cual es portador de los capítulos florales amarillentos los cuales se congregan en racimos. Cada uno de los frutos presenta una semilla con un poder germinativo de entre dos y tres años. Esta especie de cultivo tiene una gran diversidad de variedades, las cuales se clasifican en función la época de cultivo, por la formación del cogollo o de una roseta de hojas sueltas y por el color de sus hojas. La planta de la lechuga desarrolla un sistema radicular profundo y poco ramificado.

Cultivo: La primera fase del ciclo del cultivo de la lechuga se llevará a cabo mediante la germinación de las semillas en el propio semillero ubicado en el huerto, mientras que el posterior trasplante de las plántulas al terreno se realizará cuando estas presenten una altura del tallo de unos 8-9 cm, produciéndose esto, a partir de los 30 días desde la siembra. Las plantas se colocarán en surcos con una separación de unos 50 cm entre ellos, mientras que las plantas estarán separadas entre sí a una distancia de unos 25 cm para evitar solapamientos y competencias. Se trata de un cultivo con altas exigencias hídricas, sobre todo en los periodos de formación y desarrollo del cogollo, por lo que requieren de riegos frecuentes y regulares durante la germinación y, posteriormente, tras el trasplante, estos riegos se irán incrementando a medida que el crecimiento y desarrollo de las plantas lo requiera. No obstante, ha de tenerse cuidado a la hora de calcular el riego ya que el exceso de agua (encharcamiento) no lo toleran.

Requerimientos edafoclimáticos: Las condiciones en las que los cultivos de coliflor se encuentran más cómodos se dan cuando el cultivo se lleva a cabo en climas templados y húmedos. La temperatura idónea para la germinación de las semillas se ubica en los 25°C y, por otro lado, la óptima para el correcto crecimiento y desarrollo está entre los 15-18°C. Excesos de temperatura en estos cultivos conllevan que las hojas presenten sabor amargo a la hora de consumirlas.

En cuanto a las condiciones del terreno en el que se encuentran plantadas, las lechugas tienen preferencia por terrenos francos y frescos, con un buen drenaje y un gran contenido en materia orgánica. Estas plantas se acomodan mejor a suelos alcalinos aunque, por lo general, apenas toleran la acidez. Su valor límite de pH óptimo está entorno a 7, y la resistencia a la salinidad es variable.

Operaciones de cultivo: Se recomienda que, en el momento del trasplante de las plántulas, éstas se inserten en un suelo mullido. Se deberán llevar a cabo labores de escarificación y de escardado con el fin de optimizar la aireación. Posteriormente, cuando las plantas alcancen alturas de entre seis y ocho centímetros, será conveniente llevar a cabo un aclareo para que no se entorpezcan ni compitan entre ellas. En el caso de algunas variedades, las cuales no forman cogollo como, por ejemplo, la lechuga romana, será recomendable realizar el blanqueado entre diez a quince días previos a la recolección de las plantas. Dicho blanqueo consiste en el atado de las hojas a partir de una especie de ligadura de esparto o cordel, con el fin de que las hojas que se encuentran en el interior de las lechugas adquieran un color blanquecino-amarillento característico de esta variedad.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.



- Plagas habituales:
 - Pulgones (*Nasonovia ribisnigris*)
 - Babosas (*Arion hortensis*)
 - Caracoles (*Helix aspersa*)

- Enfermedades comunes:
 - Mildiu de la lechuga (*Bremia lactucae*)
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)
 - Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Maravilla 4 estaciones	Se trata de una variedad de ciclo productivo estival. El color de las hojas del cogollo es de un tono rojizo oscuro.
Reina de Mayo	Se trata de una variedad de ciclo productivo primaveral. Esta variedad de lechuga es de tipo repollo de color verde y con las hojas bastante apretadas.

Tabla 32 - Variedades del cultivo de la lechuga preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Maravilla 4 estaciones	Marzo	Mayo
Reina de Mayo	Enero	Mayo

Tabla 33 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la lechuga preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.12. Melón (*Cucumis melo* L.)

La taxonomía del cultivo del “Melón” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Subfamilia	Cucurbitoideae
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>Cucumis melo</i>

Tabla 34 - Taxonomía del melón. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Centro de Asia

Aprovechamiento: Fruto

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 12 - Descripción gráfica del cultivo del melón. Fuente: Google.



Descripción: El “Melón” se trata de un cultivo de planta herbácea anual, el cual presenta un sistema radicular muy abundante, ramificado y de rápido crecimiento. Presenta tallos recubiertos de una especie de pelillos de desarrollo rastrero o trepador mediante zarcillos. Sus hojas presentan un envés recubierto también de pelillos y son ásperas al tacto y de márgenes dentados. Las flores son solitarias y de colores amarillentos, pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. El fruto es de forma pepónide, carnoso unilocular y sus dimensiones, formas y colores son muy variables dependiendo de la variedad ante la que nos encontremos. En su interior se encuentran semillas grandes, de color blanquecino-amarillentas, aplastadas y se localizan en la cavidad central del fruto. La capacidad germinativa de estas semillas es, de media, de unos cinco años si se conservan adecuadamente y en unas buenas condiciones.

Cultivo: El cultivo del melón se lleva a cabo mediante el método de la siembra directa. Ha de tenerse en cuenta que, al tratarse de un cultivo rastrero de grandes dimensiones, tanto la planta como los frutos, necesitará marcos de plantación mayores para poder crecer y desarrollarse sin problemas de competencia con plantas contiguas, por ello, los cultivos se ubicarán en lomos separados entre sí a una distancia de unos 1,2 metros y, a su vez, la separación entre plantas será de alrededor de un metro. La profundidad de siembra óptima para la correcta germinación de las semillas será de unos tres centímetros. Por último, es muy importante controlar bien la dosis de riego ya que el cultivo del melón es muy sensible a los encharcamientos.

Requerimientos edafoclimáticos: Los melones son plantas muy exigentes a las condiciones de temperatura, sobre todo, a las bajas temperaturas ya que, las heladas, por ligeras y suaves que sean, destruyen totalmente su vegetación. El intervalo de temperatura óptimo para la germinación de las semillas del melón está entre los 24-30°C, mientras que para un correcto crecimiento y desarrollo de la planta y el fruto, este necesita que la temperatura se encuentre entorno a los 18-24°C y, por último, para una normal y adecuada absorción de agua a través de su sistema radicular requiere de temperaturas que oscilen entre los 18-20°C. En conclusión, las temperaturas de crecimiento y desarrollo para el melón deben oscilar entre los 20-30°C, mientras que las temperaturas excesivamente altas (superiores a los 35°C) pueden provocarles quemaduras a sus frutos y, por ende, la descomposición de la carne de estos. La planta del melón es extremadamente adaptativa ya que puede crecer tanto en suelos arenosos como en suelos arcillosos, siendo capaz de tolerar valores de pH que oscilan en un amplio rango de 4,8 hasta 8,9, sin embargo, no se desarrolla bien en suelos compactos o con escaso drenaje.

Operaciones de cultivo: Es conveniente que, antes de la instalación del cultivo en el huerto, se lleven a cabo escardas para eliminar las posibles malas hierbas que se encuentren allí preexistentes y puedan ser competidores directos del cultivo. Además, también conviene realizar una escarificación con el fin de optimizar la aireación del terreno. Posteriormente, a medida que las plantas vayan emergiendo del suelo, será conveniente realizar aclareos dejando una o dos en cada golpe. Se recomienda llevar a cabo un ligero calzado del terreno para mejorar el enraizamiento a medida que vayan creciendo y desarrollándose las plantas. Conviene, en ciertos casos, elaborar un cierto guiado de los cultivos mediante la instalación de tutores y, finalmente, se recomienda realizar aclareos de los frutos a medida que estos



vayan creciendo para que los restantes en la planta alcancen un tamaño adecuado, dejando entre 4-6 melones por mata.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Pulgones (*Aphididae sp.*)
 - Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)
 - Araña Roja (*Tetranychus urticae*)
 - Trips (*Thrips tabaci*)
 - Orugas (*Diaphania hyalinata*)

- Enfermedades comunes:
 - Mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*)
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)
 - Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Piel de Sapo	Se trata de una variedad típica española de forma alargada y color verde con estrías o manchas oscuras, piel dura y rugosa. La carne de su interior es de color blanco pálido y sabor dulce.

Tabla 35 - Variedades del cultivo del melón preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Piel de Sapo	Mayo	Septiembre

Tabla 36 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del melón preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.13. Patata (*Solanum tuberosum* L.)

La taxonomía del cultivo de la “Patata” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum tuberosum</i>

Tabla 37 - Taxonomía de la patata. Fuente: Elaboración propia.

Origen: América del Sur

Aprovechamiento: Tubérculo

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 13 - Descripción gráfica del cultivo de la patata. Fuente: Google.



Descripción: La “Patata” se trata de una planta herbácea vivaz de ciclo anual. Su sistema radicular está formado por raíces fibrosas, muy ramificadas y bastante largas. Los tallos son aéreos, fuertes y gruesos, y presentan formas angulosas, al comienzo del crecimiento de la planta presentan un porte erguido y, con el tiempo, tienden a tumbarse por el peso de la vegetación. Presenta conjuntos de hojas verdes, imparipinnadas y, en la base del peciolo, pueden presentar pequeños foliolillos. Sus flores presentan colores blancos, rosados o violetas dependiendo de la variedad ante la que nos encontremos y estas se encuentran agrupadas en inflorescencias umbeliformes. Los frutos son bayas de formas redondeadas. Su sistema subterráneo tiene una naturaleza rizomática y, es en este, donde se desarrollan los tubérculos que, posteriormente, son cosechados para su consumo. Estos tubérculos son considerados la reserva energética de estas plantas, presentan formas variadas y una estructura caulinar característica.

Cultivo: La siembra del cultivo de la patata, a diferencia del resto de cultivos y, como caso particular, se lleva a cabo mediante la plantación de uno de los tubérculos de la planta. En estos se encuentran las yemas en estructuras conocidas, comúnmente, con el nombre de “ojo”. Si el tamaño del tubérculo es muy grande, se puede llevar a cabo un corte a lo largo de su eje longitudinal de manera que el número de ojos en cada mitad sea lo más cercano posible. En el huerto del presente proyecto se plantará una hilera de patatas por lomo, dando lugar a una separación entre líneas de unos 50 cm de distancia, y una separación entre plantas de unos 40 cm. La profundidad a la que se recomienda introducir los tubérculos en la tierra es de unos ocho centímetros debido a las grandes dimensiones que estos presentan.

Requerimientos edafoclimáticos: Los cultivos de patata encuentran mayor comodidad a la hora de su desarrollo en climas templados-fríos. La temperatura óptima para el correcto crecimiento y desarrollo de estos cultivos se sitúa entre los 15-18°C, por ello, le convienen temperaturas nocturnas frescas. Por otro lado, les perjudican las temperaturas extremas, tanto el exceso de frío como el exceso de calor, provocando retrasos en el desarrollo y, además, disminución en la producción de tubérculos, perjudicando directamente a las cosechas.

En cuanto a las condiciones del terreno en el que se encuentran plantadas, las plantas de patatas se adaptan bastante bien a todo tipo de suelos, sin embargo, los mayores rendimientos de cultivo los presentan en terrenos ligeros, francos o arenosos. Por otro lado, prefieren suelos fértiles (ricos en humus), sueltos y aireados y bien cultivados. Estas plantas son capaces de soportar valores de pH ácidos entre 5,5-6 y, además, se les considera medianamente tolerantes a la salinidad.

Operaciones de cultivo: Se recomienda, antes de llevar a cabo el cultivo de la patata, colocar una gruesa capa de paja en el suelo con el fin de evitar la aparición de malas hierbas las cuales traten de competir con el cultivo por los recursos del suelo y, además, el verdeo por la acción de la luz solar (también conocido como acolchado orgánico). También se recomienda la acumulación de tierra entorno a los tallos cuando estos presenten una altura entorno a los 15 cm, con el fin de que la tierra se mantenga mullida y, de esta manera, favorecer el crecimiento y desarrollo de los tubérculos (aporcado). Por último, conviene, previo a la recolección de las patatas maduras, destruir la parte aérea de la planta para que esta se seque y deje de



requerir nutrientes de manera que estos y, en concreto los de las raíces, se acumulen en los tubérculos.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*)
 - Gusano de alambre (*Agriotes sp.*)
 - Pulgones (*Nasonovia ribisnigris*)
 - Araña Roja (*Tetranychus urticae*)
- Enfermedades comunes:
 - Mildiu (*Phytophthora infestans*)
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Jaerla	Se trata de una variedad precoz, muy productiva y rústica. El color de la piel del tubérculo es amarillo al igual que el de la carne y presenta una forma ovoide.
Monalisa	Se trata de una variedad semi-temprana. La forma del tubérculo es ovalada y la piel es lisa y amarilla al igual que el color de la carne.

Tabla 38 - Variedades del cultivo de la patata preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Jaerla	Marzo	Junio
Monalisa	Marzo	Julio

Tabla 39 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la patata preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.14. Pepino (*Cucumis sativus* L.)

La taxonomía del cultivo del “Pepino” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Subfamilia	Cucurbitoideae
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>Cucumis sativus</i>

Tabla 40 - Taxonomía del pepino. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Asia tropical

Aprovechamiento: Fruto

Documento gráfico del cultivo:





Ilustración 14 - Descripción gráfica del cultivo del pepino. Fuente: Google.

Descripción: El “Pepino” se trata de un cultivo de planta herbácea anual, el cual presenta un sistema radicular en forma de haz, fasciculado y su desarrollo es bastante superficial (horizontal). Sus tallos son de tipo trepador o rastreros, están muy ramificados en su base y presentan formas angulosas. De cada uno de sus nudos parte una hoja o zarcillo y las plantas están recubiertas de vellosidades. Las hojas están largamente pecioladas, fuertemente cordadas en la base y presentan tonalidades de verde oscuro. Las flores son axiales y de color amarillento, y el fruto, el cual constituye la parte comestible de la planta, presenta una forma alargada y de colores variables, pudiendo ser el color de la corteza verde (el más habitual), amarillo o blanco en función de la variedad ante la que nos encontremos, mientras que la pulpa o carne del fruto es siempre blanca y acuosa. Las semillas que aloja en su interior son de forma alargada, ovals y aplastadas, y varían de color entre blanco o amarillento dependiendo de la variedad. La capacidad germinativa de dichas semillas puede llegar a los cinco años.

Cultivo: El cultivo del pepino se lleva a cabo mediante el método de siembra en semillero y posterior trasplante, con el fin de proteger a las semillas germinadas de las últimas heladas de la primavera. Es conveniente llevar a cabo la cosecha de los pepinos una vez que estos se encuentren correctamente desarrollados y maduros, antes de que lleguen a su formación completa y empiecen a amarillear, momento en el cual empezarán a pasarse y perder turgencia. Esto se debe a que, en el momento que alcanzan su formación completa, se desarrollan sus semillas y, en paralelo, la mata paraliza su desarrollo y comienza a reducir la formación de nuevas flores y frutos. El trasplante de las plántulas se lleva a cabo en el momento que estas cuenten con tres o cuatro hojas, ocurriendo esto alrededor de un mes después de la siembra en el invernadero. Las plántulas de pepino se insertarán en caballones durante el trasplante, separados estos entre sí un metro y, dejando una distancia entre planta de alrededor de 50 cm.

Requerimientos edafoclimáticos: Se trata de una planta que solicita un clima templado-cálido, con cierta exposición al sol directa. La temperatura óptima para su correcto crecimiento y desarrollo se encuentra entre los 18-28°C, mientras que es muy sensible a las bajas temperaturas y al exceso de humedad (encharcamiento). Por otro lado, la temperatura mínima de germinación de las semillas es de 15,5°C. Por todo ello, es conveniente que la temperatura media, por la noche, del ambiente en el que se encuentre la plantación de pepinos esté entorno a los 18°C. Además, las flores del pepino podrán florecer y fructificar en condiciones en las que el fotoperiodo sea corto siempre y cuando la intensidad luminosa recibida durante el corto periodo de luz sea la suficiente y necesaria.

Respecto al terreno donde se ubican estos cultivos, las plantas de pepino presentan buena adaptación a cualquier tipo de suelo, desde aquellos que presentan texturas arenosas, hasta los suelos arcillosos, siempre y cuando estén bien aireados y no presenten problemas de drenaje y, por ende, encharcamientos. Por todo ello, presentan una mayor adaptación a suelos frescos, bien aireados y ricos en materia orgánica. Por último, son capaces de soportar suelos ácidos hasta valores de pH de 5,5 y, a su vez, son medianamente tolerantes a la salinidad.



Operaciones de cultivo: Es conveniente que se realicen, llegado el momento adecuado, labores de aclareo, dejando una única planta por golpe. Por otro lado, el aporcado conseguirá un buen desarrollo radicular de las plantas y mantendrá el suelo bien aireado. Para evitar la competencia con las malas hierbas, se recomienda que se lleven a cabo escardas las cuales las eliminan progresivamente. Además, será conveniente el entutorado de las plantas en el momento del trasplante y posterior sujeción con la ayuda de hilos o alambres para evitar la caída de las plantas debido al peso de los frutos maduros.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Pulgones (*Aphididae sp.*)
 - Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)
 - Araña Roja (*Tetranychus urticae*)
- Enfermedades comunes:
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)
 - Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Ashley	Se trata de una variedad de ciclo temprano, la cual presenta una vegetación vigorosa y buena fructificación. Los frutos presentan forma alargada de entre 20-23 cm y son de color verde oscuro y con pinchos blancos.

Tabla 41 - Variedades del cultivo del pepino preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Trasplante	Cosecha
Ashley	Abril	Mayo	Julio

Tabla 42 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del pepino preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.15. Pimiento (*Capsicum annuum* L.)

La taxonomía del cultivo de la “Patata” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>Capsicum annuum</i>

Tabla 43 - Taxonomía del pimiento. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Bolivia y Perú

Aprovechamiento: Fruto

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 15 - Descripción gráfica del cultivo del pimiento. Fuente: Google.



Descripción: El “Pimiento” se trata de una planta herbácea de ciclo anual y porte arbustivo. Su sistema radicular está formado por una raíz principal pivotante y profunda y algunas secundarias también profundas y, además, está reforzado con un elevado número de raíces adventicias. Sus hojas son lampiñas, con formas ovales o lanceoladas y con un ápice acuminado largamente pecioladas. Las flores son de tamaño pequeño y de color blanco, apareciendo solitarias en cada uno de los nudos. Por último, el fruto se trata de una baya de estructura cartilaginosa deprimida, de colores rojos o amarillos dependiendo de la variedad ante la que nos encontremos cuando alcanzan el estadio de madurez, momento óptimo para la cosecha. Las semillas alojadas en el interior de estos frutos presentan formas redondeadas, de tonalidades amarillentas pálidas, las cuales se insertan, de forma cónica, en el interior del fruto.

Cultivo: La siembra del cultivo del pimiento se llevará a cabo mediante una primera siembra y germinación de las semillas en el semillero alojado en el invernadero del huerto y, posteriormente, se trasplantarán al alcanzar un desarrollo adecuado para esta operación, siendo este cuando las plántulas alcancen una altura aproximada de 15 cm. La distribución del cultivo se llevará a cabo en hileras separadas, aproximadamente, un metro entre sí y, a su vez, se dejará una distancia entre plantas de unos 50 cm. La cosecha de pimientos se lleva a cabo de manera escalonada, según las dimensiones de los frutos. Este cultivo precisa de riegos regulares y abundantes, por ello, es conveniente realizar riegos generosos en las primeras etapas de crecimiento y desarrollo de las plantas y, después, cuando empiecen a aparecer los frutos, aumentar el volumen de riegos.

Requerimientos edafoclimáticos: Los cultivos de pimiento encuentran mayor comodidad a la hora de su desarrollo en climas templados-cálidos y espacios muy luminosos ya que demandan gran cantidad de horas de luz directa. La temperatura óptima para el correcto crecimiento y desarrollo de estos cultivos se sitúa entre los 18-25°C, mientras que por encima de los 35°C las flores y frutos tienden a caerse. Por otro lado, no toleran muy bien las bajas temperaturas, aunque las heladas, si no son muy bruscas, pueden provocar destrozos en la parte aérea de las plantas, pero estas vuelven a rebrotar.

En cuanto a las condiciones del terreno en el que se encuentran plantadas, las plantas de pimiento requieren de suelos profundos, bien aireados, ricos en micro y macronutrientes y bien drenados. Son capaces de adaptarse y resistir acidez del suelo de valores de pH hasta los 5,5, mientras que son poco resistentes a la salinidad.

Operaciones de cultivo: Se recomienda, al menos en el propio semillero antes del trasplante, llevar a cabo una labor de aclareo en la cual se deje una planta por golpe. Respecto al suelo, antes del trasplante, se realizará el aporcado con el que se asegurarán buenos niveles de humedad a nivel radicular y, además, serán convenientes labores de escardas para eliminar las malas hierbas del terreno las cuales traten de competir con el cultivo del pimiento. Finalmente, respecto al propio cultivo, se llevan a cabo diferentes podas a medida que estos lo requieran durante el desarrollo vegetativo, se realizarán entutorados en el momento del trasplante y amarre de los tallos a los tutores mediante cables a media que estos crezcan y, por último, durante la aparición y desarrollo de las flores y frutos, también convendrá realizar aclareos con el fin de beneficiar el cuajado de los frutos restantes.



Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Pulgones (*Aphididae sp.*)
 - Araña Roja (*Tetranychus urticae*)
 - Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)
 - Trips (*Frankliniella occidentalis*)
- Enfermedades comunes:
 - Mildiu (*Phytophthora infestans*)
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Dulce Italiano	Se trata de una variedad muy productiva la cual su fruto es alargado de unos 18 cm y hueco en su interior con un color verde exterior.
Morrón	Se trata de una variedad de buen rendimiento. Los frutos son de tamaño ancho con depresión basal, acostillados, carne gruesa y dulce, y su color exterior puede ser verde, rojo y amarillo para la misma variedad.

Tabla 44 - Variedades del cultivo del pimiento preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Dulce Italiano	Mayo	Septiembre
Morrón	Abril	Septiembre

Tabla 45 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del pimiento preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.16. Sandía (*Citrullus lanatus* L.)

La taxonomía del cultivo de la “Sandía” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Subfamilia	Cucurbitoideae
Género	<i>Citrullus</i>
Especie	<i>Citrullus lanatus</i>

Tabla 46 - Taxonomía de la sandía. Fuente: Elaboración propia.

Origen: África subtropical

Aprovechamiento: Fruto

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 16 - Descripción gráfica del cultivo de la sandía. Fuente: Google.

Descripción: La “Sandía” se trata de un cultivo de planta anual y porte, por lo general rastrero, el cual presenta un sistema radicular bastante amplio, ramificado y superficial (crecimiento horizontal de las raíces, aunque no exime que estas puedan ser profundas). Presenta tallos herbáceos de color verde, delgados, ligeramente blandos, recubiertos de vellosidades y dotados de zarcillos. Sus hojas presentan un haz de tacto suave y, por el contrario, un envés



áspero y con vellosidades. De las axilas de estas emergen las flores las cuales son solitarias y de color amarillo. Respecto al fruto, se trata de una baya globulosa de tamaño variable, aunque generalmente grande, con una pulpa o carne rosada o rojiza y pesos que rondan entre los 2-5 kg aunque en ciertas ocasiones pueden alcanzar los 6 o 7 kilogramos. Las semillas alojadas en su interior presentan una forma aplastada y color blanco, marrón o negro. El poder germinativo de estas, en buenas condiciones de conservación y almacenamiento, puede alcanzar los cinco años.

Cultivo: El cultivo de la sandía se lleva a cabo mediante el método de siembra directa y, en el caso del huerto, se hará directamente en los caballones los cuales estarán separados entre sí 1 metro de distancia, del mismo modo que las plantas estarán separadas unas de otras entorno a metro y medio con el fin de asegurar que estas no se solapen ni compitan entre ellas ya que, como se ha comentado anteriormente, se tratan de plantas de gran desarrollo radicular y vegetativo en el eje horizontal. Las pepitas de la sandía se enterrarán a una distancia de la superficie de unos tres centímetros. Respecto a los frutos y su cosecha, se recomienda su recogida cuando estos se encuentren madurando, pero aún ligeramente verdes, para que alcancen su madurez durante los días posteriores a la cosecha. Las plantas de sandía presentan unos mayores requerimientos de riego en la fase comprendida entre la iniciación del desarrollo de sus frutos y su maduración. Sin embargo, el exceso de humedad en este cultivo puede repercutir notablemente en la proliferación de hongos, por lo tanto, resulta conveniente regular muy bien los riegos durante la germinación y, posteriormente, aumentarlos gradualmente hasta el desarrollo de los frutos, evitando siempre que se mojen las hojas.

Requerimientos edafoclimáticos: La sandía se trata de una planta la cual solicita un clima templado-cálido para su correcto crecimiento y desarrollo y es muy sensible a las bajas temperaturas (heladas). La temperatura mínima de germinación de sus semillas se encuentra en los 15°C, mientras que su óptimo se sitúa en los 25°C. El intervalo térmico ideal de esta planta se encuentra entre los 23-28°C.

Respecto al terreno donde se ubican estos cultivos, las plantas de sandía presentan buena adaptación a cualquier tipo de suelo, aunque prefieren suelos con buen drenaje, fértiles, bien aireados y de una consistencia media. Son capaces de tolerar suelos ácidos con valores de pH de hasta 5,5.

Operaciones de cultivo: Es conveniente que se realicen escardas para la eliminación de las malas hierbas preexistentes en el suelo y evitar la competencia de estas con las plantas de sandía. Por otro lado, el aclareo en este cultivo es de suma importancia, llevándose este a cabo en dos etapas: una primera etapa la cual tiene lugar cuando las plántulas presenten tres hojas y, mediante el aclareo, se dejando entre dos y tres plantas por golpe; y una segunda etapa la cual se lleva a cabo entre ocho y diez días después de la primera etapa, dejando una sola planta por golpe. La poda de ramas improductivas y ramas secundarias se lleva a cabo con el fin de mejorar el cuajado de los frutos y, por último, puede realizarse una última operación de aporcado para beneficiar un correcto enraizamiento.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.



- Plagas habituales:
 - Pulgones (*Aphididae sp.*)
 - Trips (*Thrips tabaci*)
 - Araña Roja (*Tetranychus urticae*)
 - Orugas (*Diaphania hyalinata*)

- Enfermedades comunes:
 - Mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*)
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)
 - Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Crimson Sweet	Se trata de una variedad vigorosa y de buena productividad. Presenta frutos de forma ovalada, con la corteza de color verde y aristas oscuras y la carne interior es de color rojo, jugosa y dulce.

Tabla 47 - Variedades del cultivo de la sandía preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Crimson Sweet	Mayo	Agosto

Tabla 48 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la sandía preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.17. Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

La taxonomía del cultivo del “Tomate” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum lycopersicum</i>

Tabla 49 - Taxonomía del tomate. Fuente: Elaboración propia.

Origen: América del sur

Aprovechamiento: Fruto

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 17 - Descripción gráfica del cultivo del tomate. Fuente: Google.



Descripción: El “Tomate” se trata de un cultivo de planta anual por sus frutos, es de porte arbustivo y rastrero. Sus hojas se alternan a lo largo del tallo, pinnadas y compuestas, y están recubiertas de vellosidades de color verde. El tallo presenta formas angulosas, está recubierto de pelos visibles y, generalmente se encuentra erguido hasta que, debido al peso de los frutos, cede y se vuelve rastrero. Presentan un sistema radicular amplio, formado por una raíz principal provista de una gran cantidad de raíces secundarias y adventicias. Las flores se concentran en inflorescencias de tipo racimo ubicadas en las axilas de las hojas con un total de 3-10 flores por inflorescencia y son de colores amarillentos. El fruto de la planta de tomate se presenta como una baya globosa de diferentes tonalidades de rojos y granates en función de la variedad ante la que nos encontremos. Estos frutos son pluriloculares, pudiendo verse en ciertas ocasiones los límites de estos lóculos en una superficie acostillada, sino la superficie será lisa. Las semillas que albergan en su interior son grisáceas o negras, de pequeño tamaño y discoidales, presentando una capacidad germinativa en buenas condiciones de conservación y almacenamiento de hasta cuatro y cinco años.

Cultivo: El cultivo del tomate se lleva a cabo mediante el método de siembra y germinación de las semillas en el semillero alojado e el invernadero del huerto y posterior trasplante de las plántulas, el cual se llevará a cabo cuando las temperaturas no sean inferiores a los 7°C. A la hora del trasplante, este se llevará a cabo tomando como premisa dejar una distancia entre matas de unos 40 cm y, a la vez, una separación entre líneas de unos 80 cm. El cultivo del tomate precisa de un riego regular, pero no excesivo, ya que esto puede fomentar la proliferación de infecciones en las plantas y, además, el desarrollo heterogéneo del fruto y agrietamientos por lo que, una vez que la planta empiece a formar los frutos, el riego deberá ser más frecuente y regular.

Requerimientos edafoclimáticos: El tomate se trata de una planta la cual solicita un clima cálido para su correcto crecimiento y desarrollo. El intervalo térmico ideal de esta planta se encuentra entre los 15-25°C. Si las temperaturas caen por debajo de los 0°C, las plantas dejarán de llevar a cabo sus procesos vitales y, por ende, morirán. Por otro lado, estas requieren de, al menos, seis horas de exposición directa al sol y mucho calor.

Respecto al terreno donde se ubican estos cultivos, las plantas de tomate se adaptan mejor a suelos rústicos, aunque vegetan mejor en suelos sueltos, profundos y bien drenados. Soportan suelos con valores de pH elevados y condiciones de cierta acidez, aunque los mejores rendimientos de estas plantas se dan en valores de pH del suelo entre 6,5 y 6,9 y, respecto a la salinidad, presentan buena resistencia y adaptación.

Operaciones de cultivo: Es conveniente que se realicen escardas para la eliminación de las malas hierbas preexistentes en el suelo y evitar la competencia de estas con las plantas de tomate. Por otro lado, el aclareo en este cultivo es importante, resultando, tras esta operación, una planta por golpe. Además, conviene realizar un aporcado el cual beneficie la emisión de raíces adventicias y beneficie el anclaje y desarrollo de estas. Se llevarán a cabo podas de formación, de eliminación de tallos secundarios o terminales y, si el desarrollo foliar es excesivo, se eliminarían las hojas viejas. Por último, se insertarán tutores para que, durante el crecimiento y desarrollo de la planta, se vayan entutorando los tallos a las cañas o mallas que se instalen.



Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Pulgones (*Aphididae sp.*)
 - Minador del tomate (*Tuta absoluta*)
 - Araña Roja (*Tetranychus urticae*)
 - Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

- Enfermedades comunes:
 - Mildiu (*Phytophthora cichoracearum*)
 - Moho gris (*Botrytis cinerea*)
 - Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Bella Rosa	Se trata de una variedad bastante productiva y resistente a plagas y enfermedades. Sus frutos son esféricos y de color rojo brillante.
Marmande Claudia	Se trata de una variedad precoz y de crecimiento indeterminado. Sus frutos son aplanados y acostillados, con color rojo verdoso de la piel exterior.

Tabla 50 - Variedades del cultivo del tomate preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Trasplante	Cosecha
Bella Rosa	Marzo	Mayo	Septiembre
Marmande Claudia	Marzo	Mayo	Agosto

Tabla 51 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades del tomate preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.18. Zanahoria (*Daucus carota* L.)

La taxonomía del cultivo de la “Zanahoria” se expone mediante la tabla que se adjunta a continuación:

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Apiales
Familia	Apiaceae
Subfamilia	Apioideae
Género	<i>Daucus</i>
Especie	<i>Daucus carota</i>

Tabla 52 - Taxonomía de la zanahoria. Fuente: Elaboración propia.

Origen: Asia central

Aprovechamiento: Raíz

Documento gráfico del cultivo:



Ilustración 18 - Descripción gráfica del cultivo de la zanahoria. Fuente: Google.



Descripción: La “Zanahoria” se trata de un cultivo de planta herbácea bienal la cual, durante el primer año de cultivo desarrolla una roseta de hojas alargadas y almacena las reservas en la raíz. Las flores se colocan en umbelas y pueden ser de color amarillento, blanco o azulado. Sus hojas son alargadas y pecioladas, doble o incluso triplemente pinnado partidas, disponiéndose en roseta. Las semillas son de tamaño pequeño y presentan color verde oscuro con aguijones curvados en sus extremos. La raíz se encuentra hipertrofiada a base de parénquima cortical y, las reservas anteriormente citadas, se amontonan en la raíz principal la cual presenta forma alargada, y de ella emergen raíces secundarias de absorción.

Cultivo: El cultivo de la zanahoria se lleva a cabo mediante el método de siembra directa. Este cultivo es bastante exigente en lo que al riego se refiere, ya que precisa de riegos bastante regulares, sobre todo cuando este es cultivado en suelos sueltos y arenosos los cuales no presentan buena retención hídrica, por ello, precisan de una apropiada humedad del suelo y que esta sea continua, pero si llegar al encharcamiento, ya que esto perjudicaría notablemente al cultivo. La disposición de las plantas de zanahoria en el huerto se llevará a cabo en hileras con una separación de 30 cm y, a su vez, las plantas estarán separadas entre sí a unos 10 cm de distancia.

Requerimientos edafoclimáticos: La zanahoria se trata de una planta la cual requiere de climas templados para su correcto crecimiento y desarrollo, aunque no necesita temperaturas altas. La temperatura óptima de crecimiento de estas plantas se encuentra alrededor de los 17°C. Por otro lado, pueden llegar a soportar bajas temperaturas (heladas) si estas no son excesivas.

Respecto al terreno donde se ubican estos cultivos, las plantas de zanahoria presentan preferencia por suelos profundos y de textura ligera debido a su gran desarrollo radicular, sobre todo la raíz principal y, además, con buena retención de humedad. Por otro lado, no son capaces de resistir suelos con valores de acidez ni tampoco suelos alcalinos. Son plantas sensibles a la salinidad.

Operaciones de cultivo: Es conveniente que se realicen operaciones para presentar un suelo mullido con el fin de evitar entorpecer el crecimiento radicular. Cuando las plantas presenten de dos a tres hojas, se llevará a cabo, al menos, un aclareo el cual favorezca un desarrollo vigoroso de las plantas. También se recomienda llevar a cabo escardas con las cuales se eliminen las malas hierbas preexistentes en el suelo y, con ello, evitar competencias. Por último, es muy importante efectuar un recalce para impedir que las raíces las cuales rebasen el nivel del suelo alcancen un color verde.

Plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades más habituales en este cultivo y contra las que habrá que tomar medidas de prevención son las siguientes.

- Plagas habituales:
 - Pulgones (*Cavariella aegopodii*)
 - Gusanos de alambre (*Agrotis vegetum*)



- Enfermedades comunes:
 - Podredumbre negra de las raíces (*Stemphylium radicinum*)
 - Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)

Variedades en el huerto:

Nombre	Descripción
Pluto	Se trata de una variedad de ciclo vegetativo rápido la cual se adapta bastante bien a terrenos ligeros.

Tabla 53 - Variedades del cultivo de la zanahoria preexistentes en el huerto y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

Ciclo:

Variedad	Siembra	Cosecha
Pluto	Mayo	Agosto

Tabla 54 - Ciclo del cultivo de cada una de las variedades de la zanahoria preexistentes en el huerto (siembra y cosecha). Fuente: Elaboración propia.



4.19. Resumen de cultivos, especies, siembras y separaciones

A continuación, se expone una tabla resumen de los cultivos y sus variedades anteriormente citados, indicando el tipo de siembra de cada uno y las separaciones entre líneas y plantas en el huerto:

Cultivo	Variedades	Tipo de siembra	Separación entre líneas (cm)	Separación entre plantas (cm)
Acelga (<i>Beta vulgaris</i> L.)	Verde Penca Blanca	Directa	50	40
Ajo (<i>Allium sativum</i> L.)	Ajo Blanco Chino (Spring) Ajo Morado (Pedroñeras)	Directa	25	15
Berenjena (<i>Solanum melongena</i> L.)	Madrid F1	Semillero (*)	60	40
Calabacín (<i>Cucurbita pepo</i> L.)	Belleza Negra	Semillero	100	80
Cebolla (<i>Allium cepa</i> L.)	Babosa Valenciana	Semillero	50	25
Coliflor (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i> L.)	Catalina Metropol	Semillero	80	50
Espinaca (<i>Spinacia olerace</i> L.)	Gigante de invierno	Directa	25	15
Guisante (<i>Pisum sativum</i> L.)	Enrame Rondo	Directa	50	40
Haba (<i>Vicia faba</i> L.)	Aguadulce	Directa	50	40



Cultivo	Variedades	Tipo de siembra	Separación entre líneas (cm)	Separación entre plantas (cm)
Judía (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Garrafal Oro de enrame	Directa	50	40
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Maravilla 4 estaciones Reina de Mayo	Semillero	50	25
Melón (<i>Cucumis melo</i> L.)	Piel de Sapo	Directa	120	100
Patata (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	Jaerla Monalisa	Directa	50	40
Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.)	Ashley	Semillero (*)	100	50
Pimiento (<i>Capsicum annum</i> L.)	Dulce Italiano Morrón	Semillero	100	50
Sandía (<i>Citrullus lanatus</i> L.)	Crimson Sweet	Directa	100	150
Tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i> L.)	Bella Rosa Marmande Claudia	Semillero (*)	80	40
Zanahoria (<i>Daucus carota</i> L.)	Pluto	Directa	30	10

Tabla 55 - Resumen de especies de cultivos y variedades presentes en el huerto, tipo de siembra y separación entre líneas y plantas. Fuente: Elaboración propia.

(*) Aquellos cultivos los cuales tendrán un semillero propio.



5. ASOCIACIÓN Y ROTACIÓN DE CULTIVOS

5.1. Introducción

El huerto urbano del presente proyecto se ha dividido en un total de 16 hojas de cultivo de distinto tamaño, las cuales presentan, aproximadamente, unos 100 m² de superficie cada una. Cada uno de estos espacios son de tamaño reducido, por lo que es necesario el máximo aprovechamiento del espacio disponible llevando a cabo una buena asociación y rotación de los diferentes cultivos. Tal y como se ha mostrado anteriormente, habrá 18 tipos de hortalizas distintos, de los cuales 12 son cultivos de la temporada de primavera-verano y 6 son cultivos de la temporada de otoño-invierno. Esta división se muestra en la tabla que se expone a continuación:

CULTIVOS	
Primavera - Verano	Otoño – Invierno
Berenjena	Acelga
Calabacín	Ajo
Coliflor	Cebolla
Judía	Espinaca
Lechuga	Guisante
Melón	Haba
Patata	-
Pepino	-
Pimiento	-
Sandía	-
Tomate	-
Zanahoria	-

Tabla 56 - División de la estacionalidad de los cultivos presentes en el huerto. Fuente: Elaboración propia.

5.2. Asociación de cultivos

Con el fin de sacar el máximo rendimiento del espacio de cultivo disponible en el huerto, se va a llevar a cabo la asociación entre los diferentes cultivos, por lo que habrá que estudiar la viabilidad cultivar, al menos, dos especies en espacios contiguos o próximos entre ellas, por lo tanto, habrá que considerar el efecto que las hortalizas, las cuales vayan a convivir en proximidad, pueden tener entre ellas.



Por su naturaleza, algunos de los cultivos anteriormente citados compiten por la absorción de micro y macronutrientes presentes en el suelo en el que se ubican, por el espacio y por la captación de luz solar, por lo que es de gran importancia llevar a cabo una correcta asociación de cultivos. En las tablas que se exponen a continuación se presentan las asociaciones de las distintas especies a cultivar en el huerto.

Nombre del cultivo	Asociación favorable	Asociación desfavorable
Berenjena	Judía y pimiento	Patata
Calabacín	Cebolla, guisante, judía y patata	-
Coliflor	Cebolla, guisante, judía, melón, patata, pimiento, tomate y zanahoria	Ajo
Judía	Berenjena, espinaca, lechuga, melón, patata, pimiento y zanahoria	Acelga, ajo y cebolla
Lechuga	Cebolla, guisante, patata, pepino, pimiento y zanahoria	Ajo
Melón	Guisante, haba y judía	Pepino
Patata	Ajo, guisante, haba, judía, pimiento y tomate	Berenjena, coliflor y pepino
Pepino	Guisante, judía y lechuga	Melón, patata, sandía y tomate
Pimiento	Ajo, berenjena, cebolla, coliflor, judía, lechuga, patata y zanahoria	-
Sandía	Guisante, judía y lechuga	Pepino
Tomate	Ajo, cebolla, coliflor, espinaca, lechuga, patata y zanahoria	Acelga, guisante, judía y pepino
Zanahoria	Ajo, cebolla, guisante, judía, lechuga, patata y pimiento	Acelga

Tabla 57 - Asociaciones favorables y desfavorables de las especies de cultivo de primavera-verano. Fuente: Elaboración propia.



Nombre del cultivo	Asociación favorable	Asociación desfavorable
Acelga	Cebolla y coliflor	Tomate
Ajo	Lechuga, patata, pimiento, tomate y zanahoria	Guisante, haba y judía
Cebolla	Calabacín, lechuga, pepino, pimiento, tomate y zanahoria	Guisante, haba, judía y patata
Espinaca	Coliflor, guisante, judía y zanahoria	Acelga
Guisante	Lechuga, melón, patata y pepino	Ajo y cebolla
Haba	Lechuga, melón, patata y sandía	Ajo y coliflor

Tabla 58 - Asociaciones favorables y desfavorables de las especies de cultivo de otoño-invierno. Fuente: Elaboración propia.

5.3. Rotación de cultivos

La operación de rotación de cultivos consiste en la alternancia o sucesión, durante un periodo de tiempo, de diferentes especies de cultivos en un mismo espacio. La importancia de la rotación de cultivos se basa en varios aspectos. A continuación, se indican aquellos de mayor relevancia:

- Control de plagas y enfermedades
- Mejora de la fertilidad del suelo y conservación del balance de los micro y macronutrientes disponibles para las plantas en este
- Aumento de la calidad y del rendimiento de los diferentes cultivos presente en el huerto
- Control de las malezas y malas hierbas del terreno
- Mantenimiento y perfeccionamiento del contenido de materia orgánica del suelo del huerto
- Mejora del drenaje, aireación del suelo y del tamaño y estabilidad de los agregados del suelo

Para poder llevar a cabo la rotación de cultivos, hay que tener en cuenta los diferentes aspectos que se presentan a continuación:

- Hay que tener en cuenta que, todos aquellos cultivos que presenten un sistema radicular profundo deben seguir a cultivos que, al contrario, presenten sistemas radiculares superficiales, ayudando de esta manera al suelo a mantener una estructura apropiada, así como un buen drenaje. Además, las raíces de gran tamaño



proporcionan a los diferentes organismos del suelo y, en especial, a las lombrices, un espacio adecuado para vivir. Las lombrices resultan muy útiles al ser indicador natural, ya que su simple presencia nos muestra que el sustrato del suelo se encuentra en perfectas condiciones, por ello, resulta de gran interés la preexistencia de estas en el huerto, ya que proporcionan ventajas a este.

- Es indispensable llevar a cabo un buen y adecuado ajuste de los requerimientos de la rotación de cultivos en función de la disponibilidad de recursos del huerto, es decir, han de considerarse los distintos factores los cuales componen el conjunto de la hoja de rotación y de aquellos que están relacionados con cada una de las plantas, como la cantidad de agua disponible, la profundidad de enraizamiento y las necesidades de temperatura y de horas de luz.
- Es de suma importancia conocer que no se deben suceder cultivos pertenecientes a la misma familia, con exigencias de micro y macronutrientes similares o debilidad frente a plagas y enfermedades semejantes. De esta manera impediremos la proliferación y adaptación de las plagas y enfermedades en el huerto y, además, el agotamiento de los recursos naturales.
- Se recomienda el uso de abonos verdes para mantener cubierto el suelo durante el invierno, reduciendo, de esta manera, el lavado de nutrientes.
- Por último, es sumamente importante tener en cuenta el intercalado de cultivos fijadores de nitrógeno como son, sobre todo, las leguminosas, ya que estas regeneran parte de los nutrientes que consumen los cultivos más exigentes, tales como la patata o el tomate.

A continuación, se muestran tres tablas donde se recogen las fechas de siembra y cosecha, así como los trasplantes y las siembras en semillero de las diferentes especies del huerto. La recolección de frutos maduros puede llevarse a cabo de manera escalonada durante un periodo de 15-30 días, por lo que la fecha reflejada en las tablas será la estimada de inicio de cosecha.

Nombre del cultivo	Fecha de siembra	Fecha de recolección
Acelga	1 de septiembre	31 de noviembre
Ajo - Blanco Chino	1 de octubre	31 de marzo
Ajo - Morado Pedroñeras	1 de diciembre	1 de mayo
Espinaca	1 de septiembre	1 de noviembre
Guisante	1 de octubre	1 de febrero
Haba	1 de noviembre	15 de enero



Nombre del cultivo	Fecha de siembra	Fecha de recolección
Judía	1 de abril	15 de junio
Melón	1 de mayo	1 de septiembre
Patata - Jaerla	15 de marzo	1 de junio
Patata - Monalisa	1 de marzo	1 de julio
Sandía	1 de mayo	1 de agosto
Zanahoria	1 de marzo	1 de julio

Tabla 59 - Fechas de siembra y cosecha para los cultivos de siembra directa. Fuente: Elaboración propia.

Nombre del cultivo	Fecha de siembra	Fecha de recolección
Calabacín	1 de abril	31 de julio
Cebolla - Babosa	15 de diciembre	1 de mayo
Cebolla - Valenciana	1 de abril	31 de julio
Coliflor - Catalina	1 de junio	1 de noviembre
Coliflor - Metropól	15 de febrero	1 de junio
Lechuga - Maravilla 4 Estaciones	1 de marzo	1 de mayo
Lechuga - Reina de Mayo	31 de enero	1 de mayo
Pimiento - Dulce Italiano	1 de mayo	1 de septiembre
Pimiento - Morrón	15 de abril	1 de septiembre

Tabla 60 - Fechas de trasplante y cosecha para los cultivos trasplantados al huerto. Fuente: Elaboración propia.



Nombre del cultivo	Fecha de siembra	Fecha de trasplante	Fecha de recolección
Berenjena	1 de febrero	1 de mayo	31 de julio
Pepino	15 de abril	1 de mayo	15 de julio
Tomate - Bella Rosa	15 de marzo	1 de mayo	1 de septiembre
Tomate - Marmande Claudia	15 de marzo	1 de mayo	1 de septiembre

Tabla 61 - Fechas de siembra, trasplante y cosecha para los cultivos de siembra en semilleros. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se puede elaborar, de manera general, la siguiente rotación de cultivos mostrada en formato tabla y en un gráfico según las diferentes especies que se van a cultivar en el huerto y sus respectivas familias:

Familia	Cultivo
<i>Asteraceae</i>	Lechuga
<i>Brassicaceae</i>	Coliflor
<i>Cucurbitaceae</i>	Calabacín, melón, pepino y sandía
<i>Fabaceae</i>	Guisante, haba y judía
<i>Amaryllidaceae</i>	Ajo y cebolla
<i>Amaranthaceae</i>	Acelga y espinaca
<i>Solanaceae</i>	Berenjena, patata, pimiento y tomate
<i>Apiaceae</i>	Zanahoria

Tabla 62 - Familias botánicas y especies en el huerto. Fuente: Elaboración propia.

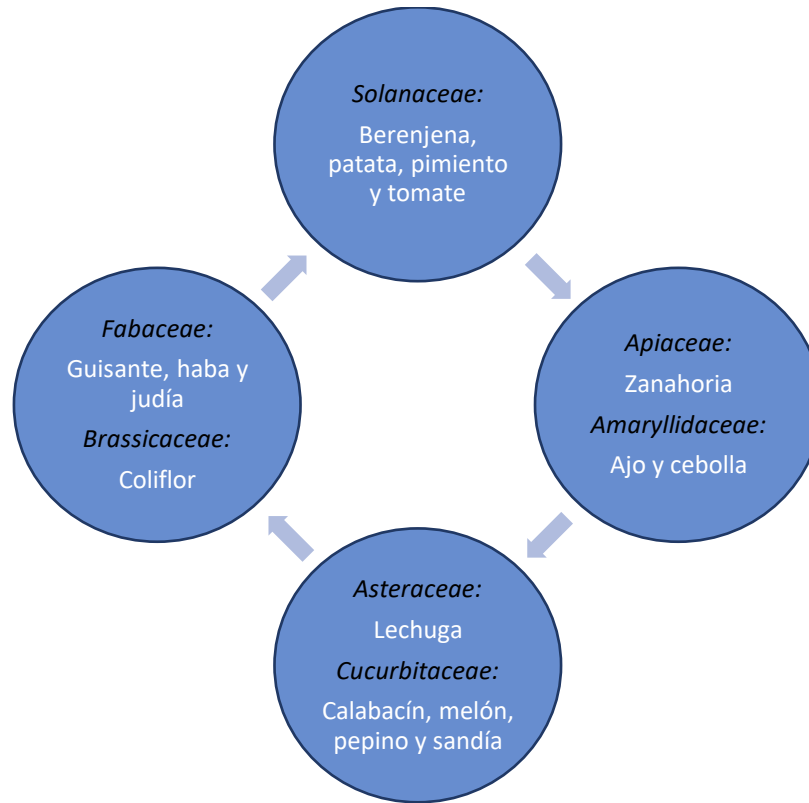


Gráfico 1 - Rotación de familias. Fuente: Elaboración propia

Las rotaciones de cultivo en el huerto serán diversas teniendo en cuenta que este presentará un amplio número de especies a lo largo del año las cuales se van a implantar en un diverso número de hojas de cultivo. A continuación, en la tabla 63, se procede a representar la ocupación modelo de las 16 hojas de cultivo presentes en el huerto urbano. Con el fin de cumplir con una correcta rotación, bastaría con conservar el orden de las ocupaciones, pero modificando cada año de hoja de cultivo, es decir, en el inicio del segundo año de cultivos se plantarán, en la hoja 1, aquellos cultivos que hayan ocupado la hoja 16 durante el primer año y, así, sucesivamente. De esta manera, siguiendo dicha rotación, se tratará de impedir repeticiones de la misma especie en una misma hoja durante, por lo menos, cuatro años. Además, en un mismo año, se encontrarán todas las especies implantadas en el huerto. En la tabla 63 que se expone a continuación, se presenta cómo resultan las 16 hojas de cultivo transcurrido el primer año del huerto.



	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
H1			LECHUGA REINA										HABA			
H2					CALABACÍN							GUISANTE				
H3					PIMIENTO MORRÓN							AJO BLANCO				
H4					JUDÍA								HABA			
H5		AJO MORADO				SANDÍA										
H6				TOMATE BELLA ROSA						ESPINACA						
H7				PATATA JAERLA			COLIFLOR CATALINA									
H8			COLIFLOR METROPOL									GUISANTE				
H9			BERENJENA										HABA			
H10				PATATA MONALISA						ACELGA						
H11				ZANAHORIA						ESPINACA						
H12				LECHUGA MARAVILLA			MELÓN									
H13		CEBOLLA BABOSA				PIMIENTO DULCE										
H14					PEPINO					ACELGA						
H15				CEBOLLA VALENCIANA						ESPINACA						
H16				TOMATE MARMANDE								HABA				

Tabla 63 - Ocupación tipo de las especies durante el primer año de cultivo del huerto. Fuente: Elaboración propia.



6. PLAGAS Y ENFERMEDADES

En lo que a los cultivos respecta, las plagas y enfermedades constituyen todos aquellos organismos no deseados los cuales, si no son controlados, pueden provocar importantes pérdidas de las cosechas de los cultivos al interferir en el crecimiento y desarrollo de estos. En los ecosistemas naturales, la proliferación de estos microorganismos tiene como objetivo específico el de atacar los puntos débiles del sistema de los cultivos y dejar espacio para las especies mejor adaptadas.

El mejor método de combate ante estos microorganismos es llevar a cabo una serie de medidas preventivas. Para fortalecer las defensas de los cultivos y, de esta manera, hacerlas más resistentes, debemos proporcionarles las mejores condiciones para su correcto crecimiento y desarrollo. Por ello, conviene tener un buen conocimiento acerca de aquellas plagas y enfermedades que supongan un mayor riesgo para los cultivos del huerto.

Algunas de las prácticas hortícolas las cuales favorecen la aparición y proliferación de plagas y enfermedades son las siguientes:

- Uso masivo y descontrolado de abonos químicos y orgánicos
- Uso de plaguicidas
- Eliminación de la vida microbiana del suelo
- Desaparición de la flora espontánea la cual sirve de refugio a los insectos controladores de plagas
- Marcos de plantación demasiado pequeños
- Elección de variedades alóctonas, adaptadas al terreno o al clima del lugar

Como consecuencia de esto, algunas de las medidas de prevención las cuales se deben adoptar en la huerta son las siguientes:

- Ubicación adecuada de las plantas acorde a la densidad de manera que el aire pueda circular entre ellas.
- Seleccionar variedades autóctonas y fechas de siembra y plantación adecuadas para la zona de cultivo.
- Llevar a cabo la plantación de los diferentes cultivos teniendo en cuenta la asociación de plantas beneficiosas entre ellas.
- Incorporación al terreno de la cantidad adecuada de abono, considerando el aplicado en años anteriores. Un exceso en el abonado puede conllevar un incremento de la susceptibilidad a las plagas y enfermedades.



- Realización de un correcto programa de riego con buena frecuencia y, a la vez, moderado, sin excesos, ya que una humedad excesiva aumenta exponencialmente el riesgo de enfermedades, principalmente hongos patógenos.
- Potenciar la presencia de fauna beneficiosa variada (depredadora de insectos) mediante la colocación de cajas nido para aves insectívoras, refugios para erizos, mariquitas, etc.
- Llevar a cabo una correcta y estructurada rotación de los diferentes cultivos del huerto, la cual permita cambiar las zonas de plantación de especies a lo largo de los años, evitando así la proliferación de plagas y/o enfermedades específicas de una especie en cuestión.

A continuación, se lleva a cabo, de manera general, la enumeración y descripción detallada de las diferentes plagas y enfermedades más usuales en el huerto urbano y ante las que habrá que anticiparse y actuar.

6.1. Plagas habituales en huertos

6.1.1. Araña Roja (*Tetranychus urticae*)

La plaga conocida comúnmente como “Araña Roja” se trata de un ácaro polífago el cual mide alrededor de 0,5 mm en su estadio adulto. Tienden a instalarse en el envés de las hojas, destruyendo sus tejidos al alimentarse de la savia succionándola. El riesgo principal de cara al cultivo radica en su elevado potencial reproductivo.

Los síntomas principales apreciables en la planta afectada por esta plaga son manchas cloróticas en la hoja, provocadas por la succión del líquido celular, el cual causa en las plantas un notable aspecto de marchitez y caída prematura. Incluso, en algunos casos, son apreciables las telas de araña en la planta afectada.

La mayor actividad de esta plaga se puede apreciar durante el verano, debido a que se encuentran más cómodos y aumenta su reproducción en ambientes secos y con elevadas temperaturas.

Medidas de control:

- Introducción de pieles de cebolla entre los cultivos en el primer momento que se detecta la plaga.
- Elaborar una solución con preparado de harina para su pulverización. La elaboración detallada de esta solución consiste en la disolución de dos tazas de harina fina blanca en 10 litros de agua. A la mañana siguiente, tras dejar reposar la solución, esta se aplica sobre las plantas infectadas; con el calor del sol, el agua se evapora y una fina capa la cual recubre las plantas asfixia a los ácaros.
- Elaborar una solución para pulverizar con preparado de ajo. Se machaca un ajo, este se disuelve en agua y se pulveriza por la planta.



- Realizar tratamientos directos sobre las hojas de las plantas con una infusión de cola de caballo. Para la elaboración de esta infusión se utiliza la planta en su totalidad, exceptuando el sistema radicular. Si se emplea la planta fresca, se introducen 150 gramo de la planta en un litro de agua y, si se utiliza la planta seca, se introducen en ese mismo litro de agua 20 gramos de planta. Posteriormente, deberá permanecer en maceración durante 12 horas y, después, se hierva durante 20 minutos al día siguiente. Se pulverizará de forma regular sobre las plantas durante 10-15 días. En caso de ataque, se pulveriza sobre las plantas durante 3 días consecutivos y a pleno sol.

6.1.2. Babosas (*Arion hortensis*) y caracoles (*Helix aspersa*)

Se tratan de moluscos habituales en las plantas las cuales presentan hojas tiernas como las lechugas, acelgas o espinacas.

Los caracoles y las babosas devoran las hojas tiernas y los brotes jóvenes de las plantas de los huertos.

Medidas de control:

- Regar las plantas con maceración de “begonia”. Para ello, se trocearán las hojas y las flores de la begonia y esto se macerará en 10 litros durante 1-2 horas.
- Potenciar la presencia de depredadores naturales de los caracoles y babosas como son los sapos, erizos, ranas, reptiles, aves, etc.
- Distribuir tejas y otros elementos que les sirvan de cobijo para, de esta manera, atraerlos y eliminarlos cuando allí se encuentren.
- Esparcir ceniza, agujas de pino, paja de cebada o serrín muy seco entorno a los cultivos sensibles al ataque de caracoles y babosas. Ha de tenerse en cuenta que, en el momento en el que la ceniza y el serrín se mojan pierden su eficacia.

6.1.3. Escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*)

Se trata de un coleóptero de pequeño tamaño, el cual mide alrededor de 10 mm en su estadio adulto. Presenta una morfología oval y abombada y normalmente son de color amarillo o brillante con rayas negras. Además de ser característicos de las patatas, también son capaces de afectar a otros cultivos como las berenjenas o los tomates.

El principal síntoma que presentan las plantas afectadas por estas plagas se debe a que las larvas y los adultos se alimentan de las hojas de las plantas, por lo que estas se encontrarán mordidas desde el borde hacia los nervios, de tal manera que pueden llegar a eliminar totalmente las plantas.

El momento en el que existe un mayor riesgo de aparición e incidencia de dicha plaga se encuentra a partir del comienzo del verano cuando, debido a unas temperaturas más cálidas, pero no extremas, se da a situación idónea para la apertura de las pupas y desarrollo de las larvas.



Medidas de control:

- Destrucción del insecto y aquellas hojas en las que se puedan observar indicios de puesta de huevos.
- Como medida de control biológico se puede llevar a cabo el empleo de *Bacillus thuriengensis*. Este se pulveriza sobre las hojas de las plantas dando lugar a la oportunidad de las larvas de la plaga a la ingesta de este y, mediante su consumo, intoxicación a través de la toxina que el *Bacillus thuriengensis* tiene impidiendo a las larvas comer y muriendo. Esto no será perjudicial para otras especies de insectos del huerto como, por ejemplo, las abejas.

6.1.4. Minador del tomate (*Tuta absoluta*)

El comúnmente conocido como “Minador del tomate” se trata de una plaga alóctona que afecta principalmente al cultivo del tomate y otras especies de la familia *Solanaceae* la cual se introdujo en España proveniente de Sudamérica. Este insecto se trata de un lepidóptero o polilla nocturna. Los mayores daños los ocasionan durante su fase larvaria. Durante este estadio, presentan forma de oruga de pequeño tamaño, con color crema, la cabeza oscura y una estrecha banda negra la cual va modificando su coloración a un tono verdoso y sutilmente rosado a medida que se desarrollan.

Los insectos minadores se alimentan inicialmente de las hojas elaborando galerías las cuales desarrollan hasta llegar a los tallos, los brotes apicales y los frutos (zonas más tiernas de las plantas). Por ello, debe observarse detenidamente el crecimiento de las plantas y la caída de las flores. Estos agujeros elaborados por los minadores son también focos de hongos patógenos.

Medidas de control:

- Destruir las partes de la planta afectadas evitando la entrada de hongos patógenos a través de los agujeros afectados por la plaga.
- Del mismo modo que se ha comentado anteriormente con el escarabajo de la patata, a modo de control biológico, se puede emplear el *Bacillus thuringiensis* el cual detendrá la digestión de las orugas.

6.1.5. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Existen una gran variedad dentro de la propia especie, aunque las más frecuentes de encontrarse son aquellas que atacan a los cultivos como los tomates, pimientos, pepinos, judías y coles. Estos suelen aparecer en ambientes de cultivo húmedos. Un huevo de esta especie suele tardar entre 30-40 días hasta alcanzar el estadio de insecto adulto, por lo que la capacidad de propagación de esta plaga es ligeramente menor a la de las plagas anteriormente citadas.

Algunos de los síntomas producidos por estas plagas son, por ejemplo, la formación de grandes colonias en el envés de las hojas de los cultivos, donde agrupan su puesta de huevos y, a la vez, comparten el espacio con las larvas sin alas, las pupas y los adultos. Estos se



alimentan succionando las hojas, las cuales se vuelven amarillentas y acaban secándose y cayéndose.

Medidas de control:

- Colocación de trampas en forma de tiras adhesivas, normalmente de color amarillo, colgadas entre las plantas.
- Apartar y eliminar las plantas, preferiblemente quemándolas, que se hayan visto afectadas por esta plaga.
- Pulverizar con una solución de agua ligeramente jabonosa sobre el envés de las hojas de las plantas. Para su elaboración, se diluyen unos 30 mililitros de jabón líquido (pH neutro) en unos cinco litros de agua y, posteriormente, se procede a pulverizarlo mojando correctamente las hojas.

6.1.6. Pulgones

Se trata de una de las plagas más frecuentes en los huertos. Existen varios géneros y presentan una amplia variedad de colores, su forma es redondeada y se suelen ubicar en el envés de las hojas de los cultivos. Generalmente, suponen un riesgo considerable para todas las hortalizas presentes en el huerto, aunque existen algunos géneros los cuales presentan preferencia por algunas especies hortícolas en particular. Los géneros más habituales son los que se indican a continuación:

- Pulgones verdes en guisantes (*Acyrtosiphon pisum*)
- Pulgones verdes en judías (*Aphis fabae*)
- Pulgones grises en crucíferas (*Brevicoryne brassicae*)
- Pulgones negros en habas (*Aphis fabae*)

Los pulgones producen una serie de daños a las plantas los cuales se deben, principalmente, a la succión de la savia de las plantas, sobre todo en plantas jóvenes. De esta manera, le quitan al cultivo agua y nutrientes debilitándolo. Además, se encuentran en esta de simbiosis con ciertas poblaciones de hormigas, ya que los pulgones generan una melaza de la que se alimentan las hormigas las cuales, a cambio, ofrecen protección a los pulgones en situaciones de peligro. Sobre dicha melaza se desarrolla una textura pegajosa denominada negrilla, la cual puede generar una vía de ataque para ciertos hongos y bacterias y, además, provocar la disminución de la eficiencia de la fotosíntesis.

El síntoma más característico de afección por pulgones es la deformación de las hojas que acaban de crecer, es decir, las más nuevas o jóvenes. Estas hojas se recubrirán de la melaza anteriormente comentada y negrilla defecada por los pulgones. Además, si observamos detenidamente y vemos el cultivo invadido por hormigas debemos tener elevadas sospechas de una plaga de pulgones.



El mayor riesgo de aparición de pulgones se produce durante la primavera, momento en el que las temperaturas vuelven a ser cálidas.

Medidas de control:

- Aplicación de tratamientos sobre las hojas de las plantas con soluciones de agua a presión, ligeramente jabonosa o templada, para eliminarlos. Para la elaboración de dicha solución jabonosa se diluyen unos 30 mililitros de jabón líquido (pH neutro) en cinco litros de agua y este se pulveriza en las plantas mojando correctamente sus hojas.
- Espolvorear ligeramente, sobre la planta infectada, ceniza de chimenea y, posteriormente, colocar papel de aluminio en la base de las plantas para, de esta manera, deshidratar a los pulgones.
- Si, por el contrario, se elige la lucha biológica, se pueden utilizar enemigos naturales de los pulgones como son:
 - Avispas
 - Avispillas
 - Mariquitas
 - Tijeretas
- Realizar un tratamiento mediante purín de ortigas. Para la elaboración de este se utiliza alrededor de un kilogramo de tallos y hojas de ortigas troceadas, introduciendo esto en 5 litros de agua y dejándolo macerar durante aproximadamente 15 días. Posteriormente, se filtra eliminando los elementos sólidos y se diluye un litro de purín en 20 litros de agua antes de pulverizar.

6.2. Enfermedades habituales en huertos

6.2.1. Mildiu

El comúnmente conocido como “Mildiu” se trata de un hongo endoparásito que presenta múltiples variantes, las cuales, cada una de ellas, tiene preferencia por una especie o familia de cultivo diferentes. Entre las variedades más comunes destacan las que se indican a continuación:

- Mildiu de la cebolla (*Peronospora schleideni*)
- Mildiu de las crucíferas (*Peronospora brassicae*)
- Mildiu de las habas (*Peronospora viciae*)
- Mildiu de la lechuga (*Bremia lactucae*)
- Mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*)
- Mildiu de las zanahorias (*Plasmopara nivea*)
- Mildiu (*Phytophthora infestans*)



Esta enfermedad se produce por la presencia de humedad elevada en el ambiente del cultivo, propia de lluvias prolongadas en la zona, en temperaturas que oscilan entre los 10-20 °C. La difusión de esta enfermedad se ve favorecida a través de los cortes y heridas que se puedan producir en las plantas, por ello, conviene evitar manipular las plantas si se encuentran en estas condiciones de humedad.

Los síntomas del mildiu se aprecian en las hojas de las plantas, provocando manchas blancas y amarillas en el haz de las hojas, mientras que en el envés se presentan manchas grisáceas. Posteriormente, dichas hojas afectadas se irán marchitando desde el borde del limbo hacia el centro de la hoja. El sistema radicular tornará a un color marrón y los tallos se oscurecerán únicamente por uno de sus lados.

Medidas de control:

- Distribuir la plantación de manera que permita la libre circulación del aire a través de las plantas.
- Fumigar con caldo bordelés al comienzo de los periodos húmedos y antes de que se vea reflejada la enfermedad de las plantas. Resulta beneficioso llevar a cabo dos o tres tratamientos cada 10 días aproximadamente. Este se realiza diluyendo unos seis gramos de caldo bordelés en un litro de agua. El caldo bordelés puede adquirirse sin problema en viveros y centros de jardinería.

6.2.2. Moho gris (*Botrytis cinerea*)

El comúnmente conocido como “Moho gris” se trata de un hongo fitopatógeno el cual presenta una gran cantidad de conidios (medio de propagación de los hongos). Afecta a gran variedad de cultivos y puede aparecer en cualquier parte de la planta. Suele aparecer más habitualmente en primavera u otoño ya que requiere de temperaturas suaves para su proliferación y desarrollo, entre 15-25 °C, y condiciones de humedad elevadas. Los periodos de lluvias prolongadas o cualquier otra circunstancia que provoque que la superficie del suelo de la planta permanezca húmeda durante un tiempo excesivo son especialmente peligrosos por las óptimas condiciones de desarrollo de esta enfermedad.

La consecuencia de la infección es una necrosis de los tejidos de la planta, comenzando por las flores y hojas y, posteriormente, resto de partes de la planta, visible al manifestarse en forma de manchas marrones. Además, ocasiona una pudrición parda, blanda y acuosa en bayas. Si dicha pudrición prospera o, un elevado nivel de humedad persiste, se desarrollará un micelio gris el cual cubrirá el área afectada. Dicho micelio tiene la capacidad de penetrar en los frutos adyacentes estableciendo nidos de *Botrytis* los cuales pueden complicar sustancialmente la cosecha.

Medidas de control:

- Uso y empleo de herramientas, adecuadamente limpias, durante el proceso de aclareo, evitando momentos del día con un elevado porcentaje de humedad en el ambiente de las plantas.
- Destrucción de las partes afectadas de las plantas y elaborar tratamientos fungicidas.



- Evitar en la medida de lo posible un exceso de humedad en el entorno de la planta mediante marcos de plantación con una amplitud suficiente para que se produzca una correcta ventilación.

6.2.3. Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)

El “Oídio” se trata de un hongo ectoparásito el cual crece cuando se produce una alternancia de días lluviosos y días calurosos en el ambiente de los cultivos. Suele presentarse en aquellas plantas las cuales se encuentran en zonas sombreadas y con humedades altas.

El mayor síntoma que presenta este hongo en las plantas se manifiesta en forma de polvo o vello blanquecino, tipo ceniza, en las hojas, brotes y frutos de las plantas afectadas.

Medidas de control:

- Llevar a cabo repetidas pulverizaciones de azufre sobre la parte foliar de las plantas.
- Elaborar un marco de plantación el cual permita una correcta aireación.
- Destrucción de las partes afectadas de las plantas por el hongo, con el fin de impedir su difusión y expansión dentro de la propia planta afectada y a otros cultivos colindantes.
- La propagación de este hongo se incentiva a través de heridas y cortes en las plantas, por lo que se recomienda evitar la manipulación de las plantas en condiciones de elevada humedad y temperatura.

ANEJO VI

INSTALACIÓN DE RIEGO



ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
2.	CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO.....	6
2.1.	Datos climáticos	6
2.2.	Datos edáficos.....	6
2.3.	Precipitación efectiva (Pe).....	7
2.4.	Evapotranspiración del cultivo (ETc).....	7
2.5.	Necesidades netas de riego (Nn)	8
2.6.	Evapotranspiración y necesidades netas por cultivo	9
2.6.1.	Acelga.....	9
2.6.2.	Ajo	10
2.6.3.	Berenjena	11
2.6.4.	Calabacín	12
2.6.5.	Cebolla.....	13
2.6.6.	Coliflor.....	14
2.6.7.	Espinaca.....	15
2.6.8.	Guisante	16
2.6.9.	Haba.....	17
2.6.10.	Judía.....	18
2.6.11.	Lechuga	19
2.6.12.	Melón.....	20
2.6.13.	Patata	21
2.6.14.	Pepino	22
2.6.15.	Pimiento.....	23
2.6.16.	Sandía	24
2.6.17.	Tomate	25
2.6.18.	Zanahoria	26
2.7.	Necesidades brutas de riego	26
3.	PROGRAMACIÓN DEL RIEGO.....	28
3.1.	Información preliminar.....	28
3.2.	Ramal portagoteros.....	28
3.3.	Intervalo máximo entre riegos	32
3.4.	Número de emisores y caudal por emisor	32
3.4.1.	Superficie regada por emisor	32
3.4.2.	Porcentaje de suelo mojado	33



3.4.3.	Separación entre emisores	33
3.5.	Frecuencia y tiempo de riego.....	34
4.	DISEÑO HIDRÁULICO.....	36
4.1.	Programación del riego.....	37
4.2.	Dimensionamiento de las tuberías	37
4.2.1.	Selección del diámetro de las tuberías.....	39
4.2.2.	Pérdidas de carga en el punto A	41
4.2.3.	Pérdidas de carga en el punto B.....	42
4.2.4.	Pérdidas de carga en el punto C.....	42
4.2.5.	Pérdidas de carga en el punto D (más desfavorable).....	43
4.3.	Sistema de control y automatismos	44
4.3.1.	Arqueta interior.....	44
4.3.2.	Filtro de malla.....	45
4.3.3.	Válvulas	46
4.4.	Programador	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Evolución del valor del coeficiente de cultivo (K_c). Fuente: F.A.O.	8
Ilustración 2 - Parámetros de determinación de la separación entre goteros. Fuente: Elaboración propia.....	34
Ilustración 3 - Distribución en planta de los sectores de riego y puntos más desfavorables del huerto. Fuente: Elaboración propia.	38
Ilustración 4 - Tipo de arqueta a instalar en el huerto. Fuente: RAIN BIRD.....	45
Ilustración 5 - Tipo de filtro de malla a instalar en el huerto. Fuente: RAIN BIRD.....	46
Ilustración 6 - Tipo de válvula reductora de presión a instalar en el huerto. Fuente: RAIN BIRD.....	46
Ilustración 7 - Tipo de válvula de cierre a instalar en el huerto. Fuente: RAIN BIRD.....	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparación entre goteros compensantes vs. no compensantes. Fuente: www.iagua.com	29
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Datos climáticos de la Estación Meteorológica BA08 Don Benito para el año 2023. Fuente: SIAR (MAPA) y AEMet.	6
Tabla 2 - Datos edáficos de la Estación Meteorológica BA08 Don Benito para el año 2023. Fuente: SIAR (MAPA) y AEMet.	6
Tabla 3 - Datos de precipitación efectiva (P_{ef}) según la Estación Meteorológica BA08 Don Benito para el año 2023. Fuente: SIAR (MAPA).....	7
Tabla 4 - Datos del cultivo de la acelga. Fuente: CROPWAT.....	9



Tabla 5 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la acelga en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	9
Tabla 6 - Datos del cultivo del ajo. Fuente: CROPWAT.	10
Tabla 7 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del ajo en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	10
Tabla 8 - Datos del cultivo de la berenjena. Fuente: CROPWAT.....	11
Tabla 9 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la berenjena en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	11
Tabla 10 - Datos del cultivo del calabacín. Fuente: CROPWAT.	12
Tabla 11 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del calabacín en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	12
Tabla 12 - Datos del cultivo de la cebolla. Fuente: CROPWAT.....	13
Tabla 13 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la cebolla en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	13
Tabla 14 - Datos del cultivo de la coliflor. Fuente: CROPWAT.	14
Tabla 15 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la coliflor en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	14
Tabla 16 - Datos del cultivo de la espinaca. Fuente: CROPWAT.	15
Tabla 17 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la espinaca en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	15
Tabla 18 - Datos del cultivo del guisante. Fuente: CROPWAT.....	16
Tabla 19 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del guisante en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	16
Tabla 20 - Datos del cultivo del haba. Fuente: CROPWAT.	17
Tabla 21 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del haba en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	17
Tabla 22 - Datos del cultivo de la judía. Fuente: CROPWAT.	18
Tabla 23 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la judía en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	18
Tabla 24 - Datos del cultivo de la lechuga. Fuente: CROPWAT.....	19
Tabla 25 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la lechuga en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	19
Tabla 26 - Datos del cultivo del melón. Fuente: CROPWAT.	20
Tabla 27 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del melón en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	20
Tabla 28 - Datos del cultivo de la patata. Fuente: CROPWAT.....	21
Tabla 29 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la patata en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	21
Tabla 30 - Datos del cultivo del pepino. Fuente: CROPWAT.	22
Tabla 31 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del pepino en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	22
Tabla 32 - Datos del cultivo del pimiento. Fuente: CROPWAT.....	23
Tabla 33 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del pimiento en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	23
Tabla 34 - Datos del cultivo de la sandía. Fuente: CROPWAT.	24
Tabla 35 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la sandía en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	24



Tabla 36 - Datos del cultivo del tomate. Fuente: CROPWAT.	25
Tabla 37 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del tomate en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	25
Tabla 38 - Datos del cultivo de la zanahoria. Fuente: CROPWAT.....	26
Tabla 39 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la zanahoria en el huerto. Fuente: CROPWAT.....	26
Tabla 40 - Necesidades brutas diarias en el mes de julio del cultivo de la berenjena. Fuente: Elaboración propia.....	27
Tabla 41 - Caudal de dotación aproximado según el diámetro de la toma. Fuente: Elaboración propia a partir del “Manual de riego de jardines”.	28
Tabla 42 - Medidas de diámetros interiores de ramales portagoteros en función del diámetro nominal de la tubería. Fuente: Elaboración propia a partir de Norma UNE.	29
Tabla 43 - Características del ramal portagoteros de la instalación de riego del huerto. Fuente: Elaboración propia.....	30
Tabla 44 - Datos para el cálculo del tiempo de riego en el huerto. Fuente: Elaboración propia	35
Tabla 45 - Datos para el cálculo de la sectorización del huerto. Fuente: Elaboración propia	36
Tabla 46 - Datos de la sectorización y su caudal demandado del huerto. Fuente: Elaboración propia	37
Tabla 47 - Programación del riego y horarios en los cuatro sectores del huerto. Fuente: Elaboración propia.....	37
Tabla 48 - Datos de sectores y puntos más desfavorables del huerto. Fuente: Elaboración propia.....	39
Tabla 49 - Presión mínima en el punto más desfavorable según distancia entre emisores. Fuente: Elaboración propia.....	39
Tabla 50 - PE. Timbraje 6 bar (diámetro de 20 mm). Fuente: Elaboración propia	40
Tabla 51 - PE. Timbraje 6 bar (diámetro de 25 mm). Fuente: Elaboración propia	40
Tabla 52 - PE. Timbraje 6 bar (diámetro de 32 mm). Fuente: Elaboración propia	41
Tabla 53 - Características de las tuberías seleccionadas para la instalación de riego del huerto. Fuente: Elaboración propia.....	44
Tabla 54 - Características de la arqueta de la instalación de riego del huerto. Fuente: Elaboración propia a partir de RAIN BIRD	44



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describe, plasma y detalla el cálculo del diseño del sistema de riego del huerto, desde el punto de vista agronómico, el cual tiene como objetivo llevar a cabo la aplicación de las necesidades de riego anuales de un total de 16 hojas de cultivo de las cuales dispone el huerto urbano del presente proyecto, además de la disposición mensual del mismo y de las necesidades punta, ya que estas son las que determinarán, posteriormente, el dimensionamiento de las citadas instalaciones.

El diseño de dicha instalación de riego se llevará a cabo en dos etapas, las cuales se detallan a continuación:

Etapas 1:

Elaboración del diseño agronómico de la instalación de riego. En ella se desarrollarán cada una de las necesidades de riego de las diferentes especies hortícolas que se van a instalar en el huerto a lo largo del año. Para ello, se ha utilizado el programa CROPWAT, programa mediante el que se calcula los requerimientos de cada una de las especies hortícolas a partir de los datos concretos de cada cultivo, datos edáficos y datos climáticos previamente incluidos en el presente proyecto en el Anejo II: Estudio climático, del suelo y del agua junto con el apoyo del artículo N° 33: Estudio de Riego y Drenaje publicado por la F.A.O.

Etapas 2:

Una vez calculados los datos necesarios y obtenidos los resultados de la primera etapa, se llevará a cabo, en esta segunda etapa, el diseño hidráulico del riego del huerto. Para ello, este se inicia con el cultivo del huerto que mayores necesidades de riego requiera, ya que este será el que nos marque el mayor volumen de riego a aplicar. De esta manera, certificamos que todos los cultivos presentes en el huerto recibirán la cantidad de agua suficiente para su correcto crecimiento y desarrollo.



2. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO

2.1. Datos climáticos

El estudio climático de la ubicación del huerto se encuentra detallado en el Anejo II: Estudio climático, del suelo y del agua. A continuación, en la tabla 1, se indican los datos climáticos de la estación meteorológica más cercana al huerto, los cuales nos dan soporte al cálculo de la evapotranspiración y las necesidades de agua que habrá que aportar a los cultivos mediante la instalación de riego.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
T'	20,8	20,4	28,2	36,2	33,5	41,9	41,1	42,1	36,4	36,8	22,6	18,1	31,5
t'	-4,1	-4,8	-4,8	3,0	7,1	11,7	15,1	13,8	8,3	8,3	-0,3	-2,3	4,3
I	146	163	226	244	292	335	376	342	260	206	155	114	2.860
P	20,5	1,5	9,3	5,4	21,4	16,9	0,1	0,0	22,5	88,4	19,0	19,5	224,6
H	83,1	70,3	65,4	46,5	50,2	51,3	40,8	36,7	57,4	62,2	84,6	89,7	61,5
V	1,9	1,8	1,7	1,8	1,7	1,7	2,1	1,8	1,4	1,9	1,9	1,2	1,7
R	8,4	13,6	17,8	25,3	23,9	25,4	29,6	26,4	18,7	12,8	8,6	6,9	18,1
ETo	33,6	53,6	93,4	149,2	158,4	181,9	232,3	207,8	121,0	84,2	39,7	22,8	114,8

Tabla 1 - Datos climáticos de la Estación Meteorológica BA08 Don Benito para el año 2023. Fuente: SIAR (MAPA) y AEMet.

T' (Temperatura máx.): temperatura máxima registrada cada mes (°C)

t' (Temperatura mín.): temperatura mínima registrada cada mes (°C)

I (Insolación): promedio mensual de horas de incidencia de sol (horas/día)

P (Precipitación): promedio mensual de precipitaciones (mm)

H (Humedad): promedio mensual de humedad relativa (%)

V (Vel. viento): promedio mensual de velocidad del viento (m/s)

R (Radicación): promedio mensual de radiación solar (MJ/m²)

ETo (Evapotranspiración): evapotranspiración de referencia según Penman-Monteith (mm/día)

2.2. Datos edáficos

Para un correcto crecimiento y desarrollo de los cultivos del huerto, es primordial el conocimiento de la situación hídrica en la que se encuentra el suelo. Para ello, se ha elaborado la tabla 2 que se expone a continuación:

Parámetro	Unidades	Resultado
Agua útil disponible	mm/m	150,00
Tasa de infiltración	mm/día	40,00
Profundidad	cm	60,00
Agotamiento inicial de agua útil	%	0
Humedad del suelo inicialmente disponible	mm/m	150,00

Tabla 2 - Datos edáficos de la Estación Meteorológica BA08 Don Benito para el año 2023. Fuente: SIAR (MAPA) y AEMet.



2.3. Precipitación efectiva (Pe)

La “precipitación efectiva” consiste en la parte o fracción del total de la precipitación utilizada para complacer las determinadas necesidades de agua de los cultivos medida en milímetros, quedando, de esta manera, excluidas la infiltración profunda, la escorrentía superficial y la evaporación de la superficie del suelo. Dicha precipitación efectiva viene dada por la estación meteorológica de Don Benito, Badajoz. Según esta, la precipitación efectiva mensual sería la siguiente:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
P (mm)	20,5	1,5	9,3	5,4	21,4	16,9	0,1	0,0	22,5	88,4	19,0	19,5	224,6
P_{ef} (mm)	7,2	0,0	3,6	0,7	8,8	6,4	0,0	0,0	12,0	43,5	1,6	4,1	87,9

Tabla 3 - Datos de precipitación efectiva (P_{ef}) según la Estación Meteorológica BA08 Don Benito para el año 2023.
Fuente: SIAR (MAPA).

2.4. Evapotranspiración del cultivo (ET_c)

La evapotranspiración de referencia (ET₀) indicada anteriormente en la tabla 1 representa la demanda evaporativa de la atmósfera la cual integra el efecto que tienen las condiciones climáticas en dicha demanda, utilizando para ello el método de Penman-Monteith, ya que se trata del método de cálculo que recomienda la F.A.O.

La evapotranspiración de un cultivo (ET_c) se trata de la pérdida de humedad por evaporación directa de cualquier cultivo cuando se desarrolla libre de enfermedades y otros agentes externos, con buena fertilización y crece en un terreno extenso bajo condiciones de humedad óptimas en el suelo, y el cual alcanza su producción total bajo ciertas condiciones climáticas. Para la determinación de la evapotranspiración específica de cada cultivo (ET_c) debemos emplear la fórmula que se indica a continuación:

$$ET_c = K_c \cdot ET_0$$

ET_c: evapotranspiración del cultivo (mm/día)

K_c: coeficiente específico del cultivo

ET₀: evapotranspiración de referencia (mm/día)

El coeficiente de cultivo (K_c) incorpora los efectos de las características que distinguen al cultivo del pasto. Proporciona características como:

- Altura del cultivo, ya que esta influye directamente en el valor de la resistencia aerodinámica de la ecuación de Penman-Monteith, así como en la transferencia turbulenta del vapor de agua desde el cultivo hacia la atmósfera.
- Evaporación que ocurre en el suelo.
- Albedo (reflectancia) de la superficie del cultivo y suelo. El valor del albedo se ve afectado directamente por la porción del suelo cubierta de vegetación y, a su vez, por la humedad que se encuentre en la superficie del suelo. Influye en el valor de la



radiación neta de la superficie, la cual forma la fuente principal de energía para el proceso de evapotranspiración del cultivo.

- Resistencia del propio cultivo a la transmisión del vapor de agua. Se ve afectada directamente por la superficie foliar (densidad estomática), edad y condición de la hoja. La resistencia del cultivo influye en el valor de la resistencia de la superficie.

Poco después de la aparición de las hojas nuevas, el valor de K_c del cultivo es pequeño, sin embargo, este incrementa al comenzar el desarrollo rápido de la planta y sigue aumentando conforme continua el desarrollo de esta hasta adquirir su valor máximo en el instante en el que la planta alcanza su crecimiento máximo. Durante la etapa final de temporada, a medida que empiezan a envejecer las hojas y, en paralelo, se produzca la senescencia, el valor de K_c empieza a disminuir hasta alcanzar un valor mínimo en el periodo final de la temporada. Todo lo anteriormente comentado se puede ver mejor en la figura 1 adjunta a continuación.

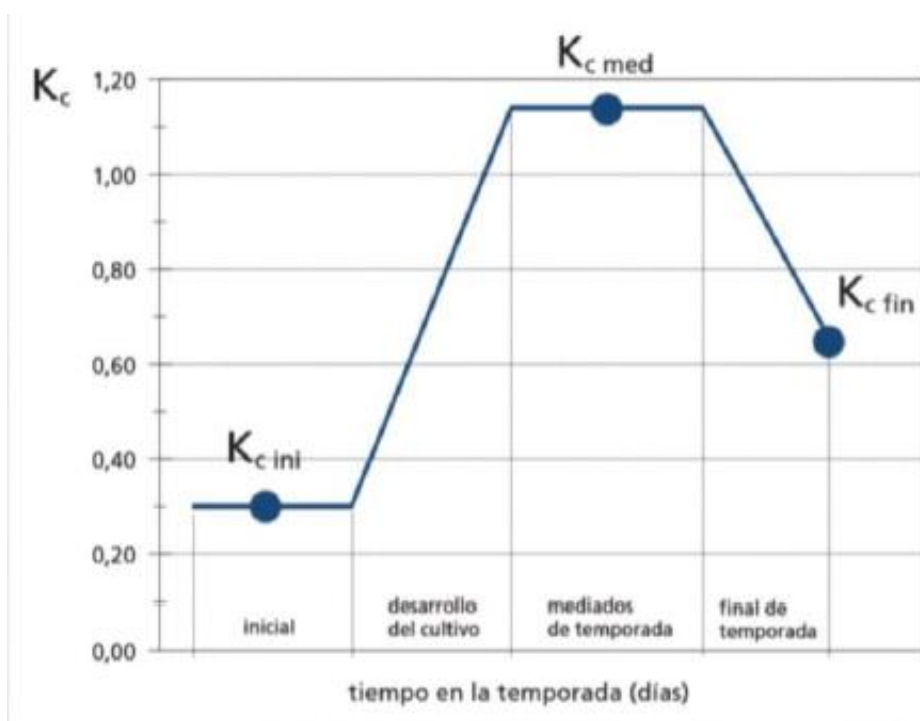


Ilustración 1 - Evolución del valor del coeficiente de cultivo (K_c). Fuente: F.A.O.

2.5. Necesidades netas de riego (N_n)

La determinación de las necesidades netas de riego (N_n) se lleva a cabo incluyendo los parámetros citados anteriormente en los apartados, empleándolos para cada uno de los cultivos que se van a instalar en el huerto. De esta manera, el valor de necesidades de riego de cada uno de los cultivos se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$N_n = ET_c - P_{ef}$$



La diferencia entre la evapotranspiración del cultivo en cuestión (ET_c) y la precipitación efectiva (P_{ef}) establece el aporte de agua necesario para satisfacer las necesidades hídricas de la planta ante la que nos encontramos. Por ello, se ha realizado el cálculo de dicho valor para cada una de las especies que se instalarán en el huerto.

Al realizar dichos cálculos, el programa tiene en cuenta otros factores relevantes para el cultivo como son:

- Factor de respuesta al rendimiento: este factor describe el efecto de una disminución de la evapotranspiración sobre las pérdidas del rendimiento.
- Fracción de agotamiento: representa la fracción promedio del total del agua utilizable en el suelo la cual puede ser marchitada de la zona radicular antes de aparecer estrés hídrico.

2.6. Evapotranspiración y necesidades netas por cultivo

2.6.1. Acelga

Cultivo:	Acelga	Fecha de siembra:		
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K_c	0,70	0,72	1,00	0,95
Duración (días)	25	25	20	20
Profundidad radicular máxima	0,40			
Fracción de agotamiento	0,45			
Fracción de respuesta al rendimiento	1,00	1,00	1,00	1,00
Altura máxima del cultivo (m)	0,30			

Tabla 4 - Datos del cultivo de la acelga. Fuente: CROPWAT.

Periodo	ET_c (mm)	P_{ef} (mm)	N_n (mm)
Septiembre	85,08	12,03	73,05
Octubre	68,37	43,52	24,85
Noviembre	38,40	1,61	36,79
CICLO	191,85	57,16	134,69

Tabla 5 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la acelga en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.2. Ajo

Cultivo:	Ajo	Fecha de siembra:		01/10
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,70	1,00	1,00	0,70
Duración (días)	20	30	145	45
Profundidad radicular máxima	0,40			
Fracción de agotamiento	0,30			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	1,00
Altura máxima del cultivo (m)	0,30			

Tabla 6 - Datos del cultivo del ajo. Fuente: CROPWAT.

Periodo	E_t (mm)	P_{ef} (mm)	N_n (mm)
Octubre	67,24	43,52	23,72
Noviembre	39,73	1,61	38,12
Diciembre	22,79	4,05	18,74
Enero	33,60	7,15	26,45
Febrero	53,63	0,00	53,63
Marzo	93,36	3,64	89,72
Abril	126,84	0,69	126,15
Mayo	110,89	8,84	102,05
CICLO	548,08	69,50	478,58

Tabla 7 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del ajo en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.3. Berenjena

Cultivo:	Berenjena	Fecha de siembra:		
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,60	1,05	1,05	0,90
Duración (días)	35	45	40	30
Profundidad radicular máxima	0,50			
Fracción de agotamiento	0,45			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,70
Altura máxima del cultivo (m)	0,80			

Tabla 8 - Datos del cultivo de la berenjena. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et_c (mm)	P_{ef} (mm)	Nn (mm)
Abril	89,53	0,69	88,84
Mayo	154,21	8,84	145,37
Junio	191,03	6,37	184,66
Julio	243,88	0,00	243,88
Agosto	187,03	0,00	187,03
CICLO	865,68	15,90	849,78

Tabla 9 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la berenjena en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.4. Calabacín

Cultivo:	Calabacín	Fecha de siembra:		
				01/04
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,50	0,95	0,95	0,75
Duración (días)	20	30	25	15
Profundidad radicular máxima	0,30			
Fracción de agotamiento	0,50			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,70
Altura máxima del cultivo (m)	0,40			

Tabla 10 - Datos del cultivo del calabacín. Fuente: CROPWAT.

Periodo	E_t (mm)	P_{ef} (mm)	N_n (mm)
Abril	96,77	0,69	96,08
Mayo	150,49	8,84	141,65
Junio	154,64	6,37	148,27
CICLO	401,90	15,90	386,00

Tabla 11 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del calabacín en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.5. Cebolla

Cultivo:	Cebolla		Fecha de siembra:	
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,70	1,05	1,05	0,75
Duración (días)	15	25	70	40
Profundidad radicular máxima	0,50			
Fracción de agotamiento	0,30			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,70
Altura máxima del cultivo (m)	0,30			

Tabla 12 - Datos del cultivo de la cebolla. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et _c (mm)	P _{ef} (mm)	Nn (mm)
Abril	130,57	0,69	129,88
Mayo	166,33	8,84	157,49
Junio	191,03	6,37	184,66
Julio	220,89	0,00	220,89
Agosto	155,86	0,00	155,86
CICLO	864,67	15,90	848,77

Tabla 13 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la cebolla en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.6. Coliflor

Cultivo:	Coliflor	Fecha de siembra:		01/06
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,70	1,05	1,05	0,75
Duración (días)	35	50	40	25
Profundidad radicular máxima	0,30			
Fracción de agotamiento	0,45			
Fracción de respuesta al rendimiento	1,00	1,00	1,00	1,00
Altura máxima del cultivo (m)	0,40			

Tabla 14 - Datos del cultivo de la coliflor. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et_c (mm)	P_{ef} (mm)	Nn (mm)
Junio	127,35	6,37	120,98
Julio	230,06	0,00	230,06
Agosto	218,20	0,00	218,20
Septiembre	127,01	12,03	114,98
Octubre	67,41	43,52	23,89
CICLO	770,04	61,92	708,12

Tabla 15 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la coliflor en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.7. Espinaca

Cultivo:	Espinaca	Fecha de siembra:		
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,70	0,80	1,00	0,95
Duración (días)	20	20	15	5
Profundidad radicular máxima	0,40			
Fracción de agotamiento	0,20			
Fracción de respuesta al rendimiento	1,00	1,00	1,00	1,00
Altura máxima del cultivo (m)	0,30			

Tabla 16 - Datos del cultivo de la espinaca. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et_c (mm)	P_{ef} (mm)	Nn (mm)
Septiembre	88,66	12,03	76,63
Octubre	77,89	43,52	34,37
CICLO	166,55	55,55	111,00

Tabla 17 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la espinaca en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.8. Guisante

Cultivo:	Guisante	Fecha de siembra:		01/10
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,50	0,80	1,15	1,10
Duración (días)	25	35	40	20
Profundidad radicular máxima	0,40			
Fracción de agotamiento	0,35			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,70
Altura máxima del cultivo (m)	0,50			

Tabla 18 - Datos del cultivo del guisante. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et_c (mm)	P_{ef} (mm)	Nn (mm)
Octubre	46,37	43,52	2,85
Noviembre	31,78	1,61	30,17
Diciembre	26,21	4,05	22,16
Enero	37,51	7,15	30,36
CICLO	141,88	56,33	85,55

Tabla 19 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del guisante en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.9. Haba

Cultivo:	Haba	Fecha de siembra:		01/11
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,50	1,15	1,15	1,10
Duración (días)	90	45	45	60
Profundidad radicular máxima	0,40			
Fracción de agotamiento	0,45			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,80
Altura máxima del cultivo (m)	0,80			

Tabla 20 - Datos del cultivo del haba. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et_c (mm)	P_{ef} (mm)	Nn (mm)
Noviembre	19,87	1,61	18,26
Diciembre	11,40	4,05	7,35
Enero	16,80	7,15	9,65
Febrero	61,67	0,00	61,67
Marzo	107,36	3,64	103,72
Abril	171,60	0,69	170,91
Mayo	174,25	8,84	165,41
Junio	200,12	6,37	193,75
CICLO	763,08	32,35	730,73

Tabla 21 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del haba en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.10. Judía

Cultivo:	Judía	Fecha de siembra:		01/04
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,50	1,05	1,05	0,95
Duración (días)	20	30	30	10
Profundidad radicular máxima	0,40			
Fracción de agotamiento	0,45			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,70
Altura máxima del cultivo (m)	0,40			

Tabla 22 - Datos del cultivo de la judía. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et_c (mm)	P_{ef} (mm)	Nn (mm)
Abril	101,69	0,69	101,00
Mayo	166,33	8,84	157,49
Junio	185,02	6,37	178,65
CICLO	453,05	15,90	437,15

Tabla 23 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la judía en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.11. Lechuga

Cultivo:	Lechuga	Fecha de siembra:		
		01/03		
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,70	0,80	1,00	0,95
Duración (días)	30	40	30	20
Profundidad radicular máxima	0,40			
Fracción de agotamiento	0,30			
Fracción de respuesta al rendimiento	1,00	1,00	1,00	1,00
Altura máxima del cultivo (m)	0,30			

Tabla 24 - Datos del cultivo de la lechuga. Fuente: CROPWAT.

Periodo	E_t (mm)	P_{ef} (mm)	N_n (mm)
Marzo	65,35	3,64	61,71
Abril	119,38	0,69	118,69
Mayo	147,95	8,84	139,11
Junio	175,84	6,37	169,47
CICLO	508,52	19,54	488,98

Tabla 25 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la lechuga en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.12. Melón

Cultivo:	Melón	Fecha de siembra:		01/05
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,50	0,60	0,85	0,60
Duración (días)	25	35	40	20
Profundidad radicular máxima	0,50			
Fracción de agotamiento	0,45			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,70
Altura máxima del cultivo (m)	0,80			

Tabla 26 - Datos del cultivo del melón. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et_c (mm)	P_{ef} (mm)	Nn (mm)
Mayo	81,90	8,84	73,06
Junio	109,16	6,37	102,79
Julio	197,43	0,00	197,43
Agosto	141,83	0,00	141,83
CICLO	530,32	15,21	515,11

Tabla 27 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del melón en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.13. Patata

Cultivo:	Patata	Fecha de siembra:		01/03
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,50	0,80	1,15	0,75
Duración (días)	30	35	55	30
Profundidad radicular máxima	0,40			
Fracción de agotamiento	0,35			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,70
Altura máxima del cultivo (m)	0,60			

Tabla 28 - Datos del cultivo de la patata. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et_c (mm)	P_{ef} (mm)	Nn (mm)
Marzo	46,68	3,64	43,04
Abril	119,38	0,69	118,69
Mayo	172,75	8,84	163,91
Junio	209,22	6,37	202,85
Julio	174,20	0,00	174,20
CICLO	722,22	19,54	702,68

Tabla 29 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la patata en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.14. Pepino

Cultivo:	Pepino	Fecha de siembra:		01/05
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,60	0,80	1,00	0,75
Duración (días)	25	35	40	20
Profundidad radicular máxima	0,50			
Fracción de agotamiento	0,50			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,70
Altura máxima del cultivo (m)	0,30			

Tabla 30 - Datos del cultivo del pepino. Fuente: CROPWAT.

Periodo	E_t (mm)	P_{ef} (mm)	N_n (mm)
Mayo	100,43	8,84	91,59
Junio	145,54	6,37	139,17
Julio	232,27	0,00	232,27
Agosto	173,00	0,00	173,00
CICLO	651,25	15,21	636,04

Tabla 31 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del pepino en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.15. Pimiento

Cultivo:	Pimiento	Fecha de siembra:		01/05
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,60	0,80	1,05	0,90
Duración (días)	35	40	50	25
Profundidad radicular máxima	0,50			
Fracción de agotamiento	0,30			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,70
Altura máxima del cultivo (m)	0,70			

Tabla 32 - Datos del cultivo del pimiento. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et_c (mm)	P_{ef} (mm)	Nn (mm)
Mayo	95,05	8,84	86,21
Junio	139,36	6,37	132,99
Julio	214,85	0,00	214,85
Agosto	218,20	0,00	218,20
Septiembre	111,95	12,03	99,92
CICLO	779,40	27,24	752,16

Tabla 33 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del pimiento en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.16. Sandía

Cultivo:	Sandía	Fecha de siembra:		01/05
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,40	0,80	1,00	0,75
Duración (días)	25	30	35	30
Profundidad radicular máxima	0,50			
Fracción de agotamiento	0,40			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,70
Altura máxima del cultivo (m)	0,40			

Tabla 34 - Datos del cultivo de la sandía. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et_c (mm)	P_{ef} (mm)	Nn (mm)
Mayo	74,14	8,84	65,30
Junio	151,73	6,37	145,36
Julio	232,27	0,00	232,27
Agosto	207,81	0,00	207,81
CICLO	665,95	15,21	650,74

Tabla 35 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la sandía en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.17. Tomate

Cultivo:	Tomate	Fecha de siembra:		01/05
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,60	0,80	1,15	0,90
Duración (días)	35	40	45	30
Profundidad radicular máxima	0,50			
Fracción de agotamiento	0,40			
Fracción de respuesta al rendimiento	0,70	0,80	1,00	0,70
Altura máxima del cultivo (m)	0,60			

Tabla 36 - Datos del cultivo del tomate. Fuente: CROPWAT.

Periodo	E_t (mm)	P_{ef} (mm)	N_n (mm)
Mayo	95,05	8,84	86,21
Junio	139,36	6,37	132,99
Julio	226,46	0,00	226,46
Agosto	238,98	0,00	238,98
Septiembre	108,86	12,03	96,83
CICLO	808,71	27,24	781,47

Tabla 37 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo del tomate en el huerto. Fuente: CROPWAT.



2.6.18. Zanahoria

Cultivo:	Patata	Fecha de siembra:		01/03
	Inicio	Desarrollo	Medio	Final
K _c	0,70	0,80	1,05	0,95
Duración (días)	30	40	60	20
Profundidad radicular máxima	0,40			
Fracción de agotamiento	0,35			
Fracción de respuesta al rendimiento	1,00	1,00	1,00	1,00
Altura máxima del cultivo (m)	0,30			

Tabla 38 - Datos del cultivo de la zanahoria. Fuente: CROPWAT.

Periodo	Et_c (mm)	P_{ef} (mm)	N_n (mm)
Marzo	65,35	3,64	61,71
Abril	119,38	0,69	118,69
Mayo	153,26	8,84	144,42
Junio	191,03	6,37	184,66
Julio	228,32	0,00	228,32
CICLO	757,34	19,54	737,80

Tabla 39 - Evapotranspiración y necesidades netas del cultivo de la zanahoria en el huerto. Fuente: CROPWAT.

2.7. Necesidades brutas de riego

Las necesidades brutas de riego (Nb) son aquellas las cuales se determinan mediante la aplicación de algunos factores de corrección a las necesidades netas del cultivo anteriormente calculadas. Dichas necesidades brutas se calculan mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Nb = \frac{Nn}{Ea \cdot CU}$$

Donde:

Ea: se trata del coeficiente de eficiencia de aplicación del riego

CU: se trata del coeficiente de uniformidad



La eficiencia de aplicación (Ea) será de un valor elevado, dado que se emplearán goteros, y el uso de estos supondrá un sistema de riego localizado. Los valores determinados por la F.A.O. en este caso se encuentran entre 0,85-0,95, por lo que, para el cálculo de este valor, utilizaremos el promedio de los anteriores siendo este 0,9.

Además, teniendo en cuenta que el sistema de riego el cual se va a instalar es para una superficie de cultivo relativamente pequeña, supondremos que el riego conservará bastante bien la uniformidad del mismo, por lo que para el cálculo de las necesidades brutas se utilizará un coeficiente de uniformidad (CU) igual a 1.

Tras calcular las distintas necesidades netas de cada uno de los cultivos, se ha podido comprobar que la berenjena es el cultivo que presenta mayores requerimientos, por ello, el riego del huerto debe diseñarse teniendo en cuenta esta especie en el mes que mayores necesidades requiere, siendo este el mes de julio.

De esta manera, se obtienen los siguientes valores de necesidades máximas para el cultivo de la berenjena:

BERENJENA		
Nn (mm)	Nn (mm/día)	Nb (mm/día)
243,88	7,87	8,74

Tabla 40 - Necesidades brutas diarias en el mes de julio del cultivo de la berenjena. Fuente: Elaboración propia.



3. PROGRAMACIÓN DEL RIEGO

3.1. Información preliminar

El punto de toma de agua del cual se va a abastecer el huerto urbano del presente proyecto procede de un pozo cercano a la parcela el cual se nutre del abastecimiento de agua de la Confederación Hidrográfica del Guadiana. El caudal de dotación dependerá directamente del diámetro de dicha toma de agua, el cual se estima a partir de la tabla 41 que se expone a continuación.

Diámetro de la toma (mm)	Caudal aproximado (m ³ /h)	Caudal aproximado (l/min)	Caudal aproximado (l/s)
16	0,78	13	0,22
20	1,20	20	0,33
25	2,04	34	0,57
32	3,42	57	0,95
40	5,40	90	1,50
50	8,70	145	2,42
63	13,80	230	3,83
75	19,68	328	5,47
90	28,32	472	7,87
110	42,30	705	11,75

Tabla 41 - Caudal de dotación aproximado según el diámetro de la toma. Fuente: Elaboración propia a partir del "Manual de riego de jardines".

Según la tabla anterior, el huerto dispondrá de un caudal de unos 3,42 m³/h dado que la toma de agua tiene un diámetro de 32 milímetros.

3.2. Ramal portagoteros

La instalación de riego del huerto se llevará a cabo mediante la distribución de tuberías con un diámetro de 32 milímetros, las cuales contienen goteros cilíndricos autorregulables, termosoldados, autolimpiantes y autocompensantes en el interior de la pared de la tubería a una distancia aproximada entre ellos de unos 0,40 metros, tal y como se calcula posteriormente, teniendo en cuenta un solapamiento de un 40%, para un caudal de 2,5 l/h. Tras ello, se instalarán seis ramales portagoteros en cada hoja de cultivo separados entre sí unos 0,80 metros, por lo que, como comentado anteriormente y, teniendo en cuenta que el huerto tendrá un total de 16 hojas de cultivo de unos 20 metros de largo, este presentará un total de 96 ramales. Del mismo modo, habrá un total de 300 goteros por hoja de cultivo y, por lo tanto, el total de goteros en la instalación de riego asciende a 4.800.

A continuación, se expone tabla resumen de los diámetros interiores admisibles en tuberías (mm) en función del diámetro nominal de la tubería instalada.



Diámetro nominal (mm)	Diámetros interiores admisibles (mm)
16	13,2 – 13,4 – 13,6
20	17 – 17,2 – 17,6
25	22,2 – 22,4 – 22,6
32	29,2 – 29,4 – 29,6

Tabla 42 - Medidas de diámetros interiores de ramales portagoteros en función del diámetro nominal de la tubería.
Fuente: Elaboración propia a partir de Norma UNE.

De esta manera, debemos comprobar que los goteros que se pretenden instalar cumplen con la norma ISO 9261, la cual se encarga de controlar las características mecánicas y funcionales de los emisores y tuberías emisores de los sistemas de riego.

Como se ha comentado anteriormente, para la instalación de riego del huerto se han seleccionado tuberías de polietileno con goteros integrados autocompensantes y autorregulables equidistantes entre sí a unos 0,40 metros. Este tipo de goteros resultan sumamente ventajosos ya que permiten un riego uniforme a lo largo de toda la línea de riego, sin pérdidas de fuerza al final de esta, soltando cada gotero la misma cantidad de agua independientemente del cambio de presiones en el caudal de riego. Además, gracias a las características de estos goteros, es posible la instalación de líneas de goteo con grandes distancias sin variaciones de fuerza entre ellos.

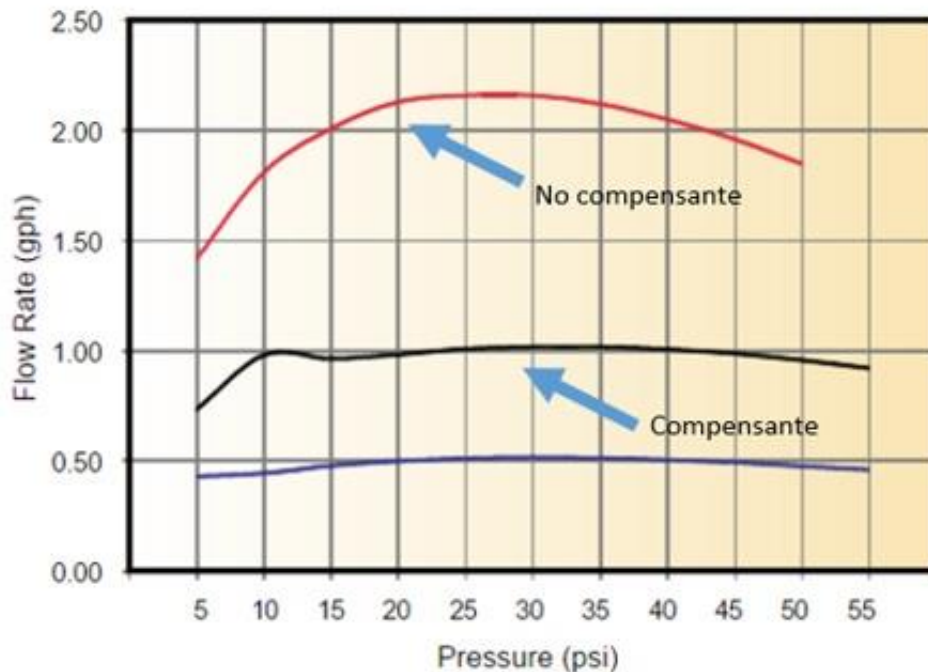


Gráfico 1 - Comparación entre goteros compensantes vs. no compensantes. Fuente: www.iagua.com.



Caudal (l/h)	2,5
Presión de trabajo (m.c.a.)	15
Coefficiente de variación (%)	5

Tabla 43 - Características del ramal portagoteros de la instalación de riego del huerto. Fuente: Elaboración propia.

Para ello, debemos determinar la tolerancia del caudal y la presión de la tubería la cual se empleará en la instalación. De esta manera, el cálculo de la tolerancia del caudal se llevará a cabo a partir de la ecuación del coeficiente de uniformidad de Pizarro (1990) que se expone a continuación:

$$CU = \left(1 - \frac{1,27 \cdot CV}{\sqrt{Ne}}\right) \cdot \left(\frac{Q_{min}}{Q_a}\right)$$

Donde:

CU: coeficiente de uniformidad

CV: coeficiente de variación

Ne: número de emisores en el ramal

Q_a: caudal unitario (l/h)

Q_{min}: caudal mínimo (l/h)

Despejando la fórmula anterior, se obtiene la siguiente fórmula para el cálculo del caudal mínimo:

$$Q_{min} = \frac{CU \cdot Q_a}{\left(1 - \frac{1,27 \cdot CV}{\sqrt{Ne}}\right)} = \frac{1 \cdot 2,5}{\left(1 - \frac{1,27 \cdot 0,05}{\sqrt{50}}\right)} = 2,523 \text{ l/h}$$

Respecto al cálculo de la tolerancia de presión en la instalación, es el propio fabricante quién indica la presión de funcionamiento, la cual ubica entre los valores de 10 y 20 m.c.a. La variación de presión admisible es proporcional al factor M, el cual varía en función del diámetro de la tubería y, según la fórmula de Pizarro (1990), este debe ser 2,5. De esta manera, el propio fabricante ubica la presión de funcionamiento entre 10 y 20 m.c.a. Esto se calcula:

$$\Delta H = M \cdot (h - h_{min}) = 2,5 \cdot (20 - 10) = 25 \text{ m}$$

Por lo tanto, debe cumplirse que las pérdidas de carga en el ramal deben ser menores a lo siguiente:

$$\frac{\Delta H}{2} = 12,5 \text{ m}$$



Para el cálculo de las pérdidas de carga en el ramal de PE se empleará la ecuación de Blasius, de esta manera se llevará a cabo el cálculo del sector más desfavorable ya que, si se cumple la condición en este caso, también se cumplirá en los demás, por lo que:

$$hf = 0,465 \cdot D^{-4,75} \cdot Q^{1,75} \cdot Lr \cdot \left(1 + \frac{Le}{sg}\right) \cdot F$$

Donde:

hf: pérdidas de carga en el ramal (m.c.a.)

D: diámetro exterior de la tubería (mm)

Q: caudal del emisor (mm)

Lr: longitud del ramal (m)

Le: longitud equivalente (m)

sg: separación entre goteros (m)

F: factor de Christiansen

Para el caso de un emisor el cual presenta geometría normal, la longitud equivalente se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Le = \frac{18}{D^{1,87}} = \frac{18}{32^{1,87}} = \mathbf{0,0276 \text{ m}}$$

A continuación, para determinar la F de Christiansen, empleamos la fórmula que se indica a continuación:

$$F = \frac{1}{(m + 1)} + \frac{1}{(2 \cdot Ne + 1)} + \frac{\sqrt{m - 1}}{6 \cdot Ne^2}$$

Se ha considerado el valor de “m” como 1,75 dado que se está utilizando la expresión de Blasius para el cálculo de las pérdidas de carga, de manera que el valor de la F de Christiansen resulta:

$$F = \frac{1}{(1,75 + 1)} + \frac{1}{(2 \cdot 50 + 1)} + \frac{1,75}{6 \cdot 50^2} = \mathbf{0,374}$$

Con estos resultados introducidos en la fórmula de pérdidas de carga en el ramal portagoteros, el resultado es el siguiente:

$$hf = 0,465 \cdot 32^{-4,75} \cdot 2,5^{1,75} \cdot 20 \cdot \left(1 + \frac{0,1727}{0,4}\right) \cdot 0,374 = \mathbf{0,0000013 \text{ m}}$$

Por lo tanto, se cumple que las pérdidas de carga en el ramal portagoteros son inferiores a $\frac{\Delta H}{2} = 12,5 \text{ m}$. Al cumplir dicha condición, se acepta la instalación de un ramal portagoteros de PE con un diámetro exterior de 32 mm.



3.3. Intervalo máximo entre riegos

El presente intervalo proporciona el umbral de días límite que los cultivos pueden estar sin regarse, por lo tanto, este valor de días no debe sobrepasarse bajo ningún concepto. Este valor debe calcularse en base a los valores del cultivo de mayores requerimientos, al igual que las necesidades brutas (Nb), por lo que se calculará para la berenjena. Este se calcula mediante la siguiente expresión:

$$IER = \frac{IHD \cdot NAP \cdot Zr}{Nn}$$

Donde:

IER: intervalo máximo entre riegos (días)

IHD: interval de humedad disponible (mm_{agua}/m_{suelo})

NAP: nivel de agotamiento permisible

Zr: profundidad de las raíces (m)

Nn: necesidades netas (mm/día)

El nivel de agotamiento permisible (NAP) se define como la cantidad de agua que debe haber de manera continua en el suelo del huerto, de manera que este debe ser la cantidad de agua suficiente par que las plantas no presenten impedimentos en el momento de extracción de agua para sus necesidades y, de esta manera, pueda perjudicar el crecimiento, desarrollo o productividad de la planta. En esta situación, al tratarse de cultivos hortícolas, este debe ser de un valor, como mínimo, de 0,5.

Por otro lado, el intervalo de humedad disponible (IHD) se trata de la cantidad de agua que se encuentra disponible en el suelo para cada uno de los cultivos, es decir, la reserva de agua útil para las plantas en el suelo del huerto. Esta se considera una característica propia del suelo. En el presente proyecto, como ya hemos visto en este Anejo anteriormente, el suelo del huerto contiene in intervalo de humedad disponible de unos 150 mm/m.

Con todo lo anterior, la expresión del intervalo máximo entre riegos resulta de la siguiente manera:

$$IER = \frac{IHD \cdot NAP \cdot Zr}{Nn} = \frac{150 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{7,87} = 4,767 \text{ días}$$

Por lo tanto, se establece que el intervalo máximo entre riegos (IER) es de 4 días, ya que no debemos superar el valor obtenido.

3.4. Número de emisores y caudal por emisor

3.4.1. Superficie regada por emisor

La superficie regada por un emisor se considera a la proyección horizontal del volumen mojado del suelo, de manera que, suponiendo que esta superficie es de forma circular, se define como el diámetro mojado de suelo.



Con el fin de conocer la superficie mojada por cada emisor, se ha llevado a cabo un estudio del suelo de la parcela donde se va a ubicar el huerto, en el cual se determina que el diámetro mojado el cual proporciona el emisor será de unos 0,5 m.

Por lo tanto, el cálculo del área mojada del emisor se determina de la siguiente manera:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi 0,5^2}{4} = \mathbf{0,1963\ m^2}$$

3.4.2. Porcentaje de suelo mojado

Al introducir en la instalación el riego por goteo, únicamente se humedece una superficie reducida del suelo, de manera que, hay que disponer una mínima superficie mojada.

Por lo tanto, se define “P” como:

$$P(\%) = \frac{S}{a \cdot b} \cdot 100$$

Donde:

a · b = superficie que ocupa una planta (m²)

Los valores mínimos de P recomendados son los siguientes dependiendo de la tipología del cultivo:

- Cultivos leñosos = 33%
- Cultivos herbáceos = 50%

Por lo tanto:

$$P = \frac{30}{50} \cdot 100 = \mathbf{60\%}$$

El valor mínimo de P(%) recomendado para cultivos herbáceos, como se ha indicado anteriormente, se sitúa en un 50%. De esta manera, el porcentaje de suelo mojado calculado anteriormente resulta en un 60%.

3.4.3. Separación entre emisores

En principio, bastaría con establecer una separación similar entre los emisores similar a la de la superficie regada por el emisor (bulbo húmedo), sin embargo, esto no resulta del todo práctico, ya que incentivaría la creación de barreras de sales y otras zonas secas las cuales pueden provocar que las raíces tiendan a atravesar determinadas zonas en busca de zonas más húmedas entre los bulbos. Por ello, a partir del estudio realizado del suelo, será de gran ventaja solapar los bulbos entorno a un 40%.



Ya que se conoce el diámetro mojado y el porcentaje de solapamiento del riego, se procede a calcular el espacio entre emisores mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$Se = r \cdot \left(2 - \frac{a}{100} \right)$$

Donde:

Se: separación entre emisores (m)

r: radio del bulbo húmedo (m)

a: porcentaje de solapamiento del riego (%)

En la ilustración 2, la cual se muestra a continuación, se muestran los diferentes parámetros los cuales se utilizan para la determinación de la separación entre los goteros. Donde “s” se considera el solapamiento entre los bulbos húmedos en cada planta medido en metros.

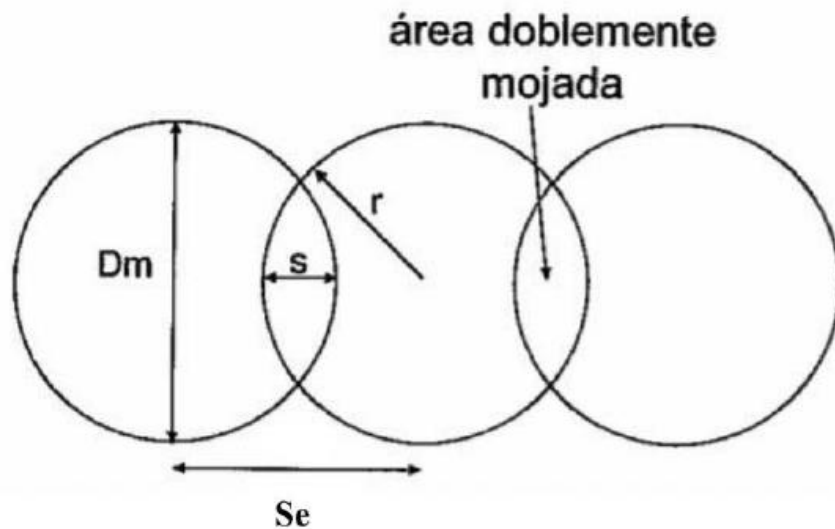


Ilustración 2 - Parámetros de determinación de la separación entre goteros. Fuente: Elaboración propia.

En esta ocasión se va a calcular mediante un empleo de un 40% de solapamiento, como se comentó anteriormente, entre los bulbos húmedos. De esta manera, mediante la siguiente expresión, citada anteriormente, se obtiene el valor de separación entre emisores.

$$Se = r \cdot \left(2 - \frac{a}{100} \right) = 0,25 \cdot \left(2 - \frac{40}{100} \right) = 0,40 \text{ m}$$

De manera que, para la colocación de los goteros a lo largo de los ramales, se optará por una separación de unos 0,40 metros entre los emisores.

3.5. Frecuencia y tiempo de riego

El tiempo de riego consiste en los minutos que deberá estar activado, emitiendo agua, durante un día, el sistema de riego.



Dicho valor se estima mediante la siguiente expresión:

$$TR = \frac{Nb}{Q_e} \cdot \frac{1}{n^\circ \text{ emisores/m}^2} \cdot 60$$

$$n^\circ \text{ emisores/m}^2 = \frac{1}{se \cdot sr}$$

Donde:

TR: tiempo de riego (minutos)

Nb: necesidades brutas (l/m² = mm/día)

Q_e: caudal del emisor (l/h)

se: separación de los goteros o emisores (m)

sr: separación de los ramales (m)

Por lo tanto, las fórmulas anteriormente indicadas resultan de la siguiente manera:

$$TR = \frac{Nb}{Q_e} \cdot \frac{1}{n^\circ \text{ emisores/m}^2} \cdot 60 = \frac{8,74}{2,5} \cdot \frac{1}{3,125} \cdot 60 = \mathbf{67,134 \text{ minutos}}$$

$$n^\circ \text{ emisores/m}^2 = \frac{1}{se \cdot sr} = \frac{1}{0,4 \cdot 0,8} = \mathbf{3,125 \text{ emisores}}$$

Separación de los goteros (m)	0,4
Separación de los ramales (m)	0,8
Nº de emisores/m ²	3,125
Necesidades brutas del cultivo (l/m ² /día)	8,74
Caudal del emisor (l/h)	2,5
Tiempo de riego (min./día)	67,134

Tabla 44 - Datos para el cálculo del tiempo de riego en el huerto. Fuente: Elaboración propia

Resultará beneficioso para el futuro huerto que se realicen varios riegos de menor duración en el día con el fin de impedir pérdidas por infiltración, evaporación o escorrentía. De esta manera, establecerán dos riegos diarios de 34 minutos cada uno.



4. DISEÑO HIDRÁULICO

Mediante un correcto diseño hidráulico de la instalación de riego, podremos optimizar la dosis de riego, para cada uno de los cultivos, a lo largo del año. El caudal de dotación, el cual ya disponemos, no proporciona el riego de la superficie de cultivo en su totalidad de forma simultánea, por ello, debemos llevar a cabo la sectorización de la superficie de cultivo, de esta manera, cada sector recibirá una dotación de riego distinta y sin que se den coincidencias entre ellos durante el mismo horario de riego.

Para llevar a cabo dicha sectorización de la superficie de riego de cultivo, es necesario determinar el número de sectores los cuales se van a establecer para el diseño del riego. Para ello, se utiliza la fórmula que se indica a continuación:

$$n^{\circ} \text{ sectores} = \frac{\text{Caudal demandado}}{\text{Caudal disponible}}$$

$$\text{Caudal demandado} = n^{\circ} \text{ emisores/m}^2 \cdot Q_e \cdot S$$

Para la determinación de dicha sectorización de riego, debemos tener en cuenta una serie de características enunciadas anteriormente en el presente Anejo las cuales se exponen en la tabla 45 que se muestra a continuación.

Superficie de una hoja de cultivo (m ²)	100
Superficie total (m ²)	1.600
Nº de emisores/m ²	3,125
Caudal disponible (l/h)	3.420
Caudal del emisor (l/h)	2,5

Tabla 45 - Datos para el cálculo de la sectorización del huerto. Fuente: Elaboración propia

$$\text{Caudal demandado total} = 3,125 \cdot 2,5 \cdot 1.600 = \mathbf{12.500 \text{ l/h}}$$

$$\text{Caudal demandado/hoja} = \frac{\text{caudal demandado total}}{n^{\circ} \text{ hojas de cultivo}} = \frac{12.500}{16} = \mathbf{781,25 \text{ l/h}}$$

$$N^{\circ} \text{ sectores} = \frac{\text{caudal demandado total}}{\text{caudal disponible}} = \frac{12.500}{3.420} = 3,65 \cong \mathbf{4 \text{ sectores}}$$

Por todo lo anterior, se deben establecer un total de 4 sectores en los cuales se lleve a cabo el riego por separado. La sectorización anteriormente calculada, se ha determinado tratando que el trazado de las tuberías que rieguen cada uno de los cuatro sectores sea lo más reducido posible y, a su vez, transcurra por zonas de fácil acceso.



Sector	1	2	3	4
Nº de hojas	4	4	4	4
Caudal por hoja (l/h)	781,25	781,25	781,25	781,25
Caudal demandado/sector (l/h)	3.125	3.125	3.125	3.125

Tabla 46 - Datos de la sectorización y su caudal demandado del huerto. Fuente: Elaboración propia

4.1. Programación del riego

La determinación del horario de riego en la superficie de cultivo se lleva a cabo teniendo en cuenta la disposición 9502 del B.O.E. número 150 del lunes 24 de junio de 2019 en la cual se recoge la gestión del agua de riego entre la Confederación Hidrográfica del Guadiana y la Comunidad General de Usuarios del Canal de Orellana a la que, entre otras localidades, se encuentra adscrita la localidad de Don Benito, la cual establece la prohibición del riego durante los meses de junio a septiembre entre las 10:00 horas y las 20:00 horas. De esta manera, se expone mediante la tabla 47, adjunta a continuación, la programación del riego estimada para el huerto.

PROGRAMACIÓN DE RIEGO					
	4 sectores	34 minutos/riego			2 riegos/día
Sectores	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	
1º riego	6:30 – 7:04	7:05 – 7:39	7:40 – 8:14	8:15 – 8:49	
2º riego	20:30 – 21:04	21:05 – 21:39	21:40 – 22:14	22:14 – 22:49	

Tabla 47 - Programación del riego y horarios en los cuatro sectores del huerto. Fuente: Elaboración propia

De esta manera, los riegos se llevarán a cabo antes y después de que los diferentes usuarios se encuentren en las instalaciones del huerto, evitando así entorpecer las diferentes labores de estos.

4.2. Dimensionamiento de las tuberías

Para el cálculo y dimensionamiento de las tuberías de polietileno más apropiadas las cuales se van a instalar en el huerto, ha de tenerse en cuenta cuál sería el punto más desfavorable de la instalación de riego. Para ello, en dicho punto, se debe verificar que el sumatorio de la presión mínima de funcionamiento en este punto, el desnivel del terreno y las pérdidas de carga sean menores que la presión existente en la toma de agua.

La presión ejercida en la toma de agua asciende a un valor de 5 bares por lo que, teniendo en cuenta que el timbraje debe ser superior a la presión estática de la toma, se ha seleccionado una tubería de 6 bares de presión. Además, la presión dinámica de la toma también estará regulada a 5 bares de presión.



El punto más desfavorable del huerto será aquel el cual se encuentre más alejado de la toma de agua y, a su vez, reciba mayor caudal, por ello, en este caso, dicho punto será el que se encuentre al final de la tubería del sector 4, punto al que denominaremos “D” tal y como se muestra en la *ilustración 4* adjunta a continuación. En dicha ilustración se muestra la distribución de los 4 sectores en los que se divide el riego del huerto y sus cuatro puntos (A, B, C y D) sobre el trazado de las tuberías. Dichos puntos siguen un orden correlativo igual al de los sectores, de manera que el punto “A” se corresponde con el Sector 1, del mismo modo que el punto “B” corresponde al Sector 2, el punto “C” al Sector 3 y el punto “D” al Sector 4. Por todo ello y, tal y como se ha indicado anteriormente y podemos apreciar en la siguiente ilustración, el punto más desfavorable es el “D”, de manera que su dimensionamiento sería válido para los tres puntos anteriores. Aún así, en aras de reducir costes del proyecto, se lleva a cabo una comprobación de los cuatro puntos.

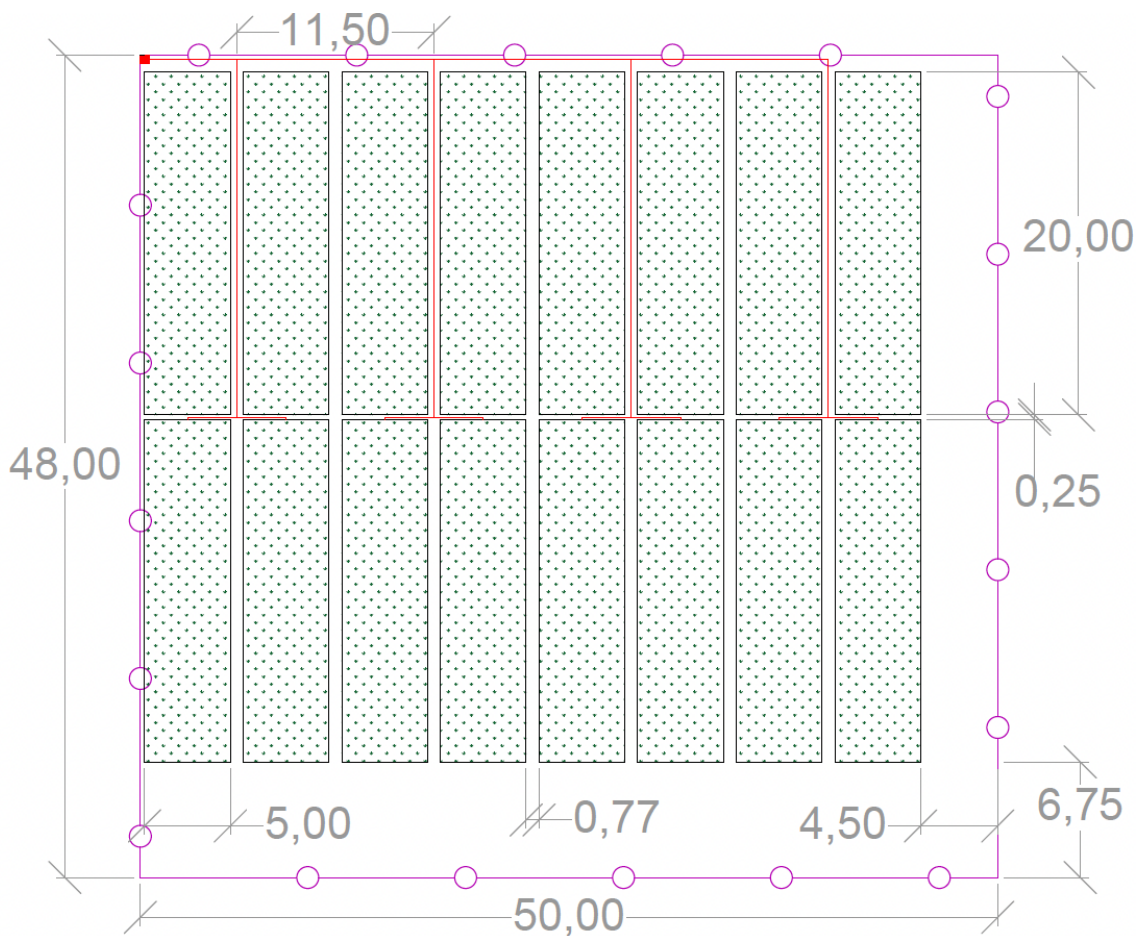


Ilustración 3 - Distribución en planta de los sectores de riego y puntos más desfavorables del huerto. Fuente: Elaboración propia.



Sector	1	2	3	4
Punto desfavorable asociado	A	B	C	D
Desnivel (m)	0,00	0,00	0,00	0,00
Caudal demandado/sector (m ³ /h)	3,125	3,125	3,125	3,125
Longitud (m)	26,125 (+20)	37,625 (+20)	49,125 (+20)	60,625 (+20)

Tabla 48 - Datos de sectores y puntos más desfavorables del huerto. Fuente: Elaboración propia

Como ya se ha indicado anteriormente, la longitud de los ramales es de 20 metros dado las dimensiones de las hojas de cultivo, al igual que la distancia entre los goteros resulto mediante cálculo de 0,40 metros. De esta manera se precisa, como mínimo, una presión de 15 m.c.a. en el punto más desfavorable, tal y como se indica en la *tabla 49* la cual se adjunta a continuación, para un correcto flujo del agua.

PRESIÓN, DISEÑO Y CAUDALES	
Entrada (m.c.a.)	Distancia entre emisores (cm)
10	30
15	75
20	100
25	110
30	125
35	130

Tabla 49 - Presión mínima en el punto más desfavorable según distancia entre emisores. Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Selección del diámetro de las tuberías

En el punto D, punto más desfavorable correspondiente al sector 4, existen unas pérdidas de carga totales las cuales se determinan elaborando el sumatorio de las pérdidas de cargas lineales y pérdidas de carga por elementos especiales (válculas, codos, etc.), las cuales se estiman entorno a un 15% de las pérdidas de carga lineales. De esta manera, se calculan las pérdidas de carga totales mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas de carga totales} = 1,15 \cdot \text{pérdidas de carga lineales}$$

Como condición indispensable, se ha decidido que la velocidad a la que circulará el agua no debe ser superior a 2 m/s.

En base a todo lo anteriormente citado, se estiman las pérdidas de carga para diferentes caudales y diámetros de tuberías.



Timbraje 6 bar – Diámetro de 20 mm		
Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m.c.a.) cada 100 ml
0,090	0,12	0,24
0,144	0,20	0,54
0,216	0,30	1,10
0,288	0,40	1,82
0,360	0,50	2,68
0,540	0,75	5,46
0,720	0,99	9,03
0,900	1,24	13,34
1,080	1,49	18,36
1,440	1,99	30,37

Tabla 50 - PE. Timbraje 6 bar (diámetro de 20 mm). Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, las tuberías de 20 mm de diámetro no son capaces de abastecer el caudal requerido, por lo tanto, se descarta el uso de estas y habrá que valorar tuberías de mayor diámetro.

Timbraje 6 bar – Diámetro de 25 mm		
Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m.c.a.) cada 100 ml
0,54	0,46	1,72
0,72	0,61	2,55
0,90	0,76	3,82
1,08	0,92	5,30
1,44	1,22	8,89
1,80	1,53	13,29
2,16	1,84	18,45
2,52	2,14	24,35
2,88	2,45	30,97
3,24	2,75	38,28

Tabla 51 - PE. Timbraje 6 bar (diámetro de 25 mm). Fuente: Elaboración propia



En el caso anterior, las tuberías de diámetro de 25 mm serían capaces de suministrar el caudal requerido, siendo este de 3,24 m³/hora (sombreado en la tabla anterior) como se comentaba al principio del presente Anejo, sin embargo, la velocidad de esta es de 2,75 m/s, siendo superior a la indicada anteriormente (recordar que se indicó que la velocidad no fuese superior a 2 m/s), por lo que esta opción queda también descartada.

Timbraje 6 bar – Diámetro de 32 mm		
Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m.c.a.) cada 100 ml
1,08	0,56	1,59
1,44	0,74	2,68
1,80	0,93	4,00
2,16	1,11	5,55
2,52	1,30	7,33
2,88	1,48	9,32
3,24	1,67	11,52
3,60	1,85	13,92

Tabla 52 - PE. Timbraje 6 bar (diámetro de 32 mm). Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se comprueba que las tuberías de 32 mm de diámetro cumplen con los requerimientos ya que son capaces de suministrar el caudal suficiente de 3,24 m³/hora (sombreado en la tabla anterior) y, además, la velocidad a la que circula el agua es de 1,67 m/s, siendo esta menor a los 2 m/s indicados como valor máximo a alcanzar.

4.2.2. Pérdidas de carga en el punto A

Al necesitarse el mismo caudal en los puntos A, B, C y D y, siendo el punto “D” el más desfavorable, se tomarán las tuberías de características seleccionadas para abastecer el sector 4. De esta manera, las tuberías seleccionadas son de 32 mm de diámetro y una velocidad de circulación del agua de 1,67 m/s.

Aún así, a modo de comprobación, se llevan a cabo los cálculos de las pérdidas de carga:

Pérdida de carga linal (hf):

$$hf = \frac{hf_{100} \cdot longitud}{100} = \frac{11,52 \cdot 46,125}{100} = 5,314 \text{ m}$$

Pérdida de carga de elementos especiales (hf’):

$$hf' = 0,15 \cdot 5,314 = 0,797 \text{ m}$$



Pérdidas de carga totales (Hf):

$$Hf = hf + hf' = 5,314 + 0,797 = \mathbf{6,111\ m}$$

Presión mínima de funcionamiento (15 m.c.a.):

$$50\ m.\ c.\ a. > 15 + Hf = 15 + 6,11 = \mathbf{21,11\ m.\ c.\ a.}$$

4.2.3. Pérdidas de carga en el punto B

Al necesitarse el mismo caudal en los puntos A, B, C y D y, siendo el punto “D” el más desfavorable, se tomarán las tuberías de características seleccionadas para abastecer el sector 4. De esta manera, las tuberías seleccionadas son de 32 mm de diámetro y una velocidad de circulación del agua de 1,67 m/s.

Aún así, a modo de comprobación, se llevan a cabo los cálculos de las pérdidas de carga:

Pérdida de carga linal (hf):

$$hf = \frac{hf_{100} \cdot longitud}{100} = \frac{11,52 \cdot 57,625}{100} = \mathbf{6,638\ m}$$

Pérdida de carga de elementos especiales (hf'):

$$hf' = 0,15 \cdot 6,638 = \mathbf{0,996\ m}$$

Pérdidas de carga totales (Hf):

$$Hf = hf + hf' = 6,638 + 0,996 = \mathbf{7,634\ m}$$

Presión mínima de funcionamiento (15 m.c.a.):

$$50\ m.\ c.\ a. > 15 + Hf = 15 + 7,63 = \mathbf{22,63\ m.\ c.\ a.}$$

4.2.4. Pérdidas de carga en el punto C

Al necesitarse el mismo caudal en los puntos A, B, C y D y, siendo el punto “D” el más desfavorable, se tomarán las tuberías de características seleccionadas para abastecer el sector 4. De esta manera, las tuberías seleccionadas son de 32 mm de diámetro y una velocidad de circulación del agua de 1,67 m/s.

Aún así, a modo de comprobación, se llevan a cabo los cálculos de las pérdidas de carga:



Pérdida de carga linal (hf):

$$hf = \frac{hf_{100} \cdot longitud}{100} = \frac{11,52 \cdot 69,125}{100} = 7,963 \text{ m}$$

Pérdida de carga de elementos especiales (hf'):

$$hf' = 0,15 \cdot 7,963 = 1,194 \text{ m}$$

Pérdidas de carga totales (Hf):

$$Hf = hf + hf' = 7,963 + 1,194 = 9,158 \text{ m}$$

Presión mínima de funcionamiento (15 m.c.a.):

$$50 \text{ m. c. a.} > 15 + Hf = 15 + 9,16 = 24,16 \text{ m. c. a.}$$

4.2.5. Pérdidas de carga en el punto D (más desfavorable)

Este punto, como ya hemos visto anteriormente, se trata del punto más desfavorable respecto a las pérdidas de carga por su lejanía a la toma de agua, por ello, debemos verificar que el sumatorio de la presión mínima de funcionamiento en este punto (más desfavorable) y las pérdidas de carga no sobrepasen a la presión del punto de toma de agua. Para ello, se llevan a cabo los siguientes cálculos:

Pérdida de carga linal (hf):

$$hf = \frac{hf_{100} \cdot longitud}{100} = \frac{11,52 \cdot 80,625}{100} = 9,288 \text{ m}$$

Pérdida de carga de elementos especiales (hf'):

$$hf' = 0,15 \cdot 6,984 = 1,048 \text{ m}$$

Pérdidas de carga totales (Hf):

$$Hf = hf + hf' = 9,288 + 1,048 = 10,336 \text{ m}$$

Presión mínima de funcionamiento (15 m.c.a.):

$$50 \text{ m. c. a.} > 15 + Hf = 15 + 10,34 = 25,34 \text{ m. c. a.}$$

Según los valores anteriormente expuestos, se verifica que el sumatorio de la presión mínima de funcionamiento en el punto más desfavorable y las pérdidas de carga no sobrepasan la presión en la toma de agua, por lo tanto, se comprueba que las tuberías de 32 mm de diámetro son viables para abastecer el sector 4 y, como se ha comentado anteriormente, por ende, para



abastecer los sectores 1, 2 y 3, ya que las pérdidas de carga de estos son menores y el abastecimiento de los cuatro sectores debe ser el mismo.

De esta manera, la tabla a continuación recoge las características finales de las tuberías seleccionadas:

Sector	1	2	3	4
Punto desfavorable asociado	A	B	C	D
Longitud (m)	26,125 (+20)	37,625 (+20)	49,125 (+20)	60,625 (+20)
Caudal (m ³ /h)	3,125	3,125	3,125	3,125
Diámetro de la tubería (mm)	32	32	32	32
Timbraje (bar)	6	6	6	6

Tabla 53 - Características de las tuberías seleccionadas para la instalación de riego del huerto. Fuente: Elaboración propia

4.3. Sistema de control y automatismos

4.3.1. Arqueta interior

Con el fin de la recepción, enlace y distribución de las canalizaciones o conductos subterráneos de la instalación de riego, se procederá a la colocación de una arqueta rectangular modelo Super Jumbo Rain Bird VB-SPR-H. Esta presenta un cierre mediante dos tornillos hexagonales, está fabricada 100% con materiales reciclados (HDPE de una alta resistencia a impactos), presenta una tapa la cual puede extraerse sin dificultad con el dedo o una herramienta y proporciona una gran protección y fácil acceso a las válvulas enterradas. Esta arqueta ofrece unas condiciones de espacio, comodidad a la hora de su manipulación y prestaciones muy buenas para instalaciones de riego enterradas profesionales. Además, presente catorce lengüetas de acceso para tuberías de hasta 75 mm de diámetro, por lo que podrá albergar las tuberías seleccionadas anteriormente para el riego de los cuatro sectores. A continuación, se adjunta la *tabla 54* con las especificaciones de la arqueta y, posteriormente, la *ilustración 4* que muestra visualmente la propia arqueta.

Base (cm)	84,1
Ancho (cm)	45,7
Altura (cm)	60,6
Aperturas preinstaladas (ud)	14
Diámetro máximo de la tubería (mm)	75
Tipo de cierre	dos tornillos hexagonales

Tabla 54 - Características de la arqueta de la instalación de riego del huerto. Fuente: Elaboración propia a partir de RAIN BIRD



Ilustración 4 - Tipo de arqueta a instalar en el huerto. Fuente: RAIN BIRD.

Características de la arqueta según fabricante:

- Presenta agujeros ciegos para tornillos con el fin de impedir la entrada de insectos y plagas cuando el tornillo no se utiliza.
- Los laterales corrugados mantienen la integridad estructural bajo cargas pesadas.
- Ranuras de acceso a ambos lados para dedos o herramientas para fácil retiro de la tapa.
- Los bordes de la tapa biselados evitan daños causados por las segadoras.
- La característica de enclavamiento traba dos cajas juntas cuando se unen por su parte inferior para instalaciones profundas.
- El reborde ancho estabiliza la caja y elimina la necesidad de bloques o ladrillos, además de mejorar la resistencia de carga lateral.
- Las pestañas de retención sujetan las lengüetas retiradas durante el relleno.
- Lengüetas de acceso en los cuatro lados de la arqueta.

4.3.2. Filtro de malla

Aunque sabemos que el agua de la instalación de riego será de buena calidad dada su procedencia de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, en aras de dar mayor seguridad a la instalación, será conveniente la instalación de un sistema de filtrado con el fin de que no se produzcan problemas en la circulación del agua debido a la presencia de cuerpos extraños. De esta manera, se ha tomado la decisión de instalar un filtro de malla ya que este proporcionará una adecuada filtración del agua y, a su vez, su limpieza es muy sencilla. Esta opción conlleva un ahorro considerable de los costes de la instalación en lo que a



mantenimiento se refiere. Por todo ello, se ha seleccionado un modelo de RAIN BIRD (del mismo modo que para la arqueta con el fin de homogeneizar la adquisición del material), conocido como LCRBY 100D. Se trata de un filtro de disco de gran capacidad de 1'', para tuberías de 32 mm, apto para soportar hasta 8 bar de presión. El filtro presenta un nivel de filtración de 130 micrones y la malla está fabricada en acero inoxidable.



Ilustración 5 - Tipo de filtro de malla a instalar en el huerto. Fuente: RAIN BIRD.

4.3.3. Válvulas

En aras de garantizar una correcta y apropiada presión en el riego de la instalación del huerto, se procederá a colocar una válvula reductora de presión, la cual estará regulada en la instalación a una presión máxima de 5 bares (la válvula soporta presiones de hasta 6,9 bar). Dicha válvula, la cual se muestra a continuación, proviene, al igual que los materiales anteriores, de la marca RAIN BIRD, y su modelo es el PRS-Dial.



Ilustración 6 - Tipo de válvula reductora de presión a instalar en el huerto. Fuente: RAIN BIRD.



Por otro lado, se incluirá una válvula de cierre sencilla (manual) con el fin de poder cortar el abastecimiento de agua cuando esto sea requerido, es decir, de cara a la realización de operaciones de mantenimiento en la instalación de riego. Se ha elegido el modelo, también de la empresa RAIN BIRD, BVAL50-1S el cual, mediante una rosca, presenta un método sencillo pero efectivo de cierre y apertura, mediante el cual se puede regular fácilmente el flujo. A continuación, se muestra dicho elemento.



Ilustración 7 - Tipo de válvula de cierre a instalar en el huerto. Fuente: RAIN BIRD.

4.4. Programador

Por último, para terminar el presente Anejo: Ingeniería del riego y, con el objetivo de controlar la apertura o cierre de sectores o válvulas de riego, se instalará un aparato portátil el cual controlará la programación del riego y la transmisión y comprobación de los datos de la instalación de riego mediante señal infrarroja o de radio, todo esto mediante el control por señal de radio TBOS-II de un inmenso número de cajas de conexión y módulos.

Por lo tanto, las 16 electroválvulas del presente proyecto correspondientes a las 16 hojas de cultivo (una electroválvula por hoja de cultivo) deberán ser controladas por dicha caja de conexión TBOS-II RAIN BIRD, la cual está compuesta por una carcasa de plástico muy resistente y completamente hermética, evitando la entrada de agua en cualquier caso (incluso siendo sumergido).

Las dimensiones de dicha caja de conexión vienen recogidas en la *tabla 54* la cual se expone a continuación:

Altura (cm)	13
Ancho (cm)	9,5
Profundidad (cm)	5,3

Tabla 55 - Dimensiones de la caja de conexión de control del riego del huerto. Fuente: Elaboración propia a partir de RAIN BIRD



Este sistema de programación de la instalación de riego resulta muy sencillo de usar y de gran ayuda para facilitar la labor de trabajo en el huerto, ya que permite programar el riego de cada una de las hojas de cultivo individualmente y, además, se puede adecuar perfectamente a cada uno de los ciclos de cultivo. Además, el programador, al ser portátil, puede guardarse en la caseta de almacenamiento evitando su exposición a la intemperie.



Ilustración 8 - Tipo de programador de riegos y caja de conexión a instalar en el huerto. Fuente: RAIN BIRD.

ANEJO VII

EVALUACIÓN ECONÓMICO- FINANCIERA



ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	ENFOQUE DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA.....	3
3.	INVERSIÓN INICIAL.....	4
3.1.	Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.).....	4
3.2.	Herramientas y utillaje.....	4
3.3.	Semillas y plántulas para el primer año.....	5
3.4.	Resumen de la inversión inicial.....	6
4.	GASTO ANUAL DE MANTENIMIENTO.....	7
4.1.	Personal técnico (monitor/a del huerto).....	7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Resumen del Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) del proyecto. Elaboración propia.....	4
Tabla 2 - Estimación adquisición inicial herramientas y utillaje. Elaboración propia.	5
Tabla 3 - Estimación de adquisición de semillas y plántulas en el año 1 del proyecto. Elaboración propia.....	5
Tabla 4 - Resumen de la inversión inicial del proyecto. Elaboración propia.	6
Tabla 5 - Detalle de estimación del gasto anual de mantenimiento del huerto. Elaboración propia.....	7
Tabla 6 - Estimación salario monitor/a huerto. Elaboración propia.....	8



1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene como objetivo la evaluación económico-financiera del proyecto del huerto urbano, estudiando todos los gastos, tanto a corto como a largo plazo que conllevará el mismo. No se incluyen los ingresos dado que se trata de un proyecto sin ánimo de lucro, impulsado como iniciativa del Excelentísimo Ayuntamiento de Don Benito (Badajoz) con financiación a través del Programa FEDER de desarrollo rural. Por lo que los cultivos que se cosechen en su etapa adulta serán repartidos entre los diferentes usuarios que por allí pasen a trabajar. Este proyecto busca y plantea un contexto mediante el que llevar a cabo una revitalización agrícola y social, buscando ofrecer una respuesta inclusiva y sostenible a diversos colectivos como: personas mayores, jóvenes, población en riesgo de exclusión social, desempleados de larga duración, personas con discapacidad, ciudadanos interesados en el autoconsumo responsable, etc., de manera que a través de esto se promueva el relevo generacional de la agricultura en un enclave único para la agricultura como es el de las Vegas Altas del Guadiana.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el huerto urbano se pretende proyectar sobre una parcela municipal de 2.400 m², dividiéndola en diferentes hojas de cultivo en la que cada una recoja un cultivo distinto y se lleve a cabo una rotación a lo largo de los años en aras de no machacar el suelo. To esto viene recogido en el proyecto.

Como se ha comentado anteriormente, dado su carácter social y sin ánimo de lucro, los diferentes productos agrícolas recolectados en el huerto serán distribuidos entre los diferentes usuarios del huerto sin mediar transacción económica. Por lo tanto, no se contempla, en ningún caso, una rentabilidad financiera directa ni la devolución de la inversión, lo cual excluye el uso de herramientas tradicionales tales como T.I.R., V.A.N. o T.A.E.

Por tanto, la presente evaluación financiera del proyecto aborda, exclusivamente, los siguientes aspectos:

- Estimación del coste de inversión inicial (P.E.M. y adquisición de materiales).
- Dotación económica anual del Ayuntamiento para el mantenimiento operativo del huerto.
- Mención al gasto anual del personal técnico (monitor) a cargo del Ayuntamiento.



2. ENFOQUE DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA

La financiación del huerto urbano del presente proyecto se estructura en dos bloques principales:

- a. Inversión inicial, la cual comprende:
 - El Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) del Proyecto adjunto en el Documento IV, que incluye las obras de acondicionamiento del terreno, instalación de riego, caminos, vallado perimetral, Seguridad y Salud, etc.
 - La adquisición de las herramientas agrícolas comunes especificadas en el Anejo V – Manejo Agronómico.
 - La compra de semillas y plántulas necesarias para iniciar el cultivo durante el primer año agrícola.

- b. Costes anuales recurrentes (asumidos por el Ayuntamiento con partida económica anual), los cuales incluyen:
 - Reposición de insumos agrícolas (gasto, rotura y/u obsolescencia).
 - Material fungible.
 - Actividades formativas y comunitarias.
 - Mantenimiento de infraestructuras menores.

El Ayuntamiento de Don Benito asumirá también la contratación de un monitor/a especializado el cual prestará servicio durante todo el año para el acompañamiento y supervisión técnica de las actividades del huerto. Aunque este gasto no se incorpora como coste financiero directo del proyecto, se recoge como recurso humano esencial para su operatividad.



3. INVERSIÓN INICIAL

3.1. Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.)

Según el Documento IV adjunto en el presente proyecto, el valor total del Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) asciende a **159.607,93 €**. A continuación, se adjunta una tabla con el resumen del presupuesto:

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	IMPORTE (€)
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	21.921,43 €
2	PAVIMENTACIÓN	20.782,64 €
3	RED DE RIEGO	17.245,30 €
4	JARDINERÍA	27.628,00 €
5	MOBILIARIO URBANO	29.015,75 €
6	EDIFICACIONES PREFABRICADAS	7.191,15 €
7	GESTIÓN DE RESIDUOS	26.928,40 €
8	SEGURIDAD Y SALUD	8.895,26 €
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)	159.607,93 €

Tabla 1 - Resumen del Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) del proyecto. Elaboración propia.

3.2. Herramientas y utillaje

Según el Anejo V – Manejo Agronómico, se propone la adquisición de las siguientes herramienta y utillajes de uso compartido entre los usuarios del huerto, los cuales se encontrarán ubicados y disponibles en los armarios de utillaje instalados en el huerto. Las cantidades de cada elemento han sido dimensionadas para un huerto de 2.400 m² y von una previsión de uso comunitario rotativo. Además, como veremos posteriormente, el Excelentísimo Ayuntamiento de Don Benito (Badajoz) destinará una partida económica anual para subsanar, entre otras cosas, las posibles roturas, pérdidas y deterioros de las herramientas y utillaje que se describe a continuación:

CONCEPTO	CANTIDAD (ud.)	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL ESTIMADO (€)
Almocafre	6	18,00	108,00 €
Azada / azadón	6	22,00	132,00 €
Carretilla	2	85,00	170,00 €
Horca de cavar	4	30,00	120,00 €
Laya	4	35,00	140,00 €
Pala	6	25,00	150,00 €
Pala de mano	6	9,00	54,00 €



CONCEPTO	CANTIDAD (ud.)	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL ESTIMADO (€)
Pulverizador manual	4	28,00	112,00 €
Rastrillo	4	18,00	72,00 €
Regadera	4	12,00	48,00 €
TOTAL ESTIMADO			1.106,00 €

Tabla 2 - Estimación adquisición inicial herramientas y utillaje. Elaboración propia.

3.3. Semillas y plántulas para el primer año

La estimación incluye semillas/plántulas adaptadas a la rotación de cultivos de primavera-verano y otoño-invierno. Y, basado en los rendimientos y dosis de siembra por m² para cada uno de los cultivos que se van a plantar en el huerto del presente proyecto y según los precios de mercado agrícola español para los años 2024-2025, obtenemos la siguiente estimación:

CULTIVO	TIPO DE SIEMBRA	CANTIDAD APROX. 100 m ²	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL ESTIMADO (€)
Acelga	Semilla	1 kg	20,00 €/kg	20,00 €
Ajo	Diente de siembra	20 kg	1,80 €/kg	36,00 €
Berenjena	Semilla	5 g	450 €/kg	2,25 €
Calabacín	Semilla	0,4 kg	35,00 €/kg	14,00 €
Cebolla	Semilla	100 g	150 €/kg	15,00 €
Coliflor	Semilla	8 g	400 €/kg	3,20 €
Espinaca	Semilla	1 kg	18,00 €/kg	18,00 €
Guisante	Semilla	2 kg	22,00 €/kg	44,00 €
Haba	Semilla	2 kg	18,00 €/kg	36,00 €
Judía	Semilla	3 kg	25 €/kg	75,00 €
Lechuga	Semilla	15 g	350 €/kg	5,25 €
Melón	Semilla	300 g	65,00 €/kg	19,50 €
Patata	Tubérculo semilla	120 kg	0,70 €/kg	84,00 €
Pepino	Semilla	200 g	90 €/kg	18,00 €
Pimiento	Semilla	10 g	550 €/kg	5,50 €
Sandía	Semilla	300 g	70 €/kg	21,00 €
Tomate	Semilla	10 g	600 €/kg	6,00 €
Zanahoria	Semilla	1 kg	22 €/kg	22,00 €
TOTAL ESTIMADO				448,70 €

Tabla 3 - Estimación de adquisición de semillas y plántulas en el año 1 del proyecto. Elaboración propia.



3.4. Resumen de la inversión inicial

Por todo lo anterior, la inversión inicial del proyecto del huerto urbano de 2.400 m² en el municipio de Don Benito (Badajoz) asciende a **161.162,63 €**.

El resumen desglosado de esto sería el siguiente:

CONCEPTO	IMPORTE ESTIMADO (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)	159.607,93 €
HERRAMIENTAS Y UTILLAJE	1.106,00 €
SEMILLAS Y PLÁNTULAS INICIALES	448,70 €
TOTAL ESTIMADO	161.162,63 €

Tabla 4 - Resumen de la inversión inicial del proyecto. Elaboración propia.



4. GASTO ANUAL DE MANTENIMIENTO

El gasto anual de mantenimiento del huerto urbano contempla, principalmente, la reposición de insumos agrícolas, tales como semillas, semilleros, abonos, fertilizantes, herramientas, tutores y otros elementos consumibles o deteriorables por el uso continuado de los usuarios. También ha de considerarse una reserva económica para el mantenimiento menor de las infraestructuras, tales como el sistema de riego, las casetas de herramientas y utillaje, la zona de descanso o el invernadero con semilleros.

Por todo ello, se ha estimado la partida de gasto anual según la siguiente tabla:

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE ESTIMADO (€)
Semillas y materiales de siembra	Reposición de semillas para los 16 cultivos anuales	500,00 €
Sustratos, semilleros y bandejas	Para germinación de semillas en el invernadero	200,00 €
Abonos orgánicos y fertilizantes	Compost, estiércol, humus de lombriz y correctores de carencias	250,00 €
Productos fitosanitarios ecológicos	Jabón potásico, azufre, trampas cromáticas, etc	100,00 €
Tutores, mallas y rafias	Varillas, cañas, cuerdas, mallas de sombreo, etc	150,00 €
Reparación y reposición de herramientas	Reposición y/o reparación de herramientas	300,00 €
Mantenimiento de infraestructuras	Reparación de goteros, tuberías, codos, arqueta, etc	250,00 €
TOTAL ESTIMADO		1.750,00 €

Tabla 5 - Detalle de estimación del gasto anual de mantenimiento del huerto. Elaboración propia.

En aras de ser conservadores y cubrir posibles variaciones de precios, cambios o ampliaciones de cultivos o imprevistos, el Excelentísimo Ayuntamiento de Don Benito incrementará este importe hasta los **2.500 €** anuales, proporcionando un margen de seguridad presupuestaria sin comprometer la viabilidad económica del proyecto.

4.1. Personal técnico (monitor/a del huerto)

Con el fin de garantizar el acompañamiento técnico, supervisión, dinamización y apoyo a los diferentes usuarios, el Ayuntamiento de Don Benito contratará de manera anual a un monitor/a con conocimientos en materia de agricultura ecológica, horticultura y dinamización comunitaria.



Aunque su coste no forma parte de la inversión ni del mantenimiento directo del huerto, se trata de un elemento estructural clave para el presente proyecto. Su remuneración puede estimarse en:

CONCEPTO	IMPORTE ESTIMADO (€)
Contrato anual de jornada completa (12 pagas + S.S. según convenio y categoría profesional)	22.000 – 26.000 € brutos anuales

Tabla 6 - Estimación salario monitor/a huerto. Elaboración propia.

Dicho monitor/a se encargará de:

- Custodiar la llave de acceso y abrir y cerrar todos los días el huerto urbano.
- Mantener recogido y limpio la zona de trabajo tanto a la entrada como a la salida.
- Acompañar en el reparto de tarea y uso de herramientas.
- Asesorar en las tareas de siembra, recolección, control de riego, etc.
- Coordinación de actividades formativas.
- Enlace técnico entre usuarios y Ayuntamiento.

ANEJO VIII

ASPECTOS ÉTICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. ASPECTOS ÉTICOS	3
3. ASPECTOS ECONÓMICOS.....	4
4. ASPECTOS SOCIALES	5
5. ASPECTOS AMBIENTALES	6
6. CONCLUSIÓN	7



1. INTRODUCCIÓN

La implantación del presente proyecto de un huerto urbano constituye una iniciativa la cual va mucho más allá de la mera producción agrícola en entornos urbanos. Este tipo de proyectos incide directamente y de manera significativa en múltiples dimensiones de la vida comunitaria, influyendo en aspectos éticos, económicos, sociales y ambientales.

El análisis profundo de los diferentes factores anteriormente citados resulta imprescindible para valorar la viabilidad, pertinencia e impacto del presente proyecto y, además, para establecer estrategias de gestión que optimicen sus beneficios y minimicen sus riesgos.

A continuación, se desarrolla un estudio detallado de cada uno de los aspectos anteriormente citados en relación con el presente proyecto de un huerto urbano.



2. ASPECTOS ÉTICOS

Los huertos urbanos plantean ciertas cuestiones éticas relacionadas con el uso del suelo, la accesibilidad de los recursos, la equidad en el reparto de beneficios y la responsabilidad hacia las generaciones futuras. Por lo tanto, es fundamental considerar estos aspectos a la hora de garantizar que el presente proyecto sea justo, inclusivo y respetuoso con la comunidad y el entorno.

Ventajas:

- Accesibilidad y equidad: promueven el acceso a alimentos frescos al igual que a los conocimientos agronómicos a grupos de la tercera edad y jóvenes estudiantes al igual que para colectivos vulnerables o con menos recursos.
- Educación en valores: fomentan el cuidado y respeto de la naturaleza, el compromiso social y la cooperación entre los diferentes ciudadanos.
- Promoción de la sostenibilidad: estos responden a la necesidad ética de cuidar del medio ambiente en todas sus formas para preservar su continuidad para las generaciones futuras.

Inconvenientes:

- Exclusión social involuntaria: si la gestión del huerto no es la adecuada, ciertos grupos podrían quedar marginados o tener menor acceso al huerto.
- Conflictos éticos sobre el uso del espacio: la utilización de terrenos públicos para la implantación de huertos puede generar tensiones con otros posibles usos y aplicaciones de estos (zonas de ocio, expansión urbanística, etc.).
- Sobreexplotación o mala gestión: la falta de un marco ético claro puede derivar en prácticas inadecuadas las cuales comprometan la finalidad social del proyecto.



3. ASPECTOS ECONÓMICOS

Aunque los huertos urbanos no suelen concebirse como actividades potencialmente lucrativas, como es precisamente el caso del presente proyecto, el cual se concibe como un huerto urbano para diferentes colectivos sin ánimo de lucro, con el fin principal del acercamiento de estos al mundo de la agronomía y, en concreto, de la hortofruticultura, el desarrollo de este conlleva ciertas implicaciones económicas relevantes tanto a nivel microeconómico (costes asociados, generación de empleo, economía local) como macroeconómico (impacto en la autosuficiencia alimentaria, dinamización de barrios, etc.). Por todo lo anterior, se plantean las siguientes ventajas e inconvenientes:

Ventajas:

- Reducción de costes a familias vulnerables: permiten el acceso a alimentos de producción propia a familias en situación de vulnerabilidad, disminuyendo el gasto doméstico en alimentación.
- Generación de empleo verde: posibilidad de creación de puestos de trabajo relacionados con la gestión del huerto, formación, venta de productos, etc.
- Revitalización de la economía local: fomento de mercados de proximidad y economías circulares basadas en productos ecológicos.
- Revalorización de espacios urbanos degradados: aumento del valor de las diferentes zonas circundantes al huerto, como otras parcelas en desuso, atrayendo inversiones responsables.

Inconvenientes:

- Costes iniciales de implementación: la adecuación del terreno de la parcela, adquisición de las diferentes herramientas, materiales y utensilios, y formación de los diferentes usuarios que van a trabajar en el huerto requieren inversiones no siempre asequibles.
- Mantenimiento económico del huerto: la sostenibilidad financiera del proyecto depende directamente de subvenciones, cuotas o ventas, las cuales pueden ser variables o insuficientes.
- Riesgo de elitización: en algunos casos, la implantación de huertos urbanos puede conllevar el disparo de los precios inmobiliarios y, por consiguiente, el desplazamiento de los residentes originales de la zona.



4. ASPECTOS SOCIALES

Los huertos urbanos presentan una gran oportunidad como motores de transformación social. Facilitan la cohesión comunitaria, el empoderamiento de los ciudadanos y, en concreto, de colectivos más vulnerables y el fortalecimiento de redes de colaboración, aunque también pueden generar desafíos en la convivencia.

Ventajas:

- Cohesión social: facilitan la interacción y comunicación entre los vecinos del municipio, fortaleciendo el tejido comunitario y fomentando valores de solidaridad, altruismo, cooperación, etc.
- Inclusión de colectivos vulnerables: ofrecen espacios de integración para personas mayores, inmigrantes, personas con discapacidad, etc.
- Educación y sensibilización: actúan como plataformas de formación en prácticas agrícolas, sostenibilidad, medio ambiente, alimentación saludable, etc.
- Mejora de la calidad de vida: aportan beneficios psicosociales como la reducción del estrés, sentido de la pertenencia y mejora del bienestar emocional de los diferentes usuarios.

Inconvenientes:

- Conflictos vecinales: pueden presentarse diferencias en la gestión, uso de los recursos o normas de convivencia y, por ende, generarse disputas entre los usuarios.
- Desigualdad en la participación: puede haber sectores de la población la cual, por desconocimiento de las actividades del huerto o falta de tiempo o recursos, no participen o se sientan excluidos.
- Riesgo de elitización: existe un potencial riesgo de que los huertos urbanos sean utilizados con fines partidistas (políticos), desvirtuando la función social genuina que estos tienen de base.



5. ASPECTOS AMBIENTALES

Desde el punto de vista ambiental, los huertos urbanos suponen una potencial estrategia de mitigación de impactos negativos del urbanismo, promoviendo la riqueza de biodiversidad, la calidad del aire y la educación ambiental de los diferentes usuarios. No obstante, la implantación del presente proyecto requiere también una correcta y responsable planificación para evitar efectos contraproducentes.

Ventajas:

- Fomento de la biodiversidad: introducción de nuevos hábitats para la fauna y flora en los entornos urbanos del municipio.
- Mejora de la calidad ambiental: contribuyen a la reducción de la contaminación atmosférica y a la regulación térmica del entorno.
- Promoción de prácticas sostenibles: incentivan la agricultura ecológica, el compostaje y enriquecimiento del conjunto del terreno y a la regulación térmica del entorno.
- Contribución al ciclo del agua: mejora de la permeabilidad del suelo, reduciendo la escorrentía y favoreciendo la recarga de los acuíferos.

Inconvenientes:

- Consumo de agua: una mala gestión de los recursos puede derivar en un gasto excesivo del agua, especialmente en zonas de escasez hídrica.
- Uso de productos químicos: si no se controla adecuadamente el uso de pesticidas o fertilizantes contaminantes, podría acarrear serios problemas para los cultivos y el suelo.
- Alteración de ecosistemas locales: la introducción de especies alóctonas o el desequilibrio en la biodiversidad de la zona podría afectar a los diferentes ecosistemas urbanos existentes.



6. CONCLUSIÓN

La creación del huerto urbano, tal y como se plante en el presente proyecto, ofrece una gran oportunidad para incidir positivamente en aspectos éticos, económicos, sociales y ambientales en el municipio de Don Benito. Sin embargo, su éxito depende totalmente de una gestión cuidadosa la cual maximice sus beneficios a los usuarios y minimice los riesgos.

El enfoque ético debe garantizar el acceso equitativo y el respeto comunitario; el económico, la viabilidad y sostenibilidad a largo plazo; el social, la cohesión y el empoderamiento ciudadano; y el ambiental, la mejora del entorno urbano sin comprometer sus recursos naturales.

Sólo integrando los enfoques anteriormente citados de manera equilibrada, se logrará un proyecto de instalación de un huerto urbano en el municipio de Don Benito plenamente satisfactorio para todos los actores implicados.



DOCUMENTO II

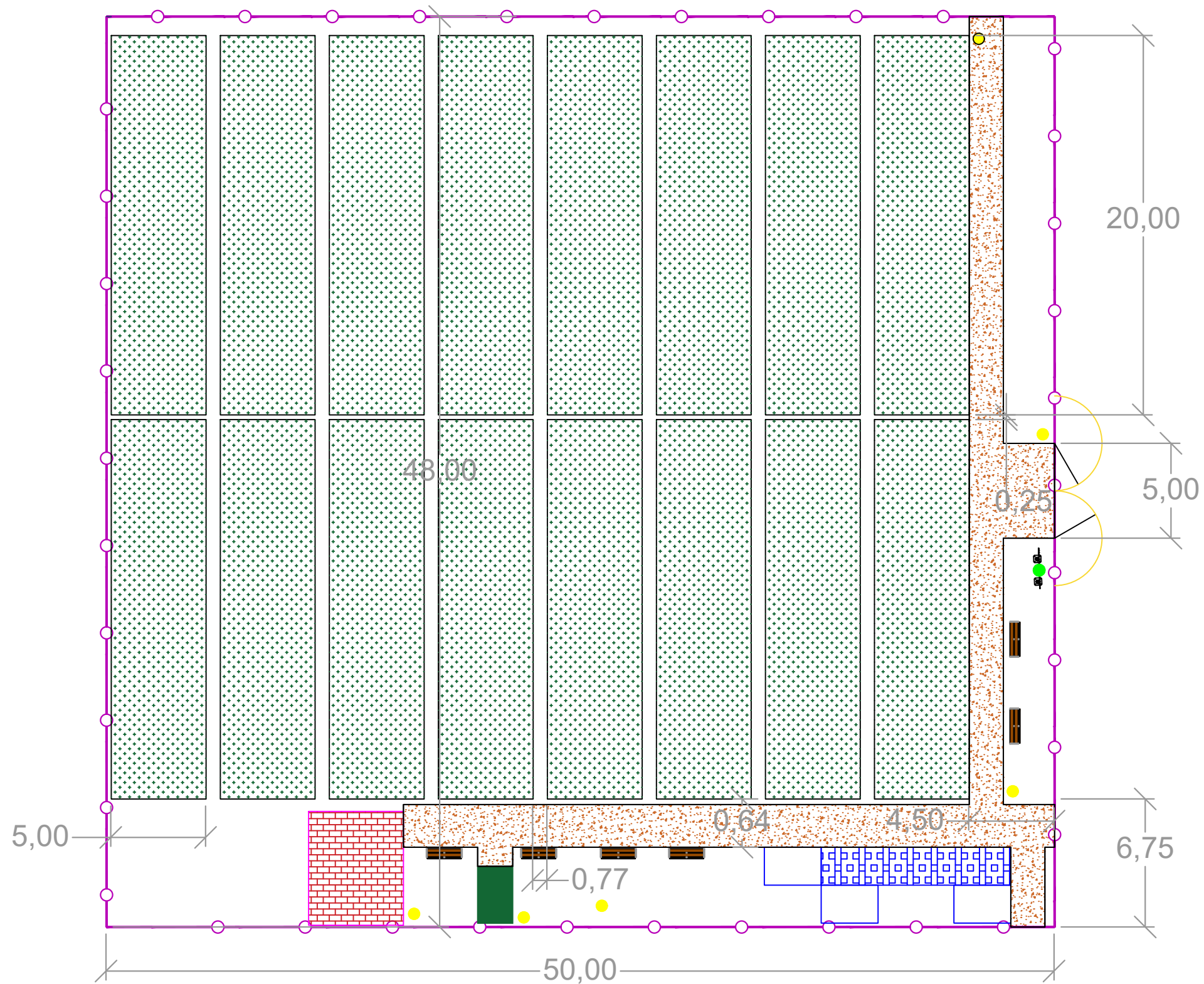
PLANOS













DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE	
Referencia catastral	2967001TJ5126N0001WS
Localización	CL COPITO 13 Suelo 06400 DON BENITO (BADAJOZ)
Clase	Urbano
Uso principal	Suelo sin edif.

PARCELA CATASTRAL	
Localización	CL COPITO 13 DON BENITO (BADAJOZ)
Superficie gráfica	2.410 m ²

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID 	
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y BIOSISTEMAS	
TRABAJO DE FIN DE MASTER MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA	
PROYECTO DE Diseño de huerto urbano de 2.400m ² en el municipio de Don Benito (Badajoz)	
PLANO LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO	NUMERO 1
ESCALA INDIVIDUAL	ALUMNO JESÚS GARCÍA GONZÁLEZ Garcia Gonzalez, Jesus <small>Firmado digitalmente por Garcia Gonzalez, Jesus DN: cn=Garcia Gonzalez, Jesus, ou=MDR, Fecha: 2025.06.18 20:05:29 +02'00'</small>
FECHA JUNIO 2025	



LEYENDA

-  INVERNADERO 1,85m x 3m
-  Superficies de cultivo
-  Zonas de acopio 2m x 10m
-  Zonas de sombras 5m x 6m
-  Casetas de almacenamiento 2m x 3m
-  Cartel informativo
-  Verja perimetral
-  Papelera nueva
-  Banco tipo
-  Camino de jabre



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMA, ALIMENTARIA Y BIOSISTEMAS

TRABAJO DE FIN DE MASTER
 MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA

PROYECTO DE Diseño de huerto urbano de 2.400m² en el municipio de Don Benito (Badajoz)

PLANO DISTRIBUCIÓN DE LA PARCELA

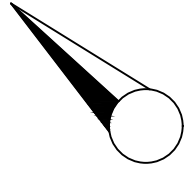
NUMERO 2

ESCALA 1/250

ALUMNO JESÚS GARCÍA GONZÁLEZ

García González, Jesús
 Firmado digitalmente por García González, Jesús
 DN: cn=García González, Jesús, ou=MDR, Fecha: 2025.06.19 09:45:55 +0200

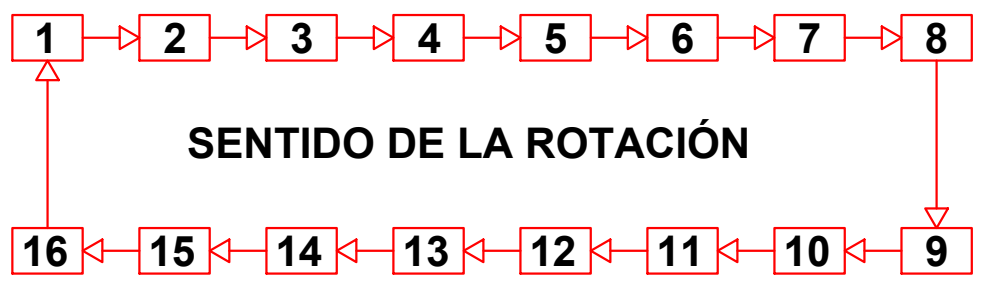
FECHA JUNIO 2025



LEYENDA

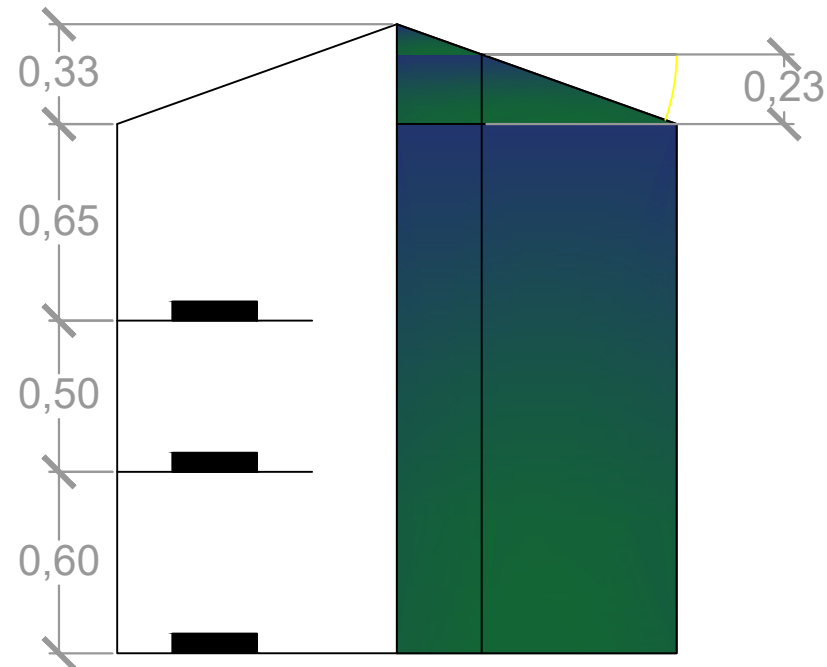
Lechuga		Línea de 50 plantas 5 Filas Spf: 50cm Spp: 25cm	Sandía		Línea de 12 plantas 3 Filas Spf: 100cm Spp: 150cm
Haba		Línea de 24 plantas 5 Filas Spf: 50cm Spp: 40cm	Tomate		Línea de 50 plantas 4 Filas Spf: 80cm Spp: 40cm
Calabacín		Línea de 24 plantas 3 Filas Spf: 100cm Spp: 80cm	Espinaca		Línea de 24 plantas 3 Filas Spf: 100cm Spp: 80cm
Guisante		Línea de 50 plantas 4 Filas Spf: 50cm Spp: 40cm	Patata		Línea de 132 plantas 4 Filas Spf: 25cm Spp: 15cm
Pimiento		Línea de 40 plantas 3 Filas Spf: 100cm Spp: 50cm	Acelga		Línea de 50 plantas 5 Filas Spf: 50cm Spp: 40cm
Melón		Línea de 120 plantas 4 Filas Spf: 25cm Spp: 15cm	Pepino		Línea de 80 plantas 2 Filas Spf: 50cm Spp: 25cm
Judía		Línea de 50 plantas 5 Filas Spf: 50cm Spp: 40cm	Berenjena		Línea de 50 plantas 5 Filas Spf: 60cm Spp: 40cm
			Zanahoria		Línea de 200 plantas 8 Filas Spf: 30cm Spp: 10cm
			Cebolla		Línea de 80 plantas 4 Filas Spf: 50cm Spp: 25cm

Spf: Separación entre filas
Spp: Separación entre plantas

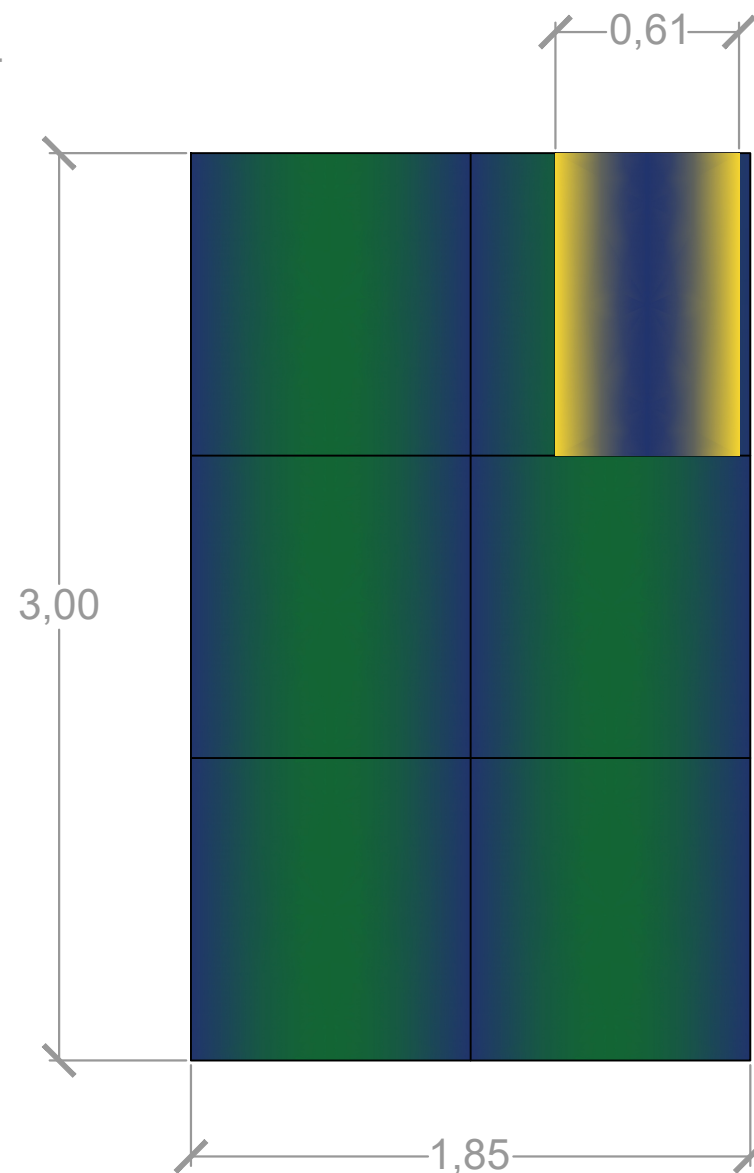
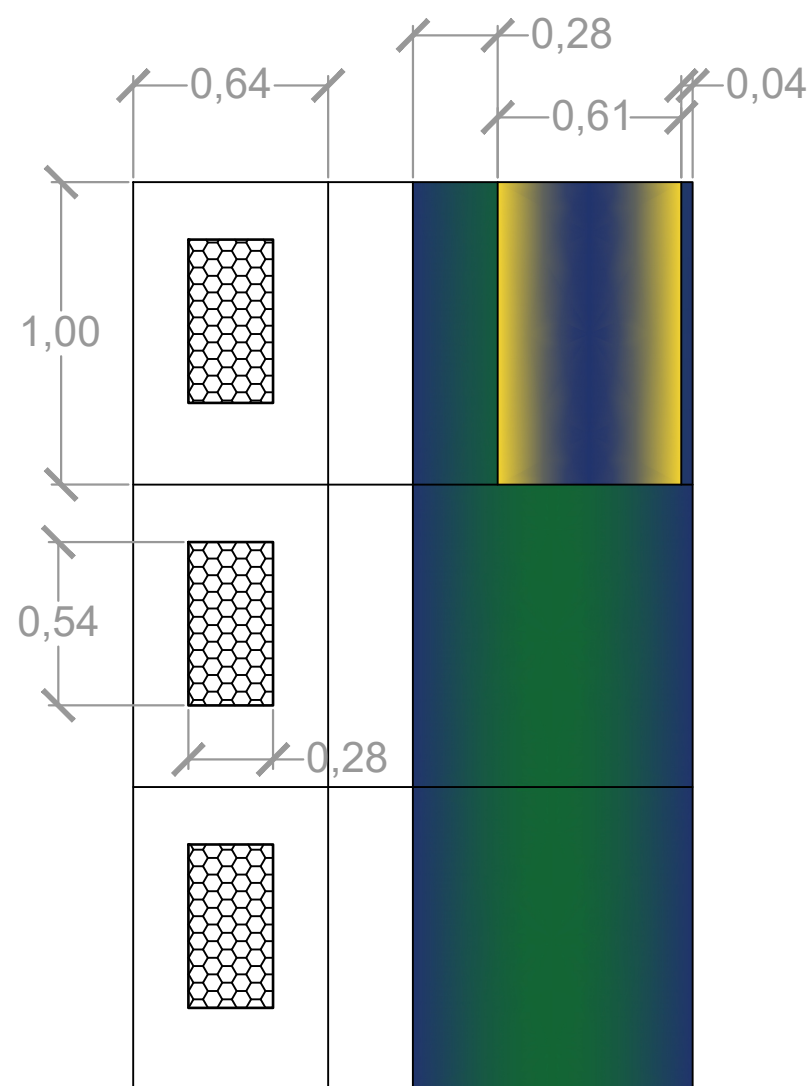
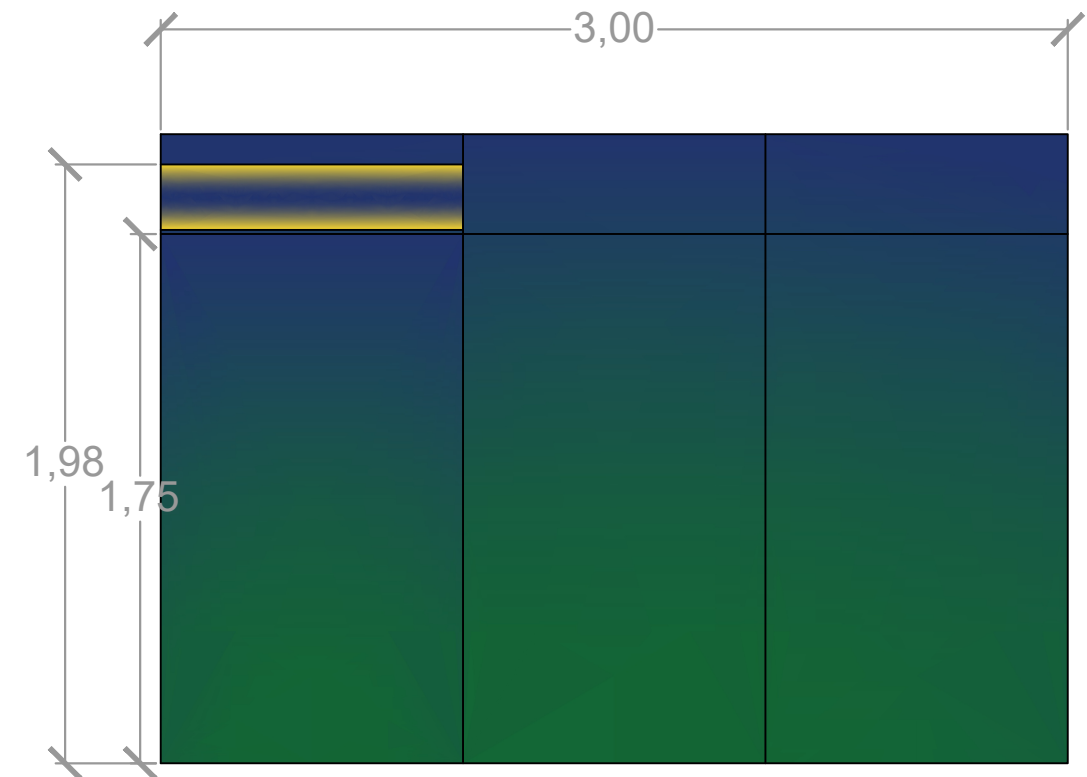
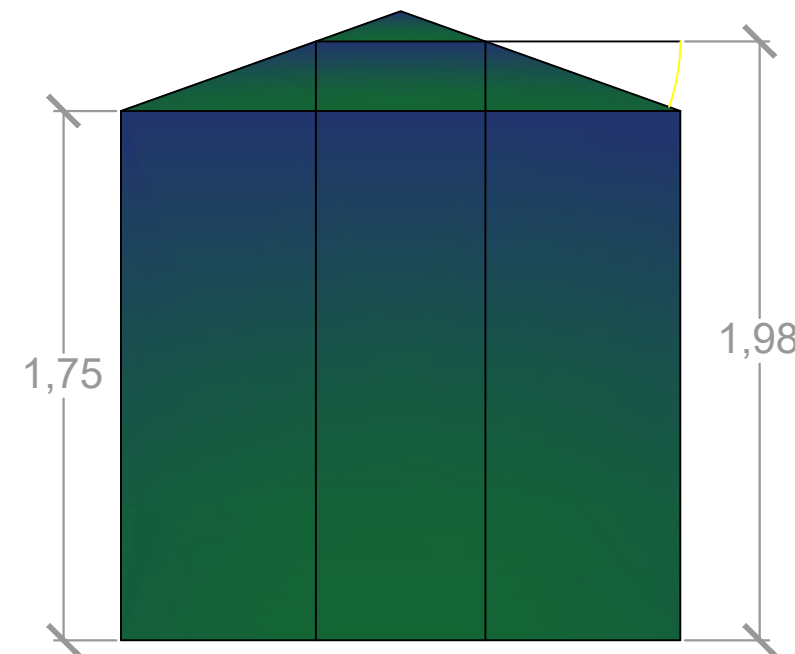


	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y BIOSISTEMAS		
	TRABAJO DE FIN DE MASTER MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA		
PROYECTO DE Diseño de huerto urbano de 2.400m2 en el municipio de Don Benito (Badajoz)			
PLANO	PLANO DE CULTIVOS AÑO 1		NUMERO 3
ESCALA 1/250	ALUMNO JESÚS GARCÍA GONZÁLEZ	Garcia Gonzalez, Jesus <small>Firmado digitalmente por Garcia Gonzalez, Jesus DN: cn=Garcia Gonzalez, Jesus, ou=UMR, Fecha: 2025.06.18 20:14:25 +02'00'</small>	FECHA JUNIO 2025

VISTA INTERIOR



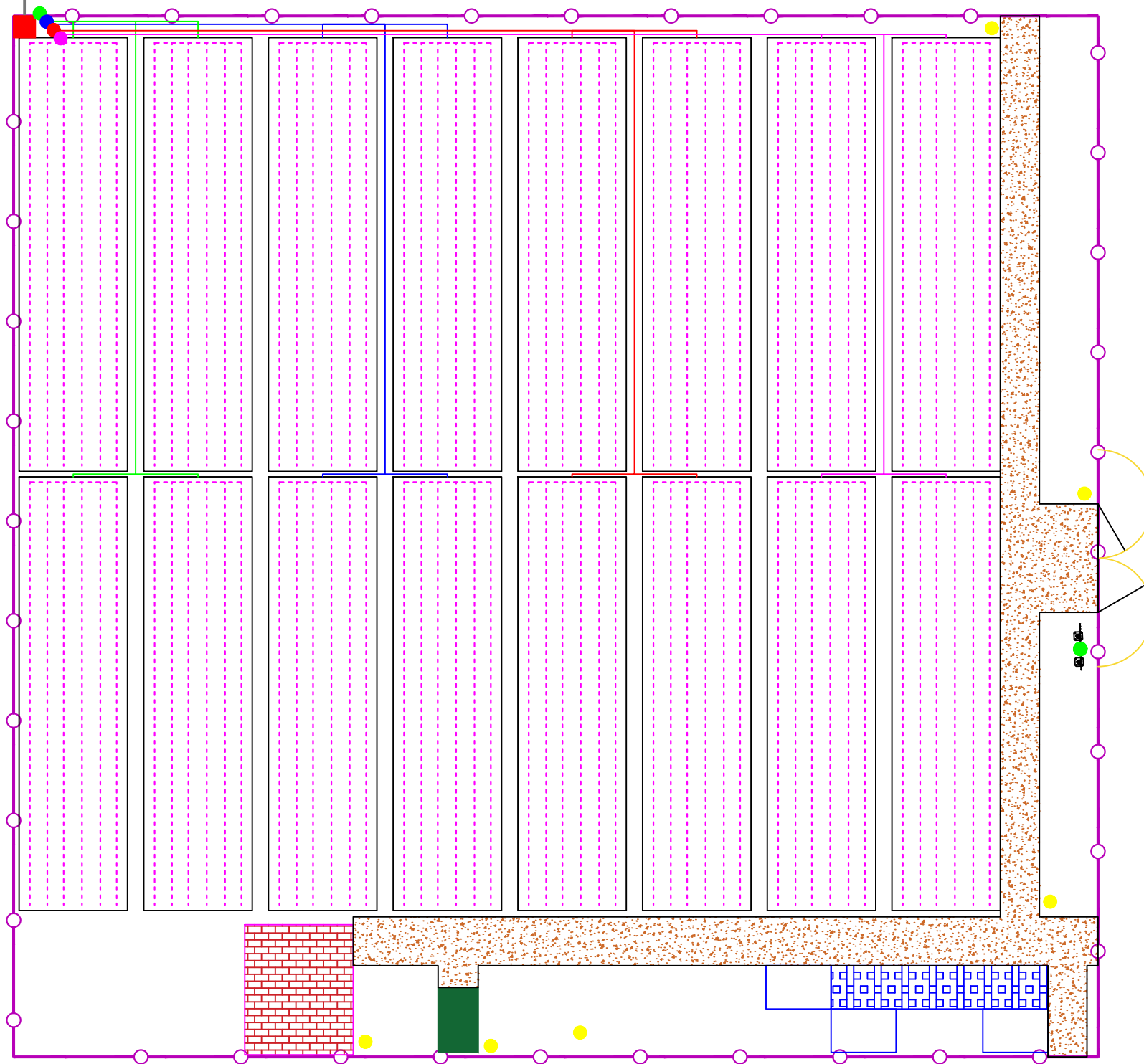
VISTA EXTERIOR



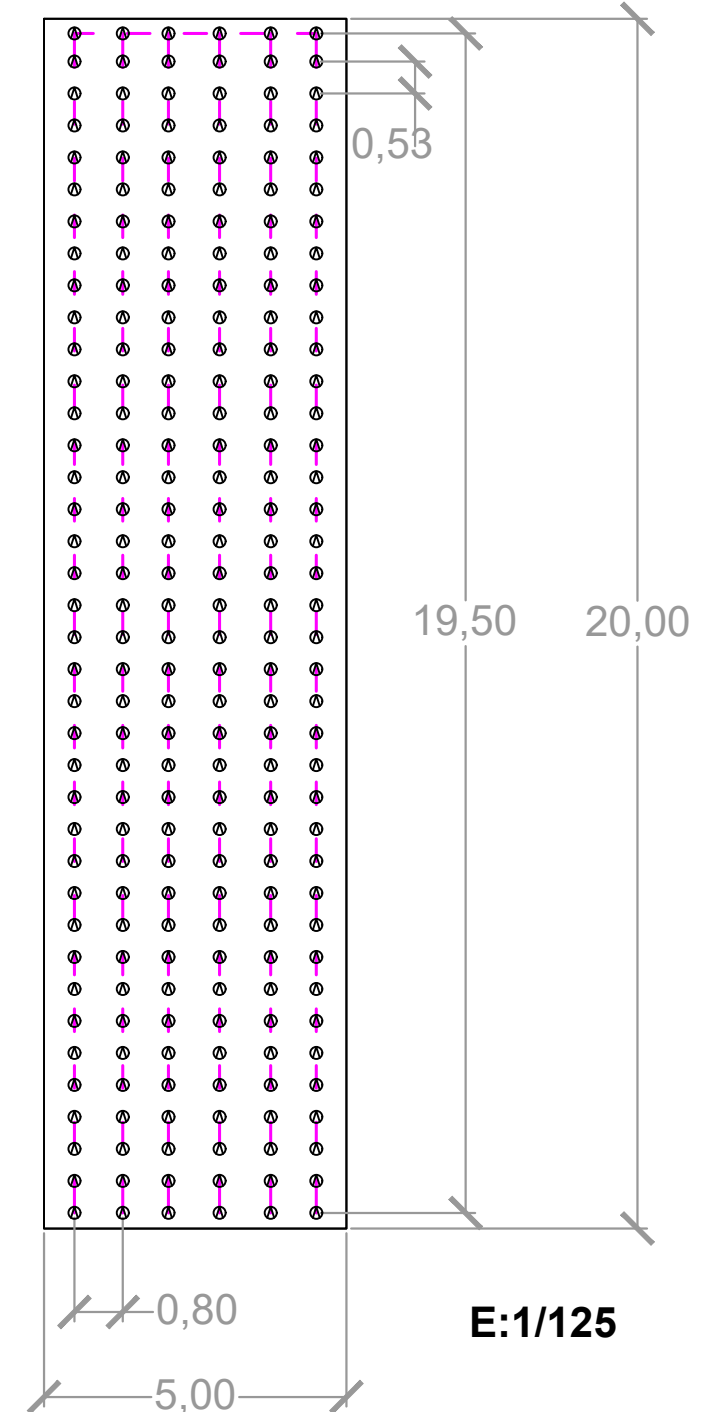
PROPIEDADES

Superficie	5,70 m ²	Material de la base	Acero galvanizado
Tratamiento anti-UV	Sí	Material de la pared	Policarbonato pared doble
Material Principal	Aluminio	Material de estructura	Aluminio
Peso	48,81 kg	Espesor pared	4 mm
Tipo de fijación	Tomillería y sujeciones	Tipo de puerta	Batiente simple
Base cimentación	Incluida	Tipo apertura techo	1 tragaluz

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID		
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA, ALIMENTARIA Y BIOSISTEMAS			
TRABAJO DE FIN DE MASTER			
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA			
PROYECTO DE	Diseño de huerto urbano de 2.400m ² en el municipio de Don Benito (Badajoz)		
PLANO	DETALLE TÉCNICO DEL SEMILLERO		NUMERO 4
ESCALA 1/2500	ALUMNO JESÚS GARCÍA GONZ ÁLEZ	García González, Jesus <small>Firmado digitalmente por García González, Jesus DN: cn=García González, Jesus, ou=MDR Fecha: 2025.06.18 20:17:48 +0200</small>	FECHA JUNIO 2025



DETALLE DE RIEGO



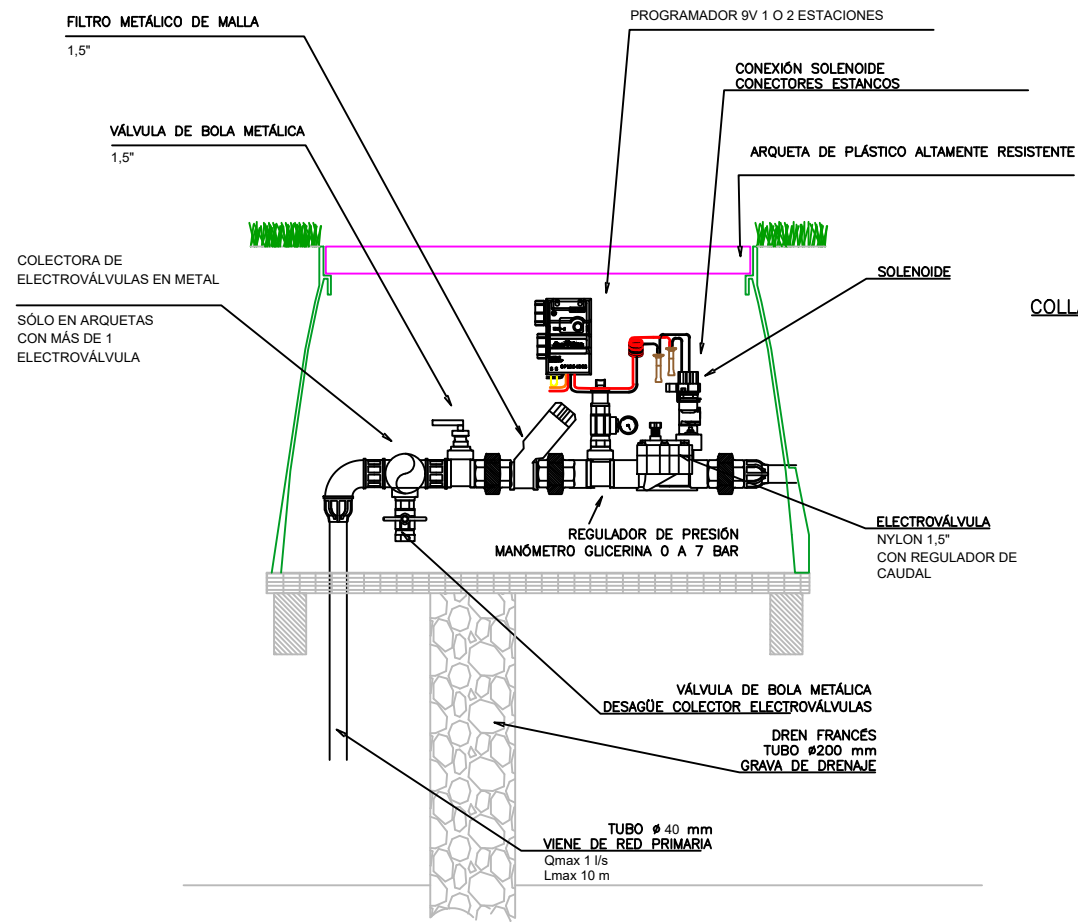
LEYENDA

- Toma de agua-conexión a exterior
- Arqueta de sector
- Tubería de toma
- Tubería del sector A
- Tubería del sector C
- Tubería del sector B
- Tubería del sector D
- Ramal de riego por goteros.
Superficie de riego 78m²
ud gotero/m²=3,125
nº gotero por jardinera= 240
- Línea de Goteros
40 goteros/fila. 6 filas.
- Electrovalvula del sector A
- Electrovalvula del sector C
- Electrovalvula del sector B
- Electrovalvula del sector D

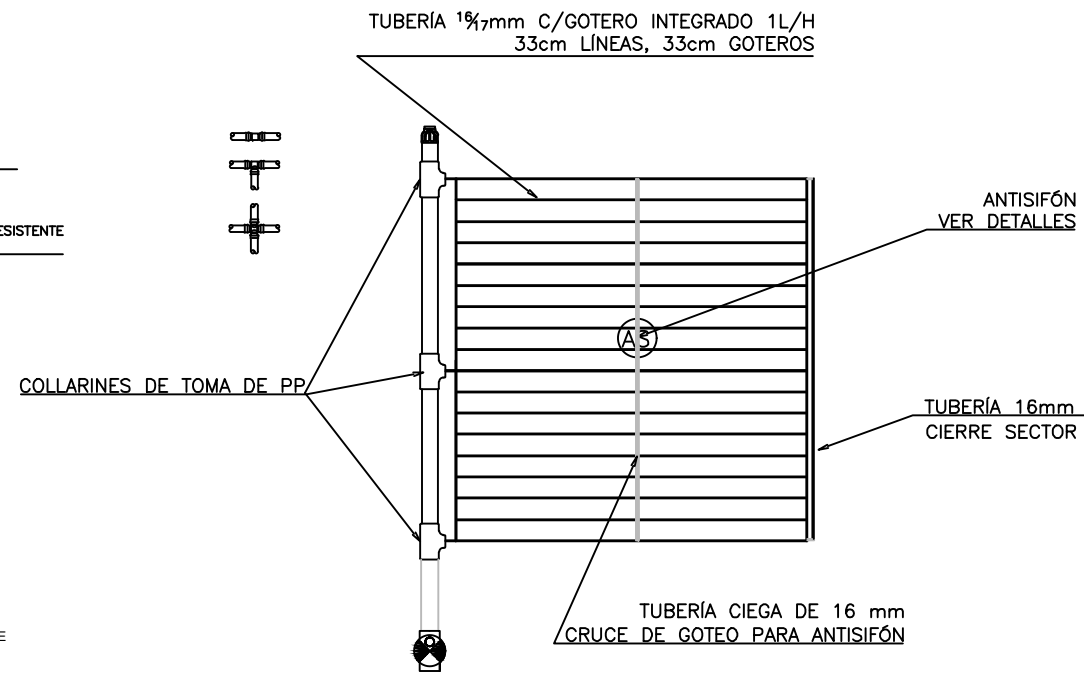
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID	
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMA, ALIMENTARIA Y BIOSISTEMAS		
TRABAJO DE FIN DE MASTER		
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA		
PROYECTO DE	Diseño de huerto urbano de 2.400m ² en el municipio de Don Benito (Badajoz)	
PLANO	INSTALACIÓN DE RIEGO	NUMERO 5
ESCALA 1/250	ALUMNO JESÚS GARCÍA GONZ ÁLEZ	FECHA JUNIO 2025

Firmado digitalmente por
Garcia Gonzalez, Jesus
DN: cn=Garcia Gonzalez,
Jesus, ou=MDR,
Fecha: 2025.06.18
20:19:12 +02'00'

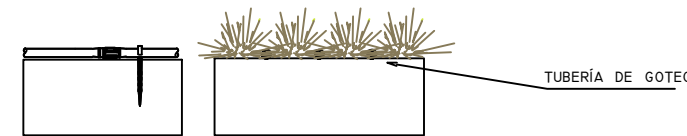
ARQUETA DE ELECTROVÁLVULAS SECCIÓN CONTROL VIA PROGRAMADOR AUTÓNOMO



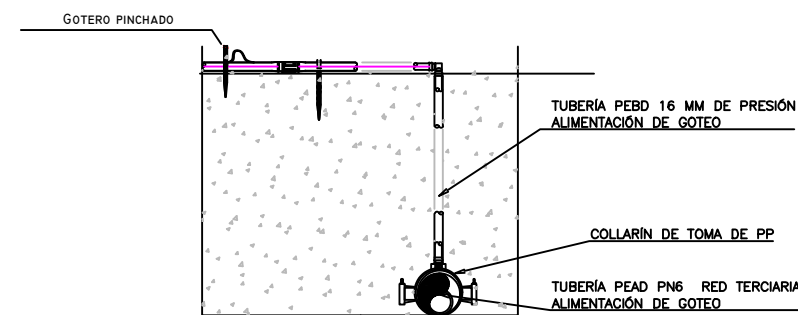
MONTAJE MALLA DE GOTEO COLECTORES DE ALIMENTACIÓN Y DE LIMPIEZA MANUAL



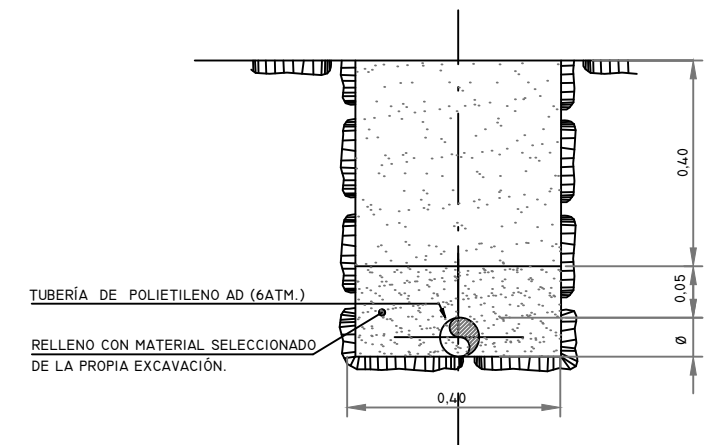
DETALLE FIJACIÓN TUBERIA DE GOTEO



DETALLE CONEXIÓN RED TERCIARIA - GOTEO



ZANJA TIPO PARA RED DE RIEGO COTAS EN m



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMA, ALIMENTARIA Y BIOSISTEMAS

TRABAJO DE FIN DE MASTER

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA

PROYECTO DE Diseño de huerto urbano de 2.400m² en el municipio de Don Benito (Badajoz)

PLANO DETALLE TÉCNICO DE ELEMENTOS DE RIEGO

NUMERO 6

ESCALA SIN ESCALA

ALUMNO JESÚS GARCÍA GONZÁLEZ

García González, Jesus
Firmado digitalmente por García González, Jesus
DN: cn=García González, Jesus, ou=MDR
Fecha: 2025.06.18 20:21:13 +02'00'

FECHA JUNIO 2025





DOCUMENTO III

PLIEGO DE CONDICIONES

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

1.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	3
1.1.	Condiciones generales	3
1.2.	Descripción de las obras	3
1.3.	Plazo de garantía de las obras	3
1.4.	Objeto del pliego	4
1.5.	Vigencia del pliego	4
1.6.	Transporte de materiales de excavación	4
2.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS	5
2.1.	Generalidades	5
2.1.1.	Contenido.....	5
2.1.2.	Representación Facultativa del Contratista	5
2.1.3.	Obligaciones del constructor	5
2.1.4.	Personal especializado y cualificado	5
2.1.5.	Interpretación de la Documentación de la Obra	5
2.1.6.	Unidades de Obra no Tradicionales.....	5
2.1.7.	Medición de las obras	6
2.1.8.	Materiales	6
2.1.9.	Seguridad e higiene en el Trabajo	6
2.1.10.	Instalaciones Auxiliares de Obra	6
2.1.11.	Control de calidad.....	7
2.1.12.	Simultaneidad de usos y obra	7
2.2.	Replanteo	7
2.3.	Actuaciones previas. Demoliciones.....	8
2.4.	Actuaciones previas y movimiento de tierras.....	9
2.5.	Aporte de sustrato	10
2.6.	Pavimentación y bordes.....	10
2.6.1.	Pletinas.....	10
2.6.2.	Pavimento terrizo.....	11
2.7.	Red de riego.....	13
2.7.1.	Acometida.....	13
2.7.2.	Tuberías de la red de transporte.....	14
2.7.3.	Tubería portagoteros.....	15
2.7.4.	Electroválcula	15
2.7.5.	Programador de riego	16



2.8.	Mobiliario	16
2.8.1.	Bancos	16
2.8.2.	Papeleras	17
2.8.3.	Pérgola	18
2.8.4.	Invernadero	18
2.9.	Cerramiento y acceso.....	19
2.10.	Plantación	20



1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

1.1. Condiciones generales

Con carácter general, para las obras objeto del presente proyecto será de aplicación el Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Excelentísimo Ayuntamiento de Don Benito, Badajoz.

Con carácter complementario, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Particulares que se incluye a continuación.

En caso de discrepancias entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del Excelentísimo Ayuntamiento de Don Benito y el Pliego de Prescripciones Particulares incluido en el presente Proyecto, se estará a lo dispuesto por la Dirección Facultativa de las Obras.

Asimismo, serán de aplicación las siguientes disposiciones, normas y reglamentos:

- Ordenanzas del Ayuntamiento de Don Benito.
- Normas y recomendaciones de la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

1.2. Descripción de las obras

El objeto del presente proyecto es el “Diseño de un huerto urbano de 2.400 m² en el municipio de Don Benito (Badajoz)”.

Dichas obras comprenden las siguientes operaciones:

- Replanteo
- Acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras
- Pavimentación
- Aporte de sustrato
- Red de riego
- Mobiliario
- Acceso
- Plantación

La descripción detallada de dichas obras figura en el apartado correspondiente de la memoria y anejos de la memoria.

1.3. Plazo de garantía de las obras

El plazo de garantía de las obras de urbanización será de UN (1) AÑO a partir del momento de la recepción provisional. Durante dicho periodo la conservación correrá a cargo del promotor en las condiciones que al respecto fija el Ayuntamiento de Don Benito.



1.4. Objeto del pliego

El objeto del presente Pliego de Condiciones Técnicas es fijar las condiciones particulares que han de regir en el proyecto de “Diseño de un huerto urbano de 2.400 m² en el municipio de Don Benito (Badajoz)”.

1.5. Vigencia del pliego

El presente pliego entra en periodo operativo a partir del día siguiente a aquel en que se comunique al Contratista Adjudicatario la orden de comienzo de las obras.

1.6. Transporte de materiales de excavación

El Ayuntamiento se reserva el Derecho de exigir al Contratista el transporte y entrega en casillas o depósitos municipales de los materiales procedentes de excavaciones y levantados que considere oportuno, abonando el transporte correspondiente.



2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

2.1. Generalidades

2.1.1. Contenido

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Específicas comprende el conjunto de características que han de cumplir los materiales empleados en el presente proyecto de ejecución, así como las técnicas de su colocación en obra y las que han de seguir la ejecución de toda clase de instalaciones, obras accesorias y dependientes.

2.1.2. Representación Facultativa del Contratista

Durante todo el transcurso de la obra, el Contratista vendrá obligado a tener a pie de obra, al frente del personal y a su cargo, un Técnico titulado de grado medio o superior, y cuyas funciones, además de la vigilancia de los trabajos, serán recibir y hacer cumplir las órdenes de la Dirección Facultativa, realizar los replanteos y aquellas operaciones de tipo técnico que le sean encomendadas.

2.1.3. Obligaciones del constructor

Todo constructor queda sometido al cumplimiento de las prescripciones técnicas contenidas en este Pliego, en tanto en el particular de cada obra no se halle previsto ninguna especial que la invalide o sustituya.

2.1.4. Personal especializado y cualificado

Si todos los trabajos exigiesen su realización por personal especializado o cualificado, el Director de la Obra podrá en todo momento solicitar del Constructor la presentación de los documentos necesarios que acrediten la adecuada titulación de su personal.

2.1.5. Interpretación de la Documentación de la Obra

Es obligación del Constructor el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en el Pliego de Condiciones y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El orden de prelación de los documentos del proyecto en caso de contradicción entre los mismos será el siguiente: Planos, Presupuesto, Pliego y Memoria.

2.1.6. Unidades de Obra no Tradicionales

Todas las unidades de obra que se caractericen por algún nuevo sistema o método técnico para su ejecución o empleen nuevos materiales no previstos en el Pliego de Condiciones, se ejecutarán con arreglo a las instrucciones que para cada caso disponga el Director de la Obra, y en cualquier caso se cumplirán las condiciones de utilización prescritas por los fabricantes del material o sistema, si no existiera el Documento de Identidad Técnica, que tendrá siempre prioridad en sus especificaciones, salvo orden expresa del Director de la Obra, que prevalecerá sobre ellas.



2.1.7. Medición de las obras

Se realizará con arreglo a lo prescrito en el sistema de medición que figura en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

En los casos en que aparezcan en presupuestos unidades que no figuran, o que por sus características especiales no pueden considerarse suficientemente definidas en una unidad, la medición se hará con arreglo a la técnica seguida para la confección del presupuesto y con arreglo a las condiciones técnicas particulares de la obra, en el caso de que estas se hubiesen considerado necesarias.

2.1.8. Materiales

En todo lo referente a la adquisición, recepción y empleo de los materiales que se utilicen en la obra, el Constructor se atenderá a lo especificado en los capítulos correspondientes del presente Pliego de Condiciones.

Lo mismo ocurrirá en todo lo referente a los materiales no utilizables y a los materiales y aparatos defectuosos.

2.1.9. Seguridad e higiene en el Trabajo

El constructor es el responsable de todos los daños, accidentes, perjuicios y transgresiones que puedan ocurrir o sobrevenir como consecuencia directa o indirecta de la ejecución de las obras, debiendo tener presente cuanto se determina en la vigente reglamentación de Seguridad en el trabajo.

2.1.10. Instalaciones Auxiliares de Obra

Constituye obligación del contratista el proyecto, la construcción, conservación, explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra, y obras auxiliares, necesarias para la ejecución de las obras definitivas.

A continuación, se relacionan los conceptos o unidades, que pudiendo no venir expresamente descritas en los documentos del proyecto, serán realizados por el Contratista y a su cargo:

- a) Vallado del solar de acuerdo con las Ordenanzas Municipales, así como señalización e iluminación perceptiva.
- b) Recogida de agua del subsuelo, o de alguna atarjea, y su bombeo y achique hasta un pozo de colector municipal.
- c) Entibación y apuntalamiento de las tierras una vez ejecutado el vaciado del solar, si hubiese peligros de derrumbamiento de vías públicas o medianerías.
- d) Construcción de caseta de obra en la que exista un despacho o sala de reuniones para trabajos o resolución de problemas de la Dirección Facultativa con cada uno de los subcontratistas y con el propio Contratista, mesa de dibujo DIN A0, teléfono y telefax.



- e) Contratación con un laboratorio homologado, para ejecución de muestras, probetas, rompimiento de estas y análisis de cualquier material que a juicio de la Dirección Facultativa fuese necesario.
- f) Instalaciones de transporte, transformación y distribución de energía eléctrica y agua potable.
- g) Instalaciones para servicios del personal.
- h) Instalaciones para los servicios de seguridad y vigilancia.
- i) Oficinas, laboratorios, almacenes, talleres y parques del Contratista.
- j) Instalaciones de áridos, fabricación, transporte y colocación del hormigón.
- k) Grúa y andamiajes de protección.
- l) Cualquier otra instalación que el Contratista necesite para la ejecución de la obra.

2.1.11. Control de calidad

A la firma del acta de replanteo y como anexo a esta, se presentará por parte de la Empresa Constructora el plan general de CONTROL DE CALIDAD, de acuerdo con las especificaciones que figuran en el apartado anterior. Este plan deberá ser aprobado anteriormente por la Propiedad y por la Dirección Facultativa.

2.1.12. Simultaneidad de usos y obra

Durante la ejecución de las obras previstas en el presente proyecto, la actividad de la parcela colindante continuará en uso, por lo que las obras deberán preverse sin que afecten a la actividad de la misma, por lo que en todo momento el contratista dispondrá los medios auxiliares para permitir el uso y la seguridad de sus usuarios.

2.2. Replanteo

Definición:

Es el conjunto de operaciones que es preciso efectuar para trasladar al terreno los datos expresados en la Documentación Técnica de la obra a realizar.

El replanteo definitivo se hará en una o varias veces de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra, a la vista de las circunstancias que concurran en la nivelación del terreno.

Ejecución:

Ejecuta las instalaciones previas de la obra, tales como caseta, vallas, etc., de acuerdo con lo que se estipula en el artículo correspondiente a estos extremos del presente Pliego de Condiciones, y limpias las zonas de actuación, deberá procederse por el Director de Obra, y en presencia del Constructor, al replanteo general con arreglo a los planos de obra y a los datos u órdenes que se faciliten por el Director de la Obra.



Este replanteo general, primera fase del replanteo definitivo, fijará los perfiles del terreno que se ordenen por el Director de la Obra, como base para la medición de los vaciados y terraplenes.

Suministro de útiles y personal:

El Contratista está obligado a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para estas operaciones, con inclusión de los clavos y estacas. También correrá de su cuenta el personal necesario para las mismas. El Constructor vigilará, conservará y responderá de las estacas o señales, haciéndose directamente responsable de cualquier desaparición o modificación de estos elementos.

Líneas de referencia:

Los trabajos comenzarán trazándose, de acuerdo con los planos de la obra, las líneas principales que habrán de servir de base para trazar los ejes de los cuerpos que constituyan el conjunto de la edificación, y a estos se referirán a su vez el resto de los ejes, muros, etc., que es necesario replantear; estos ejes se marcarán con puntos que queden invariables durante la marcha de la obra.

Acta de replanteo:

Del resultado final del replanteo se redactará un acta que firmarán por triplicado el Director de la Obra y el Constructor, debiéndose hacer constar en ella por el Director de la Obra si se puede proceder a la ejecución de la obra.

Aceptación del acta de replanteo:

Se concederá al Constructor un plazo de siete días a contar desde la fecha del acta de replanteo, para que dentro del mismo formule las observaciones o reclamaciones que estime oportunas. Transcurrido el plazo citado, toda reclamación será automáticamente rechazada.

Comienzo de las obras:

Salvo orden en contrario, debidamente justificado, del Director de la Obra, no podrá el Constructor comenzar una obra sin tener en su poder el acta de replanteo, con la autorización expresa para proceder a la ejecución de las obras.

2.3. Actuaciones previas. Demoliciones

Ejecución de las obras:

El orden, forma de ejecución y los medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica. En cualquier caso, se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

- La demolición conjunta o simultánea, en casos excepcionales, de soldado y forjado deberá contar con la aprobación explícita de la Dirección Técnica, en cuyo caso señalará la forma de ejecutar los trabajos.



- El empleo de compresores, martillos neumáticos, eléctricos o cualquier medio auxiliar que produzca vibraciones deberá ser previamente autorizado por la Dirección Técnica.
- Para la demolición de solera o pavimento sin compresor se introducirán punteros, clavados con la maza, en distintas zonas a fin de agrietar el elemento y romper su resistencia. Realizando esta operación, se avanzará progresivamente rompiendo con el puntero y la maza.
- El empleo de máquinas en la demolición de soleras y pavimentos de planta baja o viales queda condicionado a que trabajen siempre sobre suelo consistente y tengan la necesaria amplitud de movimiento.
- Las zonas próximas o en contacto con medianerías o fachadas se demolerán de forma manual o habrán sido objeto del correspondiente corte de modo que, cuando se actúe con elementos mecánicos, el frente de trabajo de la máquina sea siempre paralelo a ellas y nunca puedan quedar afectadas por la fuerza del arranque y rotura no controlada.
- El pavimento estará exento de conductos de instalación en servicio en la parte a demoler, se desmontarán aparatos de instalación y de mobiliario existente, así como cualquier elemento que pueda obstaculizar los trabajos de retirada y carga de escombros.
- Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte.
- Una vez finalizados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

2.4. Actuaciones previas y movimiento de tierras

Definición:

Comprende los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal para obtener una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada.

Criterios de medición y valoración de unidades:

Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno con medios manuales o mecánicos.

Metro cúbico de retirada y apilado de capa de tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.

Ejecución:

Se tomarán todo género de precauciones para evitar daños a las redes de servicios, especialmente de tendidos aéreos o subterráneos de energía eléctrica, guardándose en todo momento y bajo cualquier circunstancia las especificaciones al respecto de la correspondiente Compañía suministradora.



Se dará cuenta de inmediato de cualquier hallazgo imprevisto a la Dirección Facultativa de la obra.

Cuando se realicen desmontes del terreno utilizando medios mecánicos automóviles, la excavación se detendrá a 1,00 metros de cualquier tipo de construcción existente o en ejecución, continuándose a mano en bandas de altura inferior a 1,50 metros.

En los vaciados, zanjas, y pozos se realizarán entibados cuando la profundidad de excavación supere los 1,30 metros y deban introducirse personas en los vaciados, zanjas y pozos.

2.5. Aporte de sustrato

Características técnicas:

Suministro en sacos de los sustratos, para realizar la mezcla del sustrato base con fibra de coco y humus de lombriz, mediante mezcla con agua para su correcta distribución y extendida sobre el terreno, con medios manuales, en un radio máximo desde el lugar de descarga de hasta 100 metros, para formar una capa de espesor uniforme de hasta 60 cm. Incluso p/p de rasanteos y remates.

Criterios de medición en proyecto:

Volumen por extender, según documentación gráfica de Proyecto.

Fases de ejecución:

Suministro y extendido de la tierra. Rasanteos y remates.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono:

Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

2.6. Pavimentación y bordes

Todos los materiales que han de utilizarse en pavimentos y acabados exteriores serán de la mejor calidad.

A lo largo de la ejecución de las obras, la dirección técnica podrá modificar calidades, formas, dibujos, colores o cuantas circunstancias se consideren oportunas, con tal de mejorar la calidad y apariencia de los materiales constitutivos de pavimentos y acabados exteriores.

2.6.1. Pletinas

Definición:

Piezas de pletinas de chapa lisa de acero de color gris o negro colocadas sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta para delimitar la superficie de cultivo.

Condiciones previas:

- Replanteo y preparación del asiento.



- Ejecución del cimientado de hormigón.
- Tendrá un aspecto uniforme, limpio, sin desportilladuras ni otros defectos.

Colocación sobre base de hormigón:

Quedará sentado 5 cm sobre un lecho de hormigón. Las juntas entre las piezas serán ≤ 1 cm y quedarán rejuntadas con mortero. Tendrá una pendiente transversal $\geq 2\%$.

Uso y mantenimiento:

La limpieza se llevará a cabo con abundante agua y cepillo de cerda. Cada cuatro (4) años o antes, si se aprecia alguna anomalía, se realizará una inspección del encintado, observando si aparece alguna pieza agrietada o desprendida, en cuyo caso se repondrá o se procederá a su fijación con los materiales y forma indicados para su colocación.

Condiciones de los materiales:

- Pletinas de acero.
- Hormigón base.
- Mortero de cemento.

Criterios de medición y valoración:

Las pletinas se medirán y abonarán por metros (m) realmente colocados, de cada tipo, medidos en el terreno.

Condiciones de seguridad:

- Cuando se emplee maquinaria alimentada con energía eléctrica, se tomarán las medidas pertinentes (toma de tierra, doble aislamiento, diferenciales, automáticos, etc.).
- Se adoptarán las precauciones necesarias para la manipulación de las pletinas, evitando así los sobreesfuerzos en el transporte a mano de estos.
- Protecciones personales: botas altas de goma y guantes para el manejo del hormigón.
- Protecciones colectivas: señalización de obra y normativa vigente para la utilización de maquinaria.

Riesgos:

Golpes y sobreesfuerzos.

2.6.2. Pavimento terrizo

Ejecución de las obras:

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea $\leq 2^{\circ}\text{C}$ a la sombra.



Cuando la explanada se deba asentar sobre un terreno con corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde se construirá el terraplén, antes de empezar su ejecución.

Si la explanada debe construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. En las explanadas a media ladera, la Dirección Facultativa podrá exigir el escalonamiento de esta mediante la excavación que considere oportuna, para asegurar una perfecta estabilidad.

Los equipos de extendido, humectación y apisonado serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra.

No se extenderá ninguna tongada que no se compruebe que la superficie inferior cumple las condiciones exigidas y sea autorizado su extendido por la Dirección Facultativa.

Los materiales de cada tongada tendrán características uniformes. En caso opuesto, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos con maquinaria adecuada.

Las tongadas tendrán espesor uniforme y serán sensiblemente paralelas.

La superficie de las tongadas tendrá la pendiente transversal necesaria para conseguir la evacuación de las aguas sin peligro de erosión. Los equipos de transporte de tierras y extensión de estas operarán por toda la anchura de cada capa.

Si se debe añadir agua, se hará de manera que la humectación de los materiales se uniforme.

En caso de usarse rodillos vibrantes para el apisonado, se darán al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que pueda causar la vibración y sellar la superficie.

Se prohibirá cualquier tipo de tránsito sobre las capas en ejecución hasta que no se complete su apisonado. Si esto no es factible, se distribuirá el tránsito de manera que no se concentren roderas en la superficie.

Prescripciones generales:

La superficie de la explanada se situará por encima del nivel más alto previsible de la capa freática en, como mínimo:

Tipo de suelo: Distancia explanada – Capa freática

- Seleccionado: ≥ 60 cm
- Adecuado: ≥ 80 cm
- Tolerable: ≥ 100 cm



2.7. Red de riego

2.7.1. Acometida

Suministro e instalación de acometida enterrada a la red de riego de 2 metros de longitud, que une la red general de distribución de agua de riego de la empresa suministradora con la red de abastecimiento y distribución inferior, formada por un tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 32 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 2,4 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno de la misma con arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; dispositivo de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que se utiliza de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de 1'' de diámetro, situada fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30 cm x 30 cm x 30 cm, ubicada sobre la solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso p/p de accesorios, y conexión a la red. Incluye la rotura y restauración del firme existente, la excavación y el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexiónada y probada.

Normativa de aplicación:

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Instalación: normas de la compañía suministradora.

Criterio de medición en proyecto:

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra soporte:

Se comprobará que el trazado de las zanjas corresponde con el del Proyecto. Se comprobarán las separaciones mínimas de la acometida con otras instalaciones.

Fases de ejecución:

Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de las instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte sobre la acometida. Colocación de la tapa. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio.

Condiciones de terminación:

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.



Conservación y mantenimiento:

Se protegerá frente a golpes.

Criterio de medición de obra y condiciones de abono:

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.7.2. Tuberías de la red de transporte

Características técnicas:

Suministro e instalación de tuberías de abastecimiento y distribución de agua de riego, formada por tubos de polietileno (PE), de 32 mm de diámetro exterior, con extremo abocardado, para unión encolada, enterrada, colocada sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, incluye la excavación y el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso p/p de accesorios de conexión y totalmente montada, conexionada y probada.

Criterio de medición en proyecto:

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra soporte:

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con el del Proyecto. Se comprobarán las separaciones mínimas de la acometida con otras instalaciones.

Fases de ejecución:

Replanteo y trazado. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Ejecución del relleno envolvente.

Condiciones de terminación:

La tubería tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

Conservación y mantenimiento:

Se protegerá frente a golpes.

Criterio de medición de obra y condiciones de abono:

Se realizará una medida de la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.



2.7.3. Tubería portagotos

Características técnicas:

Suministro e instalación de tubería terciaria, formada por tubo de polietileno, color negro, de 12 mm de diámetro exterior, con goteros integrados, incluso p/p de accesorios de conexión. Totalmente montada, conexionada y probada.

Criterio de medición en proyecto:

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra soporte:

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los del Proyecto y que existe espacio suficiente para su instalación.

Fases de ejecución:

Replanteo y trazado. Colocación de la tubería.

Condiciones de terminación:

La tubería tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

Conservación y mantenimiento:

Se protegerá frente a golpes.

Criterio de medición de obra y condiciones de abono:

Se realizará una medida de la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.7.4. Electroválvula

Características técnicas:

Suministro e instalación de electroválvula para riego por goteo, cuerpo de plástico, conexiones roscadas, presión máxima de 8 bar, con arqueta circular de plástico provista de tapa. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución, excavación y relleno posterior. Totalmente montada y conexionada.

Criterio de medición en proyecto:

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra soporte:

Se comprobará que su situación se corresponde con el del Proyecto.



Fases de ejecución:

Replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Colocación de la arqueta prefabricada. Alojamiento de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con cable de alimentación.

Condiciones de terminación:

La conexión a las redes será correcta.

Criterio de medición de obra y condiciones de abono:

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.7.5. Programador de riego

Características técnicas:

Suministro e instalación de programador electrónico para riego automático, alimentación por batería, con capacidad para poner en funcionamiento varias electroválvulas simultáneamente.

Condiciones de los materiales:

Elementos de definición de un programador:

- Número de estaciones.
- Duración del ciclo de riego.
- Detección de averías.
- Pantalla, posibilidad de disponer de ella.
- Existencia de memoria, en caso de corte de corriente, y duración de la memoria.
- Salidas de impresora.
- Tensión de alimentación.
- Características. Descripción de las funciones de los automatismos.
- Fabricante/distribuidor.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono:

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.8. Mobiliario

2.8.1. Bancos

Características técnicas

Suministro y colocación de bancos sencillos de jardín que presentan unas dimensiones de 180 cm x 64 cm x 84 cm (ancho x fondo x alto), con respaldo y asiento prefabricados de



madera, acabados con una fundición en óxiron negro y madera tropical. Incluidos anclajes al terreno, según las instrucciones del fabricante, y limpieza, medida la unidad instalada en obra.

Criterio de medición en proyecto:

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra soporte:

Se comprobará que su situación se corresponde con la del Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

Fases de ejecución:

Replanteo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.

Criterio de medición de obra y condiciones de abono:

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.8.2. Papeleras

Características técnicas:

Suministro y colocación de papelera modelo BARCELONA. Tendrán unas dimensiones de 440 mm x 950 mm (diámetro x altura). Fabricadas en chapa de acero, con un acabado pintado en negro mate y una capacidad de 70 L. Presentan un aro sujetabolsas, tornillería de acero, anclaje según fabricante y limpieza, medida la unidad colocada en obra.

Criterio de medición en proyecto:

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra soporte:

Se comprobará que su situación se corresponde con la del Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

Fases de ejecución:

Replanteo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.

Condiciones de terminación:

La fijación será adecuada, tendrá buen aspecto final.

Criterio de medición de obra y condiciones de abono:

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.



2.8.3. Pérgola

Características técnicas:

Suministro y colocación de pérgola, compuesta por madera laminada, mecanizada, tratada con lasur color Nogal. Presenta un techado machimbrado tratado con tela asfáltica aislante. Los postes tienen unas dimensiones de 15 cm x 15 cm. La entrega de la pérgola se realiza ya montada, junto a los anclajes del suelo.

Criterio de medición en proyecto:

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra soporte:

Se comprobará que su situación se corresponde con la del Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

Fases de ejecución:

Replanteo de alineaciones y niveles. Colocación y fijación de la estructura.

Condiciones de terminación:

La fijación será adecuada, tendrá buen aspecto final.

Conservación y mantenimiento:

Se protegerá frente a golpes, lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

Criterio de medición de obra y condiciones de abono:

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.8.4. Invernadero

Características técnicas:

Suministro y colocación de Invernadero modular con una superficie de 5,7 m², construido con acero galvanizado como material base de cimentación, y aluminio como material principal, mientras que la pared está formada de policarbonato de doble pared. Se recibe totalmente montado. Incluyendo los anclajes al suelo.

Criterio de medición en proyecto:

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra soporte:

Se comprobará que su situación se corresponde con la del Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.



Fases de ejecución:

Replanteo de alineaciones y niveles. Colocación y fijación de la estructura.

Condiciones de terminación:

La fijación será adecuada, tendrá buen aspecto final.

Conservación y mantenimiento:

Se protegerá frente a golpes, lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

Criterio de medición de obra y condiciones de abono:

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.9. Cerramiento y acceso

Características técnicas:

Suministro y montaje de puerta de acceso metálica giratoria de 2 hojas y 2,5 metros de altura.

Criterio de medición en proyecto:

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra soporte:

Se comprobará que su situación se corresponde con la del Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

Fases de ejecución:

Replanteo. Excavación en zanja mediante medios mecánicos. Colocación de la puerta de acceso y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4.

Condiciones de terminación:

La fijación será adecuada, tendrá buen aspecto final.

Conservación y mantenimiento:

Se protegerá frente a golpes, lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

Criterio de medición de obra y condiciones de abono:

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.



2.10. Plantación

Características técnicas:

Suministro y plantación de semillas y materiales de reproducción vegetativa ecológicos. Todos los materiales vegetales suministrados deben estar debidamente etiquetados como productos ecológicos. Incluye riego posterior a la siembra para el correcto crecimiento y desarrollo de la germinación y/o asentamiento de las plántulas.

Criterio de medición en proyecto:

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra soporte:

Se comprobará que su situación se corresponde con la del Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

Fases de ejecución:

Replanteo. Excavación en zanja mediante medios manuales con implantación de semilla o material vegetal ecológico. Riego de asentamiento sobre el terreno.

Condiciones de terminación:

Tendrá buen aspecto final.

Criterio de medición de obra y condiciones de abono:

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

MADRID, JUNIO de 2025

**Garcia
Gonzalez,
Jesus**

Firmado digitalmente
por Garcia Gonzalez,
Jesus
DN: cn=Garcia
Gonzalez, Jesus,
ou=MDR
Fecha: 2025.06.20
09:31:37 +02'00'

FIRMADO: GARCÍA GONZÁLEZ, JESÚS



DOCUMENTO IV

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PARTIDA 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
m21U02A020	m2	RETIRADA CAPA VEGETAL MEDIOS MANUALES Retirada de capa vegetal, por medios manuales, incluso carga de productos, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.300 y RD 105/2008.	3,04
			TRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS
m21U02A010	m2	DESPEJE Y DESBROCE TERRENO Despeje y desbroce del terreno, por medios mecánicos, con un espesor medio de 20 centímetros, incluso carga de productos, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.300 y RD 105/2008.	0,44
			CERO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
m21U02BD010	m3	EXCAVACIÓN APERTURA DE CAJA Excavación en apertura de caja y carga de productos por medios mecánicos, en cualquier clase de terreno (excepto roca), medida sobre perfil, sin transporte. NOTA: esta unidad sólo se aplicará cuando la excavación se limite a la apertura de caja. Según ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE DB-SE-C y NTE-ADV.	1,88
			UN EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
m21U02F010	m2	REFINO, NIVELACIÓN Y APISONADO EXPLANACIÓN Refino, nivelación y apisonado, por medios mecánicos, de la explanación. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.340.	0,69
			CERO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
m21U02F080	m2	COMPACTACIÓN TERRENO CIELO ABIERTO MECÁNICA S/APORTE <1000m2 Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluido regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo y con parte proporcional de medios auxiliares. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.302.	1,27
			UN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS
m21U02BD060	m3	EXCAVACIÓN DESMONTE MEDIOS MANUALES TERRENO TRÁNSITO Excavación en desmonte, por medios manuales, para formación de explanación en terreno de tránsito, medida sobre perfil, incluso carga de productos, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.320, CTE DB-SE-C y NTE-ADE.	12,44
			DOCE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
m21U02ET025	m3	FORMACIÓN TERRAPLÉN CORONACIÓN EN OBRA RETROCARGADORA S/APORTE <200 m3 Formación de terraplén (coronación) por medio mecánicos y en capas no superiores a 20 cm, con suelos adecuados procedentes de la propia obra, incluso transporte interior de materiales, nivelación y compactación, según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil. Para una cantidad inferior a 200 m3.	4,41
			CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
m21U02ER010	m3	RELLENO ZANJAS SUELO PRÉSTAMO Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.	5,17
			CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PARTIDA 02 PAVIMENTACIÓN			
m21E15DCE041	m2	ENTRAMADO METÁLICO REJILLA PLETINA 30x30/30x2 ACERO NEGRO Emparrillado formado por rejilla de pletina de acero negro de 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm, sistema manual (pletina con pletina), bastidor y ajuste a otros elementos. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	86,18
			OCHENTA Y SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS
m22E15DCE041	m3	BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL Base de zahorra artificial, clasificada (husos ZA25 y ZA40) puesta en obra y compactada, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	27,77
			VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
PN030101	m3	PAVIMENTO JABRE Pavimento terrizo peatonal con jabre cribado, de color a definir por la Dirección Facultativa, incluso rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado.	124,44
			CIENTO VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
m21U03EP070	m3	MASA HM-20/P/40 CEM II SOLERAS Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado, en soleras pozos y/o zanjas de cimentación, colocado a cualquier profundidad, con HM-20/P/40 (CEM-II) con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40 mm y consistencia plástica.	89,15
			OCHENTA Y NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PARTIDA 03 RED DE RIEGO			
m21U02BZ010	m	APERTURA DE ZANJA CON ZANJADORA Excavación en zanja a mano o por procedimientos no mecanizados, en cualquier clase de terreno (excepto roca) y a cualquier profundidad, incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.	31,38
m21U02F040	m2	REFINO Y NIVELACIÓN FONDO ZANJA Compactación por medios mecánicos, del terreno natural del fondo de zanjas o cimientos. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.302.	TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS 0,52
m21U02ER020	m2	COMPACTACIÓN FONDO ZANJA Relleno y compactación de zanjas por medios mecánicos, con suelos adecuados procedentes de préstamos, incluidos éstos, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.	CERO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS 42,52
m21U02ER010	m3	RELLENO ZANJAS SUELO PRÉSTAMO Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.	CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS 5,17
m21U10APB120	m	TUBERÍA POLIETILENO BAJA DENSIDAD Ø32mm 10atm Suministro e instalación de tubería de polietileno de baja densidad de Ø 50 mm exterior y 10 atmósferas de trabajo, incluso p.p. de piezas especiales. Tubería conforme a UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020.	CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS 8,79
m21U10APB130	m	TUBERÍA POLIETILENO BAJA DENSIDAD Ø50mm 10atm Suministro e instalación de tubería de polietileno de baja densidad de Ø 63 mm exterior y 10 atmósferas de trabajo, incluso p.p. de piezas especiales. Tubería conforme a UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020.	OCHO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS 12,08
m21U10DF150	m	TUBERÍA INTEGRAL GOTEROS A 0,50 m Suministro e instalación de tubería integral con gotero autocompensante. Caudal 1.2-3.5 l/h, descarga uniforme entre 0.5 y 3.5 kg/cm2 de presión. Distancia entre goteros 0.30 m. Conforme a UNE-EN ISO 9261:2010.	DOCE EUROS con OCHO CÉNTIMOS 1,61
m21U10DE110	ud	ELECTROVÁLVULA Ø 1 1/2" 9 voltios Suministro e instalación de electroválvula de 2" Ø, en fibra de vidrio y nylon o delrin, solenoide 9 V, en C.A., apertura automática y manual, caudal regulable, juntas de neopreno, presión máxima de funcionamiento 10 kg/cm2 caudal 10 - 29 m3/hora, incluso p.p. piezas de conexión.	UN EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS 179,83
m21U10DV300	ud	VÁLVULA ESFERA BRONCE Ø=1 1/2" Suministro y colocación de válvula de esfera de bronce según UNE-EN 1982:2018, de Ø=2" roscada e instalada.	CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS 57,17
m21U18DC100	ud	VÁLVULA ESFERA BRONCE Ø=2" Suministro y colocación de llave de paso en bronce según UNE-EN 1982:2018, con cuadradillo de DN 20 para corte en acera.	CINCUENTA Y SIETE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS 83,88
			OCHENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
m21U10DF005	ud	LLAVE DE PASO PARA CORTE EN ACERA DN 20 Suministro e instalación de filtro cazapiedras en Y de 3/4" ø, de metal, incluso p.p. accesorios conexión y manómetros.	CÉNTIMOS 84,34
m21U10DF030	ud	FILTRO MALLA EN Y DE 1 1/2" METAL Suministro e instalación de filtro cazapiedras en Y de 2" ø, de metal, incluso p.p. accesorios conexión y manómetros. PN 10.	OCHENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS 218,02
m21U10C270	ud	ARQUETA 54X38X32 cm PREFABRICADA FIBRA VIDRIO Arqueta de registro de 45x30x50 cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1/2 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, cerco y tapa antivandálicos con mallazo de hormigón preparado para hormigonar, excavación, carga y transporte de residuos a gestor. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS 369,24
m21U13BAB010	ud	REGULADOR DE PRESIÓN Conductor termoplástico especial de 0,6/1 kV de 2 x 2,5 mm ² de sección, cilíndrico para instalación interior en candelabro báculo o brazo mural, instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS 2,04
m21U05A020	ud	PROGRAMADOR AUTÓNOMO 4 ELECTROVÁLVULA Suministro, extensión y compactación de garbancillo de canto rodado de 20 a 40 mm, colocado en zanjas o superficies para drenaje, en capas de 20 cm, medido sobre perfil. Garbancillo con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS 21,73
m21U10DT090	m3	GARBANCILLO ZANJAS DRENAJE Suministro e instalación de conexión especial articulada, formada por tres codos (1 de giro loco y tubería flexible de P.E. todo ello, en diámetro 3/4", totalmente montado y probado.	VEINTIÚN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS 10,70
m21U10DF230	ud	CONEXIÓN ARTICULADA DIÁMETRO 1 1/2" Suministro e instalación de collarines articulados 25*1/2" para anillos de goteo.	DIEZ EUROS con SETENTA CÉNTIMOS 2,87
m21U10DF214	ud	GOTERO PINCHAR AJUSTABLE 0 a 33 l/h Gotero de pinchar ajustable de caudal desde 0 a 33 litros/hora, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación. Conforme a UNE-EN ISO 9261:2010.	DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS 0,62
			CERO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PARTIDA 04 JARDINERIA			
m21U14A090	m2	RASTRILLADO CON MEDIOS MANUALES Rastrillado manual del terreno para igualación de superficie.	0,78
m21U14A290	m3	ZAHORRA NATURAL CALIZA EN JARDINERÍA Suministro y extensión de zahorra natural caliza en jardinería. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	30,99
m21U14A170	m3	TIERRAS VEGETALES-FERTILIZADAS Suministro y extensión a máquina y perfilado a mano de tierras vegetales, procedentes de excavación de terrenos de vega o simplemente tierras "de cabeza", es decir las constituyentes del suelo vegetal, no el subsuelo, libres de elementos gruesos (piedras, cascotes, etc.), así como libres también de residuos vegetales (gramas, raíces, etc.) no arcillosas, drenantes, cribadas y suministradas a granel, incorporadas al terreno.	26,90
m21U14A130	m3	MANTILLO JARDÍN Suministro y extensión a mano de mantillo de jardín, procedente de fermentaciones de residuos animales (estiércoles, etc.) o vegetales (hojas, etc.) de carácter neutro (pH = 7) bien fermentado y cribado, suministrado a granel, extendido sobre el terreno en capa de 1 cm	46,07
m21U14B080	m3	ABONO ORGÁNICO Suministro y extensión de abono orgánico.	9,54

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PARTIDA 05 MOBILIARIO URBANO			
m21E02PCA030	m3	EXCAVACIÓN POZOS <2m. TERRENOS COMPACTOS C/MEDIOS MANUALES Excavación en pozos hasta 2 m. de profundidad en terrenos compactos, por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares. Según CTE DB SE-C y NTE-ADZ.	43,54
			CUARENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
m21U03I010	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/40 CEM II EN ANCLAJES Y PLATAFORMA FUENTE Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado en cimientos y anclajes de barandillas, cerramientos, horquillas, papeleras, juegos, bancos y plataforma y anclajes de fuente de beber con acabado visto, con HM-20/B/40 (CEM-II), con árido procedente de cantera, de tamaño máximo 40 mm y consistencia blanda. Conforme ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art. 610. Componentes de hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	90,58
			NOVENTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
m21U16C010	ud	PAPELERA BASCULANTE METÁLICA MU-11A Suministro y colocación de papelera metálica basculante de jardín de 36 litros, según N-E.C. (MU-11A), homologado, incluso cimentación y anclaje. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	89,96
			OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
m21U16D130	ud	BANCO RÚSTICO MU-20 Suministro y colocación de banco rústico, según N.E.C. (MU-20), homologado, incluso anclaje.	254,05
			DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS
m21U16K130	ud	CARTEL GENERAL PARQUE (MD0400) Suministro y colocación de cartel general de parque ejecutado con madera. Elemento MD0400 homologado por el Ayuntamiento de Madrid, incluso anclaje; no incluye el transporte. Totalmente terminado. Cartel con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	734,59
			SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
m21U16M040	ud	VALLA DE MADERA 2,10 m MU-50B Suministro y colocación de valla de madera pintada en áreas infantiles módulo de 2,10 m. según N.E.C. (MU-50B), homologado por el Ayuntamiento de Madrid, incluso anclaje. Totalmente terminado. Valla con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	116,23
			CIENTO DIECISÉIS EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS
CM2U15BH040N	u	PÉRGOLA DE MADERA TRATADA DE 3X3m Suministro y colocación de pérgola de madera tratada en autoclave que cubra una superficie en planta de 3x3m, de madera laminada certificada de abeto nórdico clase resistente GL 24. formada por 4 pilares de 100x100cm. de sección, vigas de 140x100mm. y correas de 120x60mm. cajeadas, con jalalcones en la unión del pilar con las vigas. Madera tratada contra hongos y xilófagos. Barnizada con fondo protector base agua para clase de riesgos 1, 2 y 3. Colocada sobre pieza de anclaje de acero galvanizado en caliente de 3mm. de espesor anclada a zapata mediante tacos mecánicos. Esta pieza consta de una chapa cuadrada de 20x20cm. en la base, y un casquillo vertical de sección cuadrada de dimensión nominal 103x103mm., para que se introduzca el pilar de madera en el interior. Esta pieza lleva 4 orificios de desagüe en su base de 5mm. de diámetro para evacuar el agua (un orificio en cada cara). Cimentación incluida en esta partida. Totalmente terminado. Diseño y montaje según planos de proyecto.	5.689,28

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO UD RESUMEN

PRECIO

CINCO MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS
con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PARTIDA 06 EDIFICACIONES PREFABRICADAS			
m21P31BC120	ud	Caseta almacén 2 x 3 m	1.749,69
			MIL SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
m21S03C141	ud	ESTRUCTURA METÁLICA PARA VIVERO DE 5,55 m2	1.942,08
		Estructura metálica de elevación de caseta de 7,91 m2 a 2,50 m de altura para paso de peatones, realizada con perfiles IPN-120 de acero S 275 JR mediante uniones soldadas; i/ p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, plataforma de acceso realizada con módulo de andamio de 2,00x0,73 m, incluso protección de barandillas y escalera de acceso, totalmente montado y colocado. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	
			MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PARTIDA 07 GESTIÓN DE RESIDUOS			
m21G02B085	u	COSTE ALQUILER CONTENEDOR RCD 6 m3 Coste del alquiler de contenedor de 6 m3 de capacidad para RCD, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente). Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	70,89
m21G02T090	m3	TRANSPORTE PLANTA <10 km S/CAMIÓN A DESTINO FINAL S/PERFIL Transporte de escombros a planta de residuos resultantes de excavaciones y demoliciones autorizado por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid), a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 15 t de peso, cargados con pala cargadora media, sin tratamiento en vertedero, sin medidas de protección colectivas. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	5,40
m21G02N070	m3	TRATAMIENTO DE RCD EN VERTEDERO Descarga en vertedero de los productos resultantes de excavación y demolición (RCD), incluyendo tratamiento en vertedero y el extendido. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	13,78
m21G04B010	m3	TRATAMIENTO DE DESBROCE EN PLANTA Tratamiento en planta de reciclaje de productos de desbroce del terreno.	5,30
m21G02N010	m3	TRATAMIENTO DE TIERRAS EN PLANTA Descarga en gestor autorizado de RCD de tierras y pétreos, incluyendo tratamiento en vertedero y depósito en playa de descarga del gestor. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	5,30
m21G02A010	m3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.	19,61

SETENTA EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

TRECE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PARTIDA 08 SEGURIDAD Y SALUD			
12.01 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
m21S01J231	ud	CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE RUEDA Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	10,15
		DIEZ EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
m21S01K020	ud	IMPERMEABLE Impermeable 3/4 de plástico. Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	13,01
		TRECE EUROS con UN CÉNTIMOS	
m21S01K060	ud	CHALECO REFLECTANTE Chaleco reflectante para obras (trabajos nocturnos) compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	16,25
		DIECISÉIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
m21S01K010	ud	MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	24,87
		VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
m21S01J050	ud	PANTALLA SOLDADURA ELÉCTRICA CABEZA Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada. Según UNE-EN 175, UNE-EN 379, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	28,18
		VEINTIOCHO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
m21S01J160	ud	MASCARILLA CELULOSA Mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos, homologada. Según UNE-EN 136, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	2,64
		DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
m21S01J210	ud	GAFAS VINILO VISOR POLICARBONATO Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos, homologadas. Según UNE-EN 172, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	14,37
		CATORCE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
m21S01J290	ud	OREJERAS ADAPTABLES CASCO Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas intercambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo, homologado. Aislamiento acústico SNR: 31 dB. Según R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	17,52
		DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
m21S01J310	ud	PAR TAPONES ANTIRUIDO PVC Par de tapones antiruido fabricados en cloruro de polivinilo, homologados. Según UNE-EN 458, UNE-EN 352, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	0,65
		CERO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
m21S01N070	ud	DISPOSITIVO ANTICAÍDA Dispositivo anticaída para ascensos y descensos verticales compuesto por un elemento metálico deslizante con bloqueo instantáneo en caso de caída y cuerda de amarre a cinturón de 10 mm de diámetro y 4 m de longitud con mosquetón, homologado y valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Según UNE-EN 353, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	32,39
			TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
m21S01N020	ud	CINTURÓN SEGURIDAD CAÍDA C/MUELLE Cinturón de seguridad de caída con arnés en fibra de poliéster, elemento de amarre con cuerda de poliamida 6 sujeta al cinturón mediante pique y acoplamiento al extremo de un muelle amortiguador destinado a frenar el impacto de caída, homologado. Según UNE-EN 358, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	117,86
			CIENTO DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
m21S01L050	ud	PAR GUANTES LATEX Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex, homologados. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	3,57
			TRES EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
m21S01L060	ud	PAR GUANTES SERRAJE MANGA 12 Par de guantes de protección en trabajos de soldadura fabricado en serraje con manga de 12 cm, homologados. Según UNE-EN 12477, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	3,47
			TRES EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
m21S01M090	ud	PAR DE BOTAS PIEL Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos fabricadas en piel con puntera metálica, plantilla de texón, suela antideslizante y piso resistente a hidrocarburos y aceites, homologadas. Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	35,72
			TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
12.02		PROTECCIONES COLECTIVAS	
m21S02HA040	m	VALLA METÁLICA Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos normalizados de 2,50x1,10 m, incluso montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, modelo SV 18-5 de las Normas Municipales, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	3,93
			TRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
m21S02D180	m	MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	2,36
			DOS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
m21S02F030	ud	EXTINTOR POLVO SECO 6 kg Extintor manual AFBG de polvo seco polivalente A,B,C,E de 6 kg colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	46,31

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS
m21S02G010	ud	INSTALACIÓN TOMA DE TIERRA Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje. Según ITC-BT-18 y MIE-BT-039 del REBT (R.D. 842/2002) y R.D. 614/2001.	342,95
			TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
m21S02G030	ud	DIFERENCIAL 30 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 Ma. Según ITC-BT-33 del REBT (R.D. 842/2002) y R.D. 614/2001.	254,84
			DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
m21S02G040	ud	CUADRO ELÉCTRICO Suministro ,instalación y montaje de cuadro eléctrico formado por armario con aparellaje fijo para alojamiento de aparata. Según ITC-BT-33 del REBT (R.D. 842/2002) y R.D. 614/2001.	158,02
			CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS
m21S02G020	ud	DIFERENCIAL 300 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 Ma. Según ITC-BT-33 del REBT (R.D. 842/2002) y R.D. 614/2001.	226,94
			DOSCIENTOS VEINTISÉIS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
12.03		INSTALACIONES DE BIENESTAR	
PN120301	m2	CASETA MODULOS <6 m m2 Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración menor de 6 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejillas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación de terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	53,23
			CINCUENTA Y TRES EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS
m21S03D010	m2	AMUEBLAMIENTO PROVISIONAL ASEOS Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarrollos y cubo de basura totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	11,12
			ONCE EUROS con DOCE CÉNTIMOS
m21S03D020	m2	AMUEBLAMIENTO PROVISIONAL VESTUARIO Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	24,27
			VEINTICUATRO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
m21S03D030	m2	AMUEBLAMIENTO PROVISIONAL COMEDOR Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	9,21
			NUEVE EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS
12.04		SEÑALIZACIÓN	
m21S02A020	ud	SEÑAL PELIGRO 0,90 m Suministro y colocación de señal de peligro reflectante tipo "A" de 0,90 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	17,99
			DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
m21S02A100	ud	SEÑAL OBLIGACIÓN CON SOPORTE Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo obligación de 45x33 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	18,40
			DIECIOCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS
m21S02A050	ud	SEÑAL PRECEPTIVA 0,90 m Suministro y colocación de señal preceptiva reflectante tipo "B" de 0,90 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	28,42
			VEINTIOCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
m21S02A080	ud	PANEL DIRECCIONAL 1,95x0,45 m Suministro y colocación de panel direccional provisional reflectante de 1,95x0,45 m sobre soportes con base en T de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	34,59
			TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
m21S02A160	ud	SEÑAL INFORMACIÓN 40x40 cm C/SOPORTE Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo información de 40x40 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	19,93
			DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
m21S02A200	ud	CONO BALIZAMIENTO 50 cm Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	20,96
			VEINTE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
m21S02A210	ud	LÁMPARA INTERMITENTE Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas, de acuerdo con los modelos y especificaciones del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	17,82
			DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
m21S02A220	ud	LÁMPARA INTERMITENTE TRÍPODE Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas sobre trípode de acero galvanizado, de acuerdo con los modelos y especificaciones del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	22,04
m21S02A240	m	CORDÓN DE BALIZAMIENTO Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	6,99

VEINTIDÓS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

SEIS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PARTIDA 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
m21U02A020	m2 RETIRADA CAPA VEGETAL MEDIOS MANUALES Retirada de capa vegetal, por medios manuales, incluso carga de productos, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.300 y RD 105/2008. Superficie total de la parcela	2.410				2.410,00		
						2.410,00	3,04	7.326,40
m21U02A010	m2 DESPEJE Y DESBROCE TERRENO Despeje y desbroce del terreno, por medios mecánicos, con un espesor medio de 20 centímetros, incluso carga de productos, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.300 y RD 105/2008. Superficie total de la zona a diseñar	2.400				2.400,00		
						2.400,00	0,44	1.056,00
m21U02BD010	m3 EXCAVACIÓN APERTURA DE CAJA Excavación en apertura de caja y carga de productos por medios mecánicos, en cualquier clase de terreno (excepto roca), medida sobre perfil, sin transporte. NOTA: esta unidad sólo se aplicará cuando la excavación se limite a la apertura de caja. Según ORDEN FOM/1382/2002-PG3, CTE DB-SE-C y NTE-ADV. Longitud valla perimetral	196,00	0,30			58,80		
						58,80	1,88	110,54
m21U02F010	m2 REFINO, NIVELACIÓN Y APISONADO EXPLANACIÓN Refino, nivelación y apisonado, por medios mecánicos, de la explanación. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.340. Longitud valla perimetral	196,00	0,30			58,80		
						58,80	0,69	40,57
m21U02F080	m2 COMPACTACIÓN TERRENO CIELO ABIERTO MECÁNICA S/APORTE <1000m2 Compactación de terrenos a cielo abierto, por medios mecánicos, sin aporte de tierras, incluido regado de los mismos, sin definir grado de compactación mínimo y con parte proporcional de medios auxiliares. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.302. Longitud valla perimetral	196,00	0,30			58,80		
						58,80	1,27	74,68
m21U02BD060	m3 EXCAVACIÓN DESMONTE MEDIOS MANUALES TERRENO TRÁNSITO Excavación en desmonte, por medios manuales, para formación de explanación en terreno de tránsito, medida sobre perfil, incluso carga de productos, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.320, CTE DB-SE-C y NTE-ADE. Camino de jabre Solera de hormigón para invernadero Solera de hormigón para acopio Excavación parterres de plantación	175	0,20			35,00		
			1,85	3,00		5,55		
			2,00	10,00		20,00		
		16	20,00	5,00	0,40	640,00		
						700,55	12,44	8.714,84
m21U02ET025	m3 FORMACIÓN TERRAPLÉN CORONACIÓN EN OBRA RETROCARGADORA S/APORTE <200 m3 Formación de terraplén (coronación) por medio mecánicos y en capas no superiores a 20 cm, con suelos adecuados procedentes de la propia obra, incluso transporte interior de materiales, nivelación y compactación, según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil. Para una cantidad inferior a 200 m3. Nivelación zona de trabajo Desnivel del 5%	48,00	50,00	0,20		480,00		
						480,00	4,41	2.116,80
m21U02ER010	m3 RELLENO ZANJAS SUELO PRÉSTAMO Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil. Nivelación zona de trabajo Desnivel del 10%	48,00	50,00	0,20		480,00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						480,00	5,17	2.481,60
	TOTAL PARTIDA 01.....							21.921,43

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PARTIDA 02 PAVIMENTACIÓN								
m21E15DCE041	m2 ENTRAMADO METÁLICO REJILLA PLETINA 30x30/30x2 ACERO NEGRO Emparrillado formado por rejilla de pletina de acero negro de 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm, sistema manual (pletina con pletina), bastidor y ajuste a otros elementos. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Pletina para borde de camino de jabre	174,00				174,00		
						174,00	86,18	14.995,32
m22E15DCE041	m3 BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL Base de zahorra artificial, clasificada (husos ZA25 y ZA40) puesta en obra y compactada, medida sobre perfil. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.510. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de camino de jabre	175,00		0,05		8,75		
						8,75	27,77	242,99
PN030101	m3 PAVIMENTO JABRE Pavimento terrizo peatonal con jabre cribado, de color a definir por la Dirección Facultativa, incluso rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado. Caminos de jabre	175		0,15		26,25		
						26,25	124,44	3.266,55
m21U03EP070	m3 MASA HM-20/P/40 CEM II SOLERAS Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado, en soleras pozos y/o zanjas de cimentación, colocado a cualquier profundidad, con HM-20/P/40 (CEM-II) con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40 mm y consistencia plástica. Solera de hormigon para invemadero Solera de hormigon para acopio	1,85 2,00	3,00 10,00			5,55 20,00		
						25,55	89,15	2.277,78
TOTAL PARTIDA 02.....								20.782,64

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PARTIDA 03 RED DE RIEGO								
m21U02BZ010	m APERTURA DE ZANJA CON ZANJADORA Excavación en zanja a mano o por procedimientos no mecanizados, en cualquier clase de terreno (excepto roca) y a cualquier profundidad, incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, sin transporte. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.321, CTE DB-SE-C y NTE-ADZ.							
	SECTOR A	26,125				26,13		
	SECTOR B	37,685				37,69		
	SECTOR C	49,125				49,13		
	SECTOR D	60,625				60,63		
						173,58	31,38	5.446,94
m21U02F040	m2 REFINO Y NIVELACIÓN FONDO ZANJA Compactación por medios mecánicos, del terreno natural del fondo de zanjas o cimientos. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.302.							
	SECTOR A	26,125	0,30			7,84		
	SECTOR B	37,685	0,30			11,31		
	SECTOR C	49,125	0,30			14,74		
	SECTOR D	60,625	0,30			18,19		
						52,08	0,52	27,08
m21U02ER020	m2 COMPACTACIÓN FONDO ZANJA Relleno y compactación de zanjas por medios mecánicos, con suelos adecuados procedentes de préstamos, incluidos éstos, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.							
	SECTOR A	26,125	0,30			7,84		
	SECTOR B	37,685	0,30			11,31		
	SECTOR C	49,125	0,30			14,74		
	SECTOR D	60,625	0,30			18,19		
						52,08	42,52	2.214,44
m21U02ER010	m3 RELLENO ZANJAS SUELO PRÉSTAMO Relleno y compactación de zanjas, por medios mecánicos, con suelos tolerables o adecuados de la propia excavación, hasta una densidad según Pliego de Condiciones Técnicas, medido sobre perfil.							
	SECTOR A	26,125	0,30	0,05		0,39		
	SECTOR B	37,685	0,30	0,05		0,57		
	SECTOR C	49,125	0,30	0,05		0,74		
	SECTOR D	60,625	0,30	0,05		0,91		
						2,61	5,17	13,49
m21U10APB120	m TUBERÍA POLIETILENO BAJA DENSIDAD Ø32mm 10atm Suministro e instalación de tubería de polietileno de baja densidad de ø 50 mm exterior y 10 atmósferas de trabajo, incluso p.p. de piezas especiales. Tubería conforme a UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020.							
	SECTOR A	26,125				26,13		
	SECTOR B	37,685				37,69		
	SECTOR C	49,125				49,13		
	SECTOR D	60,625				60,63		
						173,58	8,79	1.525,77
m21U10APB130	m TUBERÍA POLIETILENO BAJA DENSIDAD Ø50mm 10atm Suministro e instalación de tubería de polietileno de baja densidad de ø 63 mm exterior y 10 atmósferas de trabajo, incluso p.p. de piezas especiales. Tubería conforme a UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020. Conexión toma de agua exterior-arqueta suministro		10,00			10,00		
						10,00	12,08	120,80
m21U10DF150	m TUBERÍA INTEGRAL GOTEROS A 0,50 m Suministro e instalación de tubería integral con gotero autocompensante. Caudal 1.2-3.5 l/h, descarga uniforme entre 0.5 y 3.5 kg/cm2 de presión. Distancia entre goteros 0.30 m. Conforme a UNE-EN ISO 9261:2010. Ramales de riego.							
	Verticales	6	19,50			1.872,00	16	
	Horizontales	1	4,00			64,00	16	
						1.936,00	1,61	3.116,96

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
m21U10DE110	<p>ud ELECTROVÁLVULA Ø 1 1/2" 9 voltios</p> <p>Suministro e instalación de electroválvula de 2" ø, en fibra de vidrio y nylon o delrin, solenoide 9 V, en C.A., apertura automática y manual, caudal regulable, juntas de neopreno, presión máxima de funcionamiento 10 kg/cm² caudal 10 - 29 m³/hora, incluso p.p. piezas de conexión.</p>							
	SECTOR A	1				1,00		
	SECTOR B	1				1,00		
	SECTOR C	1				1,00		
	SECTOR D	1				1,00		
						4,00	179,83	719,32
m21U10DV300	<p>ud VÁLVULA ESFERA BRONCE Ø=1 1/2"</p> <p>Suministro y colocación de válvula de esfera de bronce según UNE-EN 1982:2018, de ø=2" roscada e instalada.</p>							
	SECTOR A	1				1,00		
	SECTOR B	1				1,00		
	SECTOR C	1				1,00		
	SECTOR D	1				1,00		
						4,00	57,17	228,68
m21U18DC100	<p>ud VÁLVULA ESFERA BRONCE Ø=2"</p> <p>Suministro y colocación de llave de paso en bronce según UNE-EN 1982:2018, con cuadradillo de DN 20 para corte en acera.</p>							
	Conexión toma de agua exterior	1				1,00		
						1,00	83,88	83,88
m21U10DF005	<p>ud LLAVE DE PASO PARA CORTE EN ACERA DN 20</p> <p>Suministro e instalación de filtro cazapiedras en Y de 3/4" ø, de metal, incluso p.p. accesorios conexión y manómetros.</p>							
	Conexión exterior1	1				1,00		
						1,00	84,34	84,34
m21U10DF030	<p>ud FILTRO MALLA EN Y DE 1 1/2" METAL</p> <p>Suministro e instalación de filtro cazapiedras en Y de 2" ø, de metal, incluso p.p. accesorios conexión y manómetros. PN 10.</p>							
	Sector A	1				1,00		
	Sector B	1				1,00		
	Sector C	1				1,00		
	Sector D	1				1,00		
						4,00	218,02	872,08
m21U10C270	<p>ud ARQUETA 54X38X32 cm PREFABRICADA FIBRA VIDRIO</p> <p>Arqueta de registro de 45x30x50 cm de dimensiones interiores, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1/2 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, cerco y tapa antivandálicos con mallazo de hormigón preparado para hormigonar, excavación, carga y transporte de residuos a gestor. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</p>							
	Arqueta unica	1				1,00		
						1,00	369,24	369,24
m21U13BAB010	<p>ud REGULADOR DE PRESIÓN</p> <p>Conductor termoplástico especial de 0,6/1 kV de 2 x 2,5 mm² de sección, cilíndrico para instalación interior en candelabro báculo o brazo mural, instalado. Conforme a REBT, ITC-BT-09. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (DdP) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.</p>							
	SECTOR A	1				1,00		
	SECTOR B	1				1,00		
	SECTOR C	1				1,00		
	SECTOR D	1				1,00		
						4,00	2,04	8,16
m21U05A020	<p>ud PROGRAMADOR AUTÓNOMO 4 ELECTROVÁLVULA</p> <p>Suministro, extensión y compactación de garbancillo de canto rodado de 20 a 40 mm, colocado en zanjas o superficies para drenaje, en capas de 20 cm, medido sobre perfil. Garbancillo con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</p>							
	Arqueta unica	1				1,00		
						1,00	21,73	21,73

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
m21U10DT090	m3 GARBANCILLO ZANJAS DRENAJE Suministro e instalación de conexión especial articulada, formada por tres codos (1 de giro loco y tubería flexible de P.E. todo ello, en diámetro 3/4", totalmente montado y probado. Fondo de arqueta		0,45	0,25	0,05	0,01		
						0,01	10,70	0,11
m21U10DF230	ud CONEXIÓN ARTICULADA DIÁMETRO 1 1/2" Suministro e instalación de collarines articulados 25*1/2" para anillos de go-teo. Arqueta unica	4				4,00		
						4,00	2,87	11,48
m21U10DF214	ud GOTERO PINCHAR AJUSTABLE 0 a 33 l/h Gotero de pinchar ajustable de caudal desde 0 a 33 litros/hora, colocado sobre tubería, i/perforación manual de la línea para su instalación. Conforme a UNE-EN ISO 9261:2010. Goteros pinchados	6	40,00			3.840,00	16	
						3.840,00	0,62	2.380,80
TOTAL PARTIDA 03.....								17.245,30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PARTIDA 04 JARDINERIA								
m21U14A090	m2 RASTRILLADO CON MEDIOS MANUALES Rastrillado manual del terreno para igualación de superficie. Parterres de cultivo	16	20,00	5,00		1.600,00		
						1.600,00	0,78	1.248,00
m21U14A290	m3 ZAHORRA NATURAL CALIZA EN JARDINERÍA Suministro y extensión de zahorra natural caliza en jardinería. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Parterres de cultivo	16	20,00	5,00	0,03	48,00		
						48,00	30,99	1.487,52
m21U14A170	m3 TIERRAS VEGETALES-FERTILIZADAS Suministro y extensión a máquina y perfilado a mano de tierras vegetales, procedentes de excavación de terrenos de vega o simplemente tierras "de cabeza", es decir las constituyentes del suelo vegetal, no el subsuelo, libres de elementos gruesos (piedras, cascotes, etc.), así como libres también de residuos vegetales (gramas, raíces, etc.) no arcillosas, drenantes, cribadas y suministradas a granel, incorporadas al terreno. Parterres de cultivo	16	20,00	5,00	0,40	640,00		
						640,00	26,90	17.216,00
m21U14A130	m3 MANTILLO JARDÍN Suministro y extensión a mano de mantillo de jardín, procedente de fermentaciones de residuos animales (estiércoles, etc.) o vegetales (hojas, etc.) de carácter neutro (pH = 7) bien fermentado y cribado, suministrado a granel, extendido sobre el terreno en capa de 1 cm Parterres de cultivo	16	20,00	5,00	0,10	160,00		
						160,00	46,07	7.371,20
m21U14B080	m3 ABONO ORGÁNICO Suministro y extensión de abono orgánico. Parterres de cultivo	16	20,00	5,00	0,02	32,00		
						32,00	9,54	305,28
TOTAL PARTIDA 04.....								27.628,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PARTIDA 05 MOBILIARIO URBANO								
m21E02PCA030	m3 EXCAVACIÓN POZOS <2m. TERRENOS COMPACTOS C/MEDIOS MANUALES Excavación en pozos hasta 2 m. de profundidad en terrenos compactos, por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares. Según CTE DB SE-C y NTE-ADZ. EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES							
	De postes de verja	60	0,30	0,30	0,40	2,16		
	De bancos	6	0,30	0,30	0,40	0,22		
	De pergola	6	0,30	0,30	0,40	0,22		
	De papleras	4	0,30	0,30	0,40	0,14		
						2,74	43,54	119,30
m21U03I010	m3 HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/40 CEM II EN ANCLAJES Y PLATAFORMA FUENTE Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado en cimientos y anclajes de barandillas, cerramientos, horquillas, papeleras, juegos, bancos y plataforma y anclajes de fuente de beber con acabado visto, con HM-20/B/40 (CEM-II), con árido procedente de cantera, de tamaño máximo 40 mm y consistencia blanda. Conforme ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art. 610. Componentes de hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES							
	De postes de verja	60	0,30	0,30	0,40	2,16		
	De bancos	6	0,30	0,30	0,40	0,22		
	De pergola	6	0,30	0,30	0,40	0,22		
	De papleras	4	0,30	0,30	0,40	0,14		
						2,74	90,58	248,19
m21U16C010	ud PAPELERA BASCULANTE METÁLICA MU-11A Suministro y colocación de papeleras metálicas basculantes de jardín de 36 litros, según N.E.C. (MU-11A), homologado, incluso cimentación y anclaje. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.							
		4				4,00		
						4,00	89,96	359,84
m21U16D130	ud BANCO RÚSTICO MU-20 Suministro y colocación de banco rústico, según N.E.C. (MU-20), homologado, incluso anclaje.							
		6				6,00		
						6,00	254,05	1.524,30
m21U16K130	ud CARTEL GENERAL PARQUE (MD0400) Suministro y colocación de cartel general de parque ejecutado con madera. Elemento MD0400 homologado por el Ayuntamiento de Madrid, incluso anclaje; no incluye el transporte. Totalmente terminado. Cartel con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.							
		1				1,00		
						1,00	734,59	734,59
m21U16M040	ud VALLA DE MADERA 2,10 m MU-50B Suministro y colocación de valla de madera pintada en áreas infantiles módulo de 2,10 m. según N.E.C. (MU-50B), homologado por el Ayuntamiento de Madrid, incluso anclaje. Totalmente terminado. Valla con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Cerramiento exterior							
		175,00				175,00		
						175,00	116,23	20.340,25

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CM2U15BH040N	u PÉRGOLA DE MADERA TRATADA DE 3X3m							
	<p>Suministro y colocación de pérgola de madera tratada en autoclave que cubra una superficie en planta de 3x3m, de madera laminada certificada de abeto nórdico clase resistente GL 24. formada por 4 pilares de 100x100cm. de sección, vigas de 140x100mm. y correas de 120x60mm. cajeadas, con jabalones en la unión del pilar con las vigas. Madera tratada contra hongos y xilófagos. Barnizada con fondo protector base agua para clase de riesgos 1, 2 y 3. Colocada sobre pieza de anclaje de acero galvanizado en caliente de 3mm. de espesor anclada a zapata mediante tacos mecánicos. Esta pieza consta de una chapa cuadrada de 20x20cm. en la base, y un casquillo vertical de sección cuadrada de dimensión nominal 103x103mm., para que se introduzca el pilar de madera en el interior. Esta pieza lleva 4 orificios de desagüe en su base de 5mm. de diámetro para evacuar el agua (un orificio en cada cara). Cimentación incluida en esta partida. Totalmente terminado.</p> <p>Diseño y montaje según planos de proyecto.</p>							
						1,00	5.689,28	5.689,28
	TOTAL PARTIDA 05.....							29.015,75

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	----------	--------	---------

PARTIDA 06 EDIFICACIONES PREFABRICADAS

m21P31BC120	ud Caseta almacén 2 x 3 m								
						3,00	1.749,69	5.249,07	
m21S03C141	ud ESTRUCTURA METÁLICA PARA VIVERO DE 5,55 m2 Estructura metálica de elevación de caseta de 7,91 m2 a 2,50 m de altura para paso de peatones, realizada con perfiles IPN-120 de acero S 275 JR mediante uniones soldadas; i/ p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, plataforma de acceso realizada con módulo de andamio de 2,00x0,73 m, incluso protección de barandillas y escalera de acceso, totalmente montado y colocado. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.								
						1,00	1.942,08	1.942,08	
TOTAL PARTIDA 06.....									7.191,15

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PARTIDA 07 GESTIÓN DE RESIDUOS								
m21G02B085	u COSTE ALQUILER CONTENEDOR RCD 6 m3 Coste del alquiler de contenedor de 6 m3 de capacidad para RCD, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente). Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Necesidades de poda	40				40,00		
						40,00	70,89	2.835,60
m21G02T090	m3 TRANSPORTE PLANTA <10 km S/CAMIÓN A DESTINO FINAL S/PERFIL Transporte de escombros a planta de residuos resultantes de excavaciones y demoliciones autorizado por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid), a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 15 t de peso, cargados con pala cargadora media, sin tratamiento en vertedero, sin medidas de protección colectivas. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Restos de residuos de parcela 5% de la superficie	2.400		0,80	0,05	96,00		
						96,00	5,40	518,40
m21G02N070	m3 TRATAMIENTO DE RCD EN VERTEDERO Descarga en vertedero de los productos resultantes de excavación y demolición (RCD), incluyendo tratamiento en vertedero y el extendido. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Restos de residuos de parcela 5% de la superficie	2.400			0,05	120,00		
						120,00	13,78	1.653,60
m21G04B010	m3 TRATAMIENTO DE DESBROCE EN PLANTA Tratamiento en planta de reciclaje de productos de desbroce del terreno. Restos de desbroce	2.400,00			0,10	240,00		
						240,00	5,30	1.272,00
m21G02N010	m3 TRATAMIENTO DE TIERRAS EN PLANTA Descarga en gestor autorizado de RCD de tierras y pétreos, incluyendo tratamiento en vertedero y depósito en playa de descarga del gestor. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Vaciado de tierras de parterres	16	20,00	5,00	0,40	640,00		
						640,00	5,30	3.392,00
m21G02A010	m3 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales. Clasificación de residuos Desbroces Tierras de excavación	240 640				240,00 640,00		
						880,00	19,61	17.256,80
TOTAL PARTIDA 07.....								26.928,40

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PARTIDA 08 SEGURIDAD Y SALUD								
12.01 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL								
m21S01J231	ud CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE RUEDA Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	8				8,00		
						8,00	10,15	81,20
m21S01K020	ud IMPERMEABLE Impermeable 3/4 de plástico. Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	8				8,00		
						8,00	13,01	104,08
m21S01K060	ud CHALECO REFLECTANTE Chaleco reflectante para obras (trabajos nocturnos) compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilidades. Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	8				8,00		
						8,00	16,25	130,00
m21S01K010	ud MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	8				8,00		
						8,00	24,87	198,96
m21S01J050	ud PANTALLA SOLDADURA ELÉCTRICA CABEZA Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada. Según UNE-EN 175, UNE-EN 379, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	1				1,00		
						1,00	28,18	28,18
m21S01J160	ud MASCARILLA CELULOSA Mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos, homologada. Según UNE-EN 136, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	14				14,00		
						14,00	2,64	36,96
m21S01J210	ud GAFAS VINILO VISOR POLICARBONATO Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos, homologadas. Según UNE-EN 172, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	8				8,00		
						8,00	14,37	114,96
m21S01J290	ud OREJERAS ADAPTABLES CASCO Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo, homologado. Aislamiento acústico SNR: 31 dB. Según R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	8				8,00		
						8,00	17,52	140,16

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
m21S01J310	ud PAR TAPONES ANTIRUIDO PVC Par de tapones antiruido fabricados en cloruro de polivinilo, homologados. Según UNE-EN 458, UNE-EN 352, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	25				25,00			
						25,00	0,65	16,25	
m21S01N070	ud DISPOSITIVO ANTICAÍDA Dispositivo anticaída para ascensos y descensos verticales compuesto por un elemento metálico deslizante con bloqueo instantáneo en caso de caída y cuerda de amarre a cinturón de 10 mm de diámetro y 4 m de longitud con mosquetón, homologado y valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Según UNE-EN 353, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	1				1,00			
						1,00	32,39	32,39	
m21S01N020	ud CINTURÓN SEGURIDAD CAÍDA C/MUELLE Cinturón de seguridad de caída con arnés en fibra de poliéster, elemento de amarre con cuerda de poliamida 6 sujeta al cinturón mediante piquete y acoplamiento al extremo de un muelle amortiguador destinado a frenar el impacto de caída, homologado. Según UNE-EN 358, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	1				1,00			
						1,00	117,86	117,86	
m21S01L050	ud PAR GUANTES LATEX Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en látex, homologados. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	16				16,00			
						16,00	3,57	57,12	
m21S01L060	ud PAR GUANTES SERRAJE MANGA 12 Par de guantes de protección en trabajos de soldadura fabricado en serraje con manga de 12 cm, homologados. Según UNE-EN 12477, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	16				16,00			
						16,00	3,47	55,52	
m21S01M090	ud PAR DE BOTAS PIEL Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos fabricadas en piel con puntera metálica, plantilla de texón, suela antideslizante y piso resistente a hidrocarburos y aceites, homologadas. Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.	8				8,00			
						8,00	35,72	285,76	
TOTAL 12.01.....									1.399,40
12.02	PROTECCIONES COLECTIVAS								
m21S02HA040	m VALLA METÁLICA Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos normalizados de 2,50x1,10 m, incluso montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, modelo SV 18-5 de las Normas Municipales, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	300,00				300,00			
						300,00	3,93	1.179,00	
m21S02D180	m MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	200,00			200,00		
						200,00	2,36	472,00
m21S02F030	ud EXTINTOR POLVO SECO 6 kg Extintor manual AFIG de polvo seco polivalente A,B,C,E de 6 kg colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97.	2				2,00		
						2,00	46,31	92,62
m21S02G010	ud INSTALACIÓN TOMA DE TIERRA Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje. Según ITC-BT-18 y MIE-BT-039 del REBT (R.D. 842/2002) y R.D. 614/2001.	2				2,00		
						2,00	342,95	685,90
m21S02G030	ud DIFERENCIAL 30 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 Ma. Según ITC-BT-33 del REBT (R.D. 842/2002) y R.D. 614/2001.	2				2,00		
						2,00	254,84	509,68
m21S02G040	ud CUADRO ELÉCTRICO Suministro ,instalación y montaje de cuadro eléctrico formado por armario con aparellaje fijo para alojamiento de aparata. Según ITC-BT-33 del REBT (R.D. 842/2002) y R.D. 614/2001.	2				2,00		
						2,00	158,02	316,04
m21S02G020	ud DIFERENCIAL 300 mA Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 Ma. Según ITC-BT-33 del REBT (R.D. 842/2002) y R.D. 614/2001.	1				1,00		
						1,00	226,94	226,94
TOTAL 12.02.....								3.482,18

12.03 INSTALACIONES DE BIENESTAR

PN120301	m2 CASETA MODULOS <6 m m2 Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración menor de 6 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación de terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	8				8,00		
	Aseos	8				8,00		
	Vestuario	8				8,00		
	Comedor	12				12,00		
						28,00	53,23	1.490,44
m21S03D010	m2 AMUEBLAMIENTO PROVISIONAL ASEOS Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarrollos y cubo de basura totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	8				8,00		
						8,00	11,12	88,96

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
m21S03D020	m2 AMUEBLAMIENTO PROVISIONAL VESTUARIO Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	8				8,00		
						8,00	24,27	194,16
m21S03D030	m2 AMUEBLAMIENTO PROVISIONAL COMEDOR Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	12				12,00		
						12,00	9,21	110,52
TOTAL 12.03.....								1.884,08
12.04	SEÑALIZACIÓN							
m21S02A020	ud SEÑAL PELIGRO 0,90 m Suministro y colocación de señal de peligro reflectante tipo "A" de 0,90 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	12				12,00		
						12,00	17,99	215,88
m21S02A100	ud SEÑAL OBLIGACIÓN CON SOPORTE Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo obligación de 45x33 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	3				3,00		
						3,00	18,40	55,20
m21S02A050	ud SEÑAL PRECEPTIVA 0,90 m Suministro y colocación de señal preceptiva reflectante tipo "B" de 0,90 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	3				3,00		
						3,00	28,42	85,26
m21S02A080	ud PANEL DIRECCIONAL 1,95x0,45 m Suministro y colocación de panel direccional provisional reflectante de 1,95x0,45 m sobre soportes con base en T de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	1				1,00		
						1,00	34,59	34,59
m21S02A160	ud SEÑAL INFORMACIÓN 40x40 cm C/SOPORTE Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo información de 40x40 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	1				1,00		
						1,00	19,93	19,93

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Trabajo de Fin de Máster

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
m21S02A200	ud CONO BALIZAMIENTO 50 cm Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	10				10,00		
						10,00	20,96	209,60
m21S02A210	ud LÁMPARA INTERMITENTE Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas, de acuerdo con los modelos y especificaciones del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	5				5,00		
						5,00	17,82	89,10
m21S02A220	ud LÁMPARA INTERMITENTE TRÍPODE Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas sobre trípode de acero galvanizado, de acuerdo con los modelos y especificaciones del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	1				1,00		
						1,00	22,04	22,04
m21S02A240	m CORDÓN DE BALIZAMIENTO Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA; amortizable en 10 usos, incluso retirada y recolocación durante la obra las veces que sean necesarias. Según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97.	1	200,00			200,00		
						200,00	6,99	1.398,00
TOTAL 12.04.....								2.129,60
TOTAL PARTIDA 08.....								8.895,26
TOTAL.....								159.607,93

RESUMEN PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Trabajo de Fin de Máster

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
PARTIDA 01	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	21.921,43	13,73
PARTIDA 02	PAVIMENTACIÓN.....	20.782,64	13,02
PARTIDA 03	RED DE RIEGO.....	17.245,30	10,80
PARTIDA 04	JARDINERIA.....	27.628,00	17,31
PARTIDA 05	MOBILIARIO URBANO.....	29.015,75	18,18
PARTIDA 06	EDIFICACIONES PREFABRICADAS.....	7.191,15	4,51
PARTIDA 07	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	26.928,40	16,87
PARTIDA 08	SEGURIDAD Y SALUD.....	8.895,26	5,57
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	159.607,93	
	13,00 % Gastos generales.....	20.749,03	
	6,00 % Beneficio industrial.....	9.576,48	
	Suma.....	30.325,51	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	189.933,44	
	10% IVA.....	18.993,34	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	208.926,78	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS OCHO MIL NOVECIENTOS VEINTISÉIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

MADRID, JUNIO 2025.

**Garcia
Gonzalez,
Jesus**

Firmado digitalmente
por Garcia Gonzalez,
Jesus
DN: cn=Garcia
Gonzalez, Jesus,
ou=MDR
Fecha: 2025.06.20
09:34:21 +02'00'

FIRMADO: GARCÍA GONZÁLEZ, JESÚS

