

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del
Medio Natural



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

“Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pelet”

“Design and auxiliary warehouse facilities to store agroforestry waste and transform it into pellet”

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Alumno: Sergio Campos Roger

Tutor: José Vicente Turégano Pastor

Cotutor: Iban Balbastre Peralta

Curso académico: 2017-2018

Título

Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pelet.

Resumen

En el presente proyecto se plantea el diseño y dimensionado de una nave para la valorización de residuos agroforestales procedentes de la poda de cultivos de secano para la obtención de pellets en el municipio de Albocàsser en Castellón.

La nave se emplaza en una parcela del término municipal de Albocàsser clasificada en el actual Plan General de Ordenación Urbana como suelo urbanizable industrial.

La nave dispone de todos los espacios necesarios para el procesamiento de los residuos desde su entrada en planta hasta su salida convertido en pellets. Para llevar acabo todo el proceso se ha diseñado la nave y zonas auxiliares con los siguientes espacios: zona de recepción de la biomasa, zona de maquinaria para el procesado, zona de almacenaje y dependencias para el personal, incluyendo vestuarios y oficina.

La edificación ha sido diseñada de planta rectangular, con 16m de ancho y 30m de longitud, con una superficie total de 480 m², en una sola planta y con estructura metálica sobre cimentación de hormigón condicionada por el estudio geotécnico particular obtenido en el municipio de Albocàsser.

El proyecto desarrolla la definición, justificación, cálculos, costes y diseño final de los elementos constructivos principales, de las instalaciones eléctricas, de la red de suministro de aguas y saneamiento de la nave necesarios para el desarrollo de la actividad.

Se aportan los siguientes documentos: memoria descriptiva, anejos de justificación de la ubicación, cálculos de construcción, red de distribución de aguas, red de evacuación de aguas e instalación eléctrica. También se incluyen los planos generales y específicos de cada anejo, el presupuesto general del proyecto, el pliego de condiciones y el estudio básico de seguridad y salud.

Palabras clave:

Nave, Cercha, Estudio geotécnico, Zapata, Colectores, Polietileno reticulado, Pelets.

Title

Design and auxiliary warehouse facilities to store agroforestry waste and transform it into pellet.

Abstract

This project shows the design and size of a warehouse for the valuation of agroforestry waste which come from the pruning of dry land crops to obtain pellets in Albocàsser, Castellón.

The warehouse is located on a plot of the municipality of Albocàsser classified in the current General Urban Planning Plan as industrial urban land.

The warehouse has all the necessary spaces to process the waste from its entrance until the exit transformed into pellets. To accomplish the whole process, the warehouse and auxiliary areas have been designed with the following spaces: biomass reception area, machinery area for processing, storage area and dependencies for staff, including changing rooms and an office.

The building has been design with a rectangular floor plan, 16m wide and 30m length with a total area of 480 m², in only one floor and with a metal structure on concrete foundation conditioned by the geotechnical study obtained in the municipality of Albocàsser.

The project develops the definition, justification, calculation, costs and final design of the main constructed element, electrical installations of the water supply networks and sanitation of the warehouse necessary for the development of the activity.

The following documents are provided: real memory, annexes of the justification of the location, construction calculations, distribution network of water, water network, evacuation and electrical installation. It also includes the general and specific plans of each annex, the general budget of the project, solicitation documents and the basic study of security and health.

Keywords:

Warehouse, Truss, Geotechnical Study, Collectors, Reticulated Polyethylene, Pellets.

ÍNDICE GENERAL

Documento nº1: Memoria

Documento nº1: Anejos a la memoria

- Anejo 1: Justificación de la ubicación
- Anejo 2: Construcción
- Anejo 3: Red de distribución de aguas
- Anejo 4: Red de evacuación de aguas
- Anejo 5: Instalación eléctrica

Documento nº2: Planos

- Plano 1: Plano de situación
- Plano 2: Plano de emplazamiento
- Plano 3: Distribución en planta
- Plano 4: Alzados de la nave
- Plano 5: Alzado de la estructura principal
- Plano 6: Alzado de la estructura del muro hastial y muro lateral
- Plano 7: Planta de la estructura metálica
- Plano 8: Planta de la cubierta
- Plano 9: Planta de la cimentación
- Plano 10: Vistas zapata
- Plano 11: Red de distribución de aguas
- Plano 12: Red de saneamiento
- Plano 13: Red de pluviales
- Plano 14: Tomas de corriente y receptores
- Plano 15: Distribución de luminaria
- Plano 16: Esquema unifilar del CGP
- Plano 17: Esquema unifilar del CS1

Documento nº3: Pliego de Condiciones

Documento nº4: Presupuesto

Documento nº5: Estudio básico de seguridad y salud

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio
Natural



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

“Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de residuo agroforestal para su transformación a pelet”

“Design and auxiliary warehouse facilities to store agroforestry waste and transform it into pellet”

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Alumno: Sergio Campos Roger

Tutor: José Vicente Turégano Pastor

Cotutor: Iban Balbastre Peralta

Curso académico: 2017-2018

Valencia, julio de 2018

ÍNDICE

1.	Antecedentes y objeto del proyecto.....	1
2.	Condicionantes del proyecto	1
2.1.	Climatología.....	1
2.2.	Suelo.....	2
2.3.	Materias primas	3
2.4.	Mano de obra.....	4
3.	Legislación	5
3.1.	Del medio ambiente.....	5
3.2.	De residuos.....	5
3.3.	De suelo.....	6
3.4.	De edificación.....	6
3.5.	Instalaciones.....	6
3.5.1.	De aguas	6
3.5.2.	De electricidad.....	7
3.6.	Seguridad y salud	7
4.	Estudio de alternativas.....	8
4.1.	Localización	8
4.2.	Maquinaria	8
4.3.	Distribución en planta	9
5.	Ingeniería del proyecto	10
5.1.	Del proceso: Peletización	10
5.2.	De la construcción.....	10
5.3.	De las instalaciones de agua	13
5.3.1.	Red de distribución de aguas	13
5.3.2.	Red de evacuación de aguas	14
5.4.	De las instalaciones eléctricas.....	16
6.	Resumen general del presupuesto.....	18

Índice tablas

Tabla 1.	Datos climáticos de Albocàsser	2
Tabla 2.	Superficie cultivo de Almendro	3
Tabla 3.	Superficie cultivo de Olivo	3
Tabla 4.	Tipología de la biomasa forestal municipio Albocàsser	4
Tabla 5.	Distribución en planta de nave.....	9

Tabla 6. Perfiles elegidos para la cercha	11
Tabla 7. Dimensiones de zapatas (m).....	12
Tabla 8. Dimensionado de red agua fría	13
Tabla 9. Dimensionado de red agua caliente	14
Tabla 10. Diámetros adoptados para la red de saneamiento	14
Tabla 11. Diámetros escogidos para red de pluviales	15

Índice figuras

Figura 1. Planta peletizadora completa	9
Figura 2. Dimensiones zapata	12
Figura 3. Esquema de la red de agua fría	13
Figura 4. Esquema de la red de agua caliente.....	14
Figura 5. Esquema de los ramales de la red de saneamiento	15
Figura 6. Esquema de red de pluviales.....	15
Figura 7. Esquema red eléctrica	16

1. Antecedentes y objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto será la definición, justificación, cálculos, dimensionado, diseño final y costes de una nave para la valorización de residuos agroforestales procedentes de la poda de cultivos de secano y de trabajos forestales de los tratamientos silvícolas para la obtención de pellets.

La nave se situará en el municipio de Albocàsser, provincia de Castellón. Siendo este un lugar estratégico, por dos motivos:

- La gran superficie actual en producción destinada a cultivos de secano, entre los que destacan los almendros, avellanos y olivos.
- La existencia del Proyecto de Ordenación de Recursos Forestales del Plan de Demarcación Forestal de Sant Mateu que permitirá la obtención de recursos forestales de una manera ordenada.

La nave se diseñará con las partes necesarias para llevar a cabo la transformación desde la entrada de la biomasa agroforestal en planta hasta su salida como pellets.

Se planteará el proyecto de la valorización de estos residuos agroforestales de la zona con dos objetivos muy claros:

- Evitar la combustión de la biomasa mediante técnicas convencionales, a través de los tradicionales planes locales de quema tramitados por los ayuntamientos y por lo tanto, hacer una intervención directa para prevenir y evitar incendios.
- La valorización de los residuos, en este caso agroforestales, como uno de los principales objetivos de la jerarquización en la gestión de los residuos impuestos desde las normativas europeas, estatales y autonómicas.

2. Condicionantes del proyecto

2.1. Climatología

La climatología no intervendrá directamente en el proceso industrial de la peletización, pero sí que se deberá tener en cuenta en el diseño de la nave.

Se ha tenido en cuenta en el diseño la climatología de la zona de estudio, con el objetivo de dimensionar ciertas partes de la misma, como la instalación de evacuación de aguas pluviales y la estructura metálica. Estas dos dependerán de la pluviometría y de las posibles nevadas.

Tabla 1. Datos climáticos de Albocàsser

VARIABLE CLIMÁTICA	VALOR MEDIO
Tª media anual	12-18 °C
Tª media del mes más frío	4-12 °C
Tª media del mes más cálido	20-26 °C
Duración media del periodo de heladas	2-4 meses
ETP media anual	800-1.100 mm
Precipitación media anual	300-700 mm
Déficit medio anual	200-500mm
Duración media del período seco	2-5meses
Precipitación de invierno	21%
Precipitación de primavera	24%
Precipitación de otoño	44%

También se ha tenido en cuenta otros factores climáticos como el viento que a pesar de no ser relevante se ha tenido en consideración en el diseño de los pilares.

2.2. Suelo

Respecto a las características de la geología del suelo, según memoria del Plan General de Ordenación Urbana de Albocàsser, la secuencia de materiales que se encuentra es la siguiente: sobre las calizas del Portlandiense – Valanginiense y por medio de una superficie ferruginosa se encuentra un tramo margoso y margocalizo con abundante fauna de equínidos, lamelibranquios, gasterópodos, ammonites, braquiópodos. Sobre este nivel aparece una potente serie de calizas oolíticas con alguna intercalación de margas grises y areniscas, presentando el conjunto numerosas estratificaciones cruzadas.

Las superficies ferruginosas son muy abundantes en toda la serie, especialmente en el techo de los niveles calcáreos, donde yacen bajo niveles de calizas arcillosas de aspecto noduloso o de margas. Los niveles calcáreos de este tramo presentan asimismo abundante fauna, especialmente de foraminíferos y algas a los que acompañan numerosos gasterópodos y lamelibranquios.

Con objeto de determinar las características generales del subsuelo donde se pretenderá ubicar la nave será necesario la realización del estudio geotécnico que dará toda la información relevante con objeto de adaptar la construcción a las especificidades del terreno y obtener la mayor seguridad en la construcción.

El estudio realizado y adjunto en el anejo 1 caracteriza al suelo en las proximidades a la ubicación de la nave, y se ha extrapolado al emplazamiento, con dos condiciones principalmente, a tener en consideración en el proyecto:

- Por un lado la presencia del nivel freático a cotas muy superficiales
- La escasa consistencia de los materiales más someros

2.3. Materias primas

Para asegurar la rentabilidad del proyecto es necesario asegurar las materias primas, la ubicación estratégica de la planta en el término de Albocàsser pretende asegurar el abastecimiento de la materia prima en cantidad, calidad y temporalidad.

Aplicando el principio de proximidad, Albocàsser es un punto próximo y equidistante en la zona de producción agrícola de secado de la comarca de l'Alt Maestrat para la obtención de residuos agrícolas. Y del Plan de demarcación Forestal de Sant Mateu para la obtención de residuos forestales.

Clasificación de la biomasa según su origen:

- Agrícolas: Sector productor de biomasa generada en las labores de cultivos agrícolas, leñosos y herbáceos, tanto en las labores de podas de árboles como en la cosecha de actividades de recogida de productos finales. Vinculado directamente con el sector agrícola y sus actividades.
- Forestal: Sector productor de biomasa generado en los tratamientos y aprovechamiento de las masas vegetales de montes. Vinculado directamente con el sector forestal y sus actividades en los montes.

Residuo agrícola

La información ha sido facilitada mediante el departamento de Sanidad Vegetal de la Generalitat Valenciana, siendo estas de 918ha de almendro y 724ha de Olivo.

Tabla 3. Superficie cultivo de Olivo

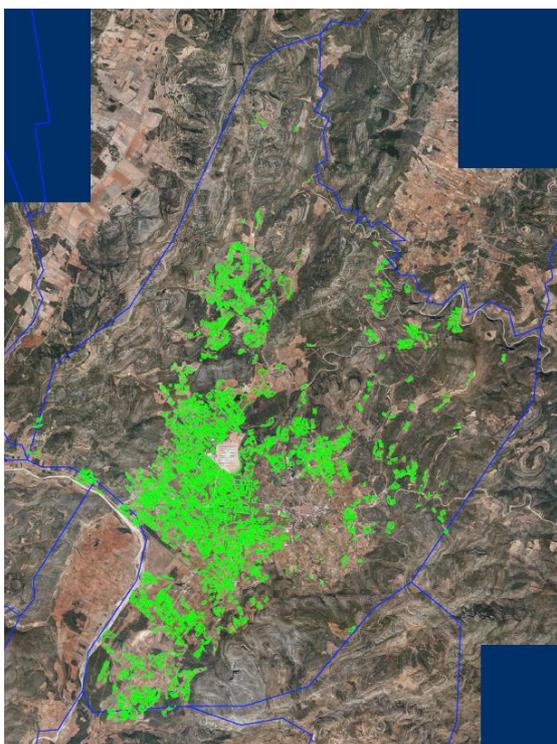
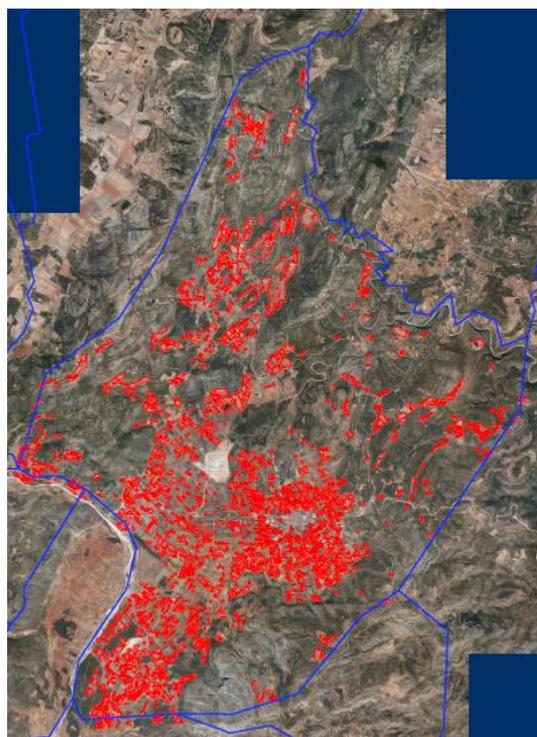


Tabla 2. Superficie cultivo de Almendro



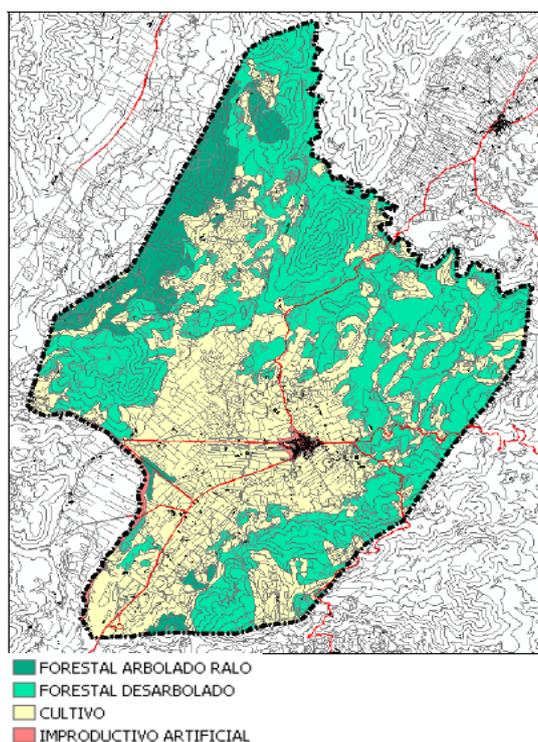
Se estima mediante las producciones medias de residuo de biomasa en las labores de poda obtenidas mediante el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, que el cultivo del almendro genera 1t/ha residuos de poda y el cultivo del olivo 3t/ha.

Por lo tanto en el municipio de Albocàsser se estima que anualmente el cultivo de almendro podría generar 918t de biomasa de residuos agrícolas, mientras que el cultivo de olivo podría generar 2.172t de biomasa de residuos agrícolas.

Residuo forestal

Por lo que respecta a la biomasa originada por el residuo forestal la ejecución del Plan de Ordenación Forestal de la demarcación de Sant de Mateu a ejecutar en el término municipal de Albocàsser determinará la cantidad anual de biomasa que actualmente está por determinar. Actualmente la Generalitat Valenciana ha convocado órdenes de ayuda para la ejecución de planes de gestión forestal sostenible, lo que supone un incentivo para la obtención de este tipo de biomasa.

Tabla 4. Tipología de la biomasa forestal municipio Albocàsser



2.4. Mano de obra

Por tratarse un término municipal de ámbito rural, aunque bien es cierto que no hay un porcentaje elevado de paro laboral, también lo es el envejecimiento de la población, por lo que, el fomento del empleo local puede ayudar a fijar población.

El personal implicado en el desarrollo del proyecto sí que requiere de un mínimo de especialización por tratarse de maquinaria con elementos mecánicos específicos y de riesgo.

Por lo tanto previo a la incorporación de trabajadores en el proyecto será necesaria la formación tanto en el desarrollo del proceso industrial como en seguridad y salud laboral.

3. Legislación

3.1. Del medio ambiente

Evaluación y Calidad Ambiental

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental (BOE nº 296, de 11/12/13).
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Decreto 230/2015, de 4 de diciembre, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento del órgano ambiental de la Generalitat a los efectos de evaluación ambiental estratégica (planes y programas) (DOCV núm. 7676 de 11.12.2015).
- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental (DOCV nº 1021, de 08/03/89).
- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989 (DOCV nº 1412, de 30/10/90).
- Orden de 3 de enero de 2005, de la Conselleria de Territorio y Vivienda, por la que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se hayan de tramitar ante esta conselleria (DOCV nº 4922, de 12/01/05).
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental (DOCV nº 5218, de 14/03/06).
- Ley 6/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Prevención, Calidad y Control Ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana

Forestal

- LEY 3/1993, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana (DOGV 2168, de 21.12.93) (Corrección de errores DOGV núm. 2195, 28/01/1994)
- DECRETO 106/2004, de 25 de junio, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Plan General de Ordenación Forestal de la Comunidad Valenciana
- Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunitat Valenciana – PATFOR
- Planes de Ordenación de los Recursos Forestales – PORF
- Plan de Ordenación de Recursos Forestales de la demarcación forestal de Sant Mateu

3.2. De residuos

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE nº L312/3, de 22/11/08)
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 181, de 29/07/11)
- Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana (DOGV nº 3898, de 15/12/00)

- Decreto 81/2013, de 21 de junio, del Consell, de aprobación definitiva del Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana (PIRCV) (DOCV nº 7054, de 26/06/13)

3.3. De suelo

- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana (DOCV núm. 7329 de 31.07.2014).
- Decreto 74/2016, de 10 de junio, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento por el que se determina la referenciación cartográfica y los formatos de presentación de los instrumentos de planificación urbanística y territorial de la Comunitat Valenciana. (DOCV núm. 7806 de 15.06.2016).
- Plan General de Ordenación Urbana de Albocàsser

3.4. De edificación

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.
- Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril
- Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE
- DB-SE de Seguridad Estructural, DB-SI de Seguridad en caso de incendio, DBSUA de Seguridad de utilización y accesibilidad, DB-HE de Ahorro de energía, DB-HR de Protección frente al ruido, DB-HS de Salubridad, DB-SE-A. Acero, DB-SE-C. Cimientos.

3.5. Instalaciones

3.5.1. De aguas

- Directiva 91/271/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (DOCE L135, de 30/05/91)
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental
- Ley 2/1992, de 26 de marzo, del Gobierno Valenciano, de saneamiento de las aguas residuales de la Comunidad Valenciana. (DOCV núm. 1761 de 08.04.1992) - Legislación consolidada

- REGLAMENTO REGULADOR DEL VERTIDO Y DEPURACION DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LOS SISTEMAS GENERALES DE SANAMIENTO DEL AREA METROPOLITANA DE VALENCIA. Publicado en el BOP nº231 de 29/09/94 y en el DOGV nº2383 de 9/11/94

3.5.2. De electricidad

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
- Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional

3.6. Seguridad y salud

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. - Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

4. Estudio de alternativas

4.1. Localización

Para el estudio de las posibles alternativas de la localización de una nave para la peletización de la biomasa resultante los residuos agroforestales en la provincia de Castellón se tendrá en consideración:

- a) La materia prima para el proceso y mano de obra. La nave se situará en el término municipal de Albocàsser, localidad ubicada en la comarca de L'Alt Maestrat. Se trata de una comarca castellonense situada al noroeste de la provincia y perteneciente a la región de El Maestrazgo. Es una zona rural con importante presencia de cultivos de secano tradicionales de olivo y almendro preferentemente. Y rodeado de sierras que pueden aportar residuos forestales de tratamientos silvícolas.
- b) La clasificación del suelo debe ser compatible con la actividad que se propondrá. En cuanto a la clasificación de la parcela, se ha podido comprobar que en el municipio de Albocàsser se ha aprobado recientemente el Plan General de Ordenación Urbana, donde se ha decidido reclasificar nuevos suelos en urbanizables y la parcela del presente proyecto entra en esta reclasificación del suelo como suelo urbanizable industrial.
- c) La parcela que se seleccionará deberá tener buenas comunicaciones con la red viaria. La parcela elegida se sitúa a 150m del km 2 de la carretera CV 164 que va hasta la localidad. Esta localidad constituye un importante nudo de comunicaciones en el norte de la provincia.

Estos tres factores, hacen que no se haya planteado otras alternativas de ubicación para el desarrollo del proyecto.

4.2. Maquinaria

La maquinaria empleada para la producción de pellets es un equipo completo, desde astilla seca hasta ensacado, que incluye todos los elementos necesarios para lograr una producción de gran calidad de forma automatizada. Y rentabilizando al máximo el espacio en el interior de la nave, ocupando un total aproximado de $75m^2$.

Esta planta peletizadora tiene la peculiaridad de ser modular de manera que puedan añadirse tantos elementos como se necesiten según necesidades.

Todos los requerimientos de la planta peletizadora se tendrán en cuenta en la ingeniería de la construcción del proyecto.

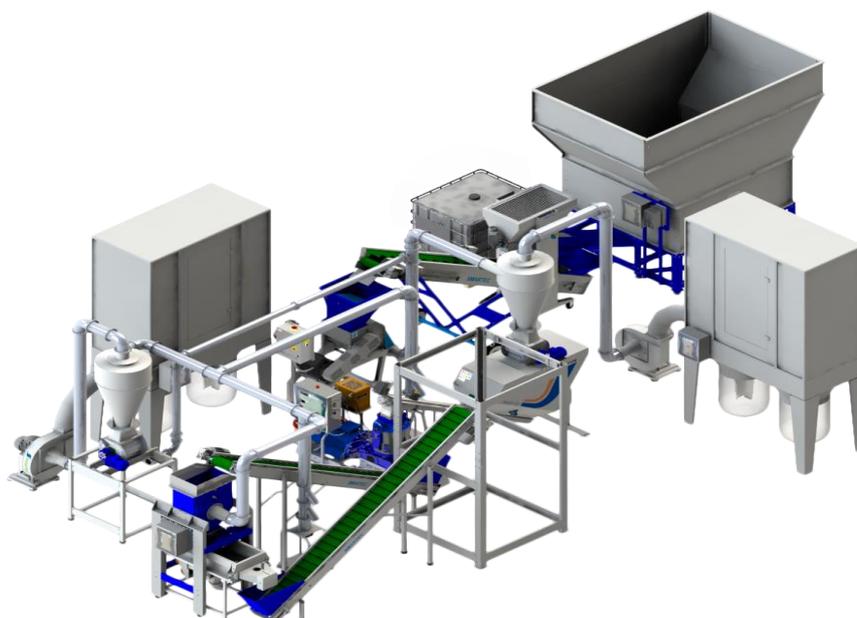


Figura 1. Planta peletizadora completa

4.3. Distribución en planta

La nave tiene una distribución en planta rectangular, en un nivel, donde se ha planteado dos espacios, uno dedicado a la manipulación y producción del producto, es decir, la materia prima y el producto resultante, el pellet; y otro a las labores administrativas y de servicio del personal.

A lo largo del lateral izquierdo se diseñará todo el circuito para la producción de pellets desde su entrada procesamiento, almacenamiento y salida del producto.

En la zona derecha se diseñarán las oficinas y vestuarios como servicios auxiliares.

Tabla 5. Distribución en planta de nave

ZONA	DIMENSIÓN (m ²)
Recepción biomasa	64
Maquinaria peletizadora	84
Almacén	63
Oficinas	70
Vestuario femenino	32
Vestuario masculino	32

5. Ingeniería del proyecto

5.1. Del proceso

El proceso de peletización consiste en aplicar presión sobre un material previamente triturado y procesado, en este caso biomasa procedente de residuos agroforestales, mediante una serie de rodillos situados en una matriz metálica dotada de orificios de salida de calibre variable (de 5 mm a 25 mm). La presión ejercida por los rodillos unida al rozamiento del material con la matriz y sus orificios de salida provoca su calentamiento y aglomeración forzada del material. El proceso consiste en alimentar una prensa cilíndrica con los residuos de biomasa agroforestal previamente acondicionados (secados y triturados) con una granulometría adecuada para la obtención del pellet.

5.2. De la construcción

Para el dimensionamiento de la construcción se realizarán los cálculos oportunos como se demuestran en el Anejo 2: Construcción.

La edificación se dimensionará acorde con la cantidad de residuos agrícolas y forestales esperados principalmente en el término municipal de Albocàsser y otros posibles de la comarca. Con una superficie total de $480m^2$ con forma rectangular de 16m x 30m y con una cubierta a dos aguas a pendiente del 20%. Sobre una parcela industrial de $3.636m^2$. La identificación de la parcela es la siguiente (ver Plano 1 y 2):

- Provincia: 12 - Castellón
- Municipio: 003 - Albocàsser
- Partida: Els Collets
- Polígono: 016
- Parcela: 429

En cumplimiento de la aplicación del Código Técnico de Edificación y siguiendo el proceso de cálculo descrito en el Anejo 2: Construcción, la edificación diseñada en una sola altura, con estructura metálica sobre cimentación de hormigón armado.

Puesto que la luz de la nave es de 16 m se ha optado por una separación entre correas de 2 m. La longitud de la nave es de 30 m de modo que no se ha hecho uso de juntas de dilatación en las correas y la separación entre cerchas es de 5 m, sin embargo, la separación entre pilares del muro hastial será de 4m, como se justifica en el Anejo 2.

El material utilizado para las cerchas, pilares y correas es el acero de edificación tipo S275JR para perfiles laminados, siendo obligatorio que los productos que entran en la obra estén afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y se cumplan las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

Las cerchas

Para el dimensionado de las cerchas se calculará los esfuerzos que deberán sufrir en cada barra mediante el método de los nudos y comprobado mediante el programa SAP2000.

Se ha optado por elegir dos tipos de perfiles, tubos cuadrados huecos, un perfil corresponderá con el cordón exterior y el otro a todas las barras del interior de la cercha, ya sean diagonales o montantes interiores. En la Tabla se observan los perfiles escogidos para cada una de las barras que componen la cercha.

Tabla 6. Perfiles elegidos para la cercha

Nº de barra	N (kg)	Trabajo	Tipo de barra	Perfil (mm)
1	39217,3	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
2	33614,4	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
3	28011,2	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
4	22409,0	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
5	28011,2	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
6	33614,4	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
7	39217,3	Tracción	Cordón inferior	120 x 5
8	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
9	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
10	-34280,1	Compresión	Cordón superior	120 x 5
11	-28565,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
12	-28565,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
13	-34280,1	Compresión	Cordón superior	120 x 5
14	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
15	-39993,9	Compresión	Cordón superior	120 x 5
16	6034,4	Tracción	Diagonal	40 x 3
17	6534,1	Tracción	Diagonal	40 x 3
18	7174,3	Tracción	Diagonal	40 x 3
19	7174,3	Tracción	Diagonal	40 x 3
20	6534,1	Tracción	Diagonal	40 x 3
21	6034,4	Tracción	Diagonal	40 x 3
22	-2241,0	Compresión	Montante Interior	40 x 3
23	-3361,4	Compresión	Montante Interior	40 x 3
24	-4481,8	Compresión	Montante Interior	40 x 3
25	-4481,8	Compresión	Montante Interior	40 x 3
26	-3361,4	Compresión	Montante Interior	40 x 3
27	-2241,0	Compresión	Montante Interior	40 x 3

Pilares

Los pilares de la nave medirán 4 m (h) haciendo la nave de una altura total de 5,6 m en el punto más alto, a causa de 1,6 m de la altura de la cercha. La altura de los pilares se ha fijado en función de la peletizadora.

Para los pilares de la estructura principal se optará por perfiles de acero HEB, y como se justifica en el Anejo 2, el más apto será el perfil HEB-180.

Por lo que respecta a los pilares del muro hastial serán del mismo perfil que la estructura principal, HEB-180.

Correas

Respecto a las correas se escogerá el perfil IPE-140, ya que, cumplirán las comprobaciones justificadas y desarrolladas en el Anejo 2.

Zapatas

Finalmente el cálculo del dimensionamiento se realizará en base al estudio geotécnico (Apéndice nº1 del Anejo 2).

Se plantearán dos posibles soluciones de cimentación como resultado de la información aportado por el estudio geotécnico: la primera de ellas pasará por la realización de una losa armada a cotas superficiales, la segunda más viable y finalmente desarrollada en el proyecto es de una cimentación más profunda mediante zapatas aisladas.

Estas zapatas, tanto del muro lateral como hastial, tendrán las mismas dimensiones:

Tabla 7. Dimensiones de zapatas (m)

a	2
b	1,5
h	0,8
H	3
a₀	0,5
b₀	0,5

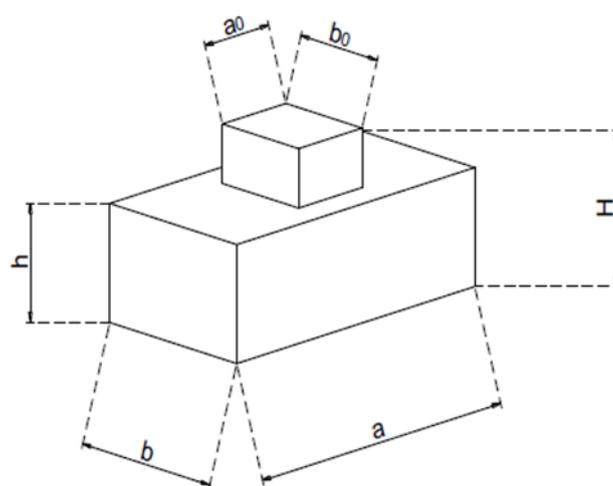


Figura 2. Dimensiones zapata

Tabla 9. Dimensionado de red agua caliente

Línea	Etiqueta Nudo -	Longitud (m)	Q línea (m ³ /s)	DN	P final (mca)
1	Ducha	2	0,0008	32	18,83
2	Lavabo	2	0,0004	25	18,48
3	Lavabo	2	0,0002	20	18,41

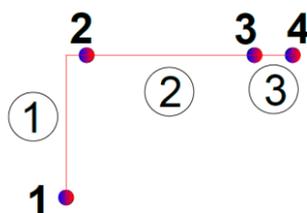


Figura 4. Esquema de la red de agua caliente

5.3.2. Red de evacuación de aguas

Después de introducir agua en la nave mediante las redes de distribución vistas en el anejo 4 del presente proyecto, resulta necesario el diseño de una red de evacuación de aguas residuales para gestionar la salida al exterior de la nave, al igual que las pluviales recogidas por las cubiertas.

Mediante el Anejo 4 y siguiendo la normativa de evacuación de aguas recogida en el Código Técnico de la Edificación (CTE) apartado de salubridad (HS) sección 5 “Evacuación de aguas” se dimensionarán las canalizaciones tanto para aguas residuales como pluviales, apoyándose en los esquemas de las dos redes.

Tabla 10. Diámetros adoptados para la red de saneamiento

Ramales		UD	DN (tabla 4.3)
R1	Inodoro-Inodoro	5	110
R2	Inodoro-Salida nave	10	110
R3	Lavabo-Lavabo	4	50
R4	Lavabo-Ducha	8	63
R5	Ducha-Salida nave	14	63
R6	Inodoro-Inodoro	5	110
R7	Inodoro-Salida nave	10	110
R8	Máquina-Salida nave	34	90
R9	R6+R7+R9	49	90
R10	R9+R5	63	110
R11	R10+R2	73	110

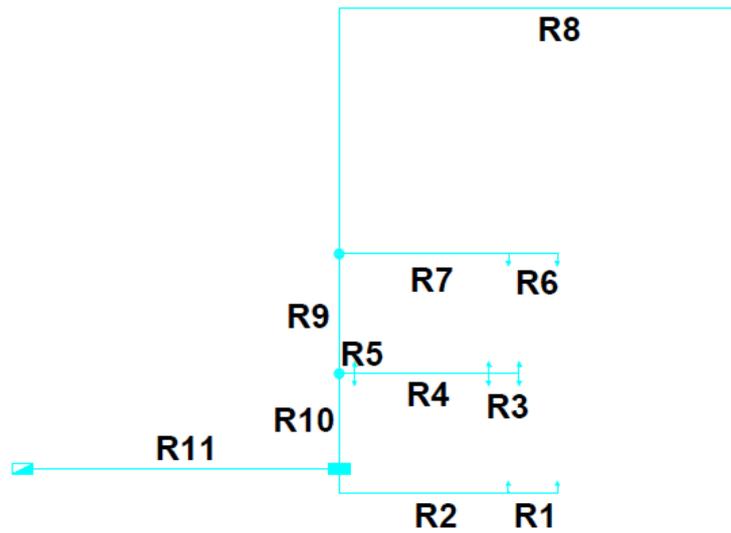


Figura 5. Esquema de los ramales de la red de saneamiento

Tabla 11. Diámetros escogidos para red de pluviales

Colector	Superficie proyecta (m ²)	Pendiente (%)	Diámetro Nominal (mm)
CL1	162	1	110
CL2	162	1	110
CL3	324	1	160
CL4	324	1	160

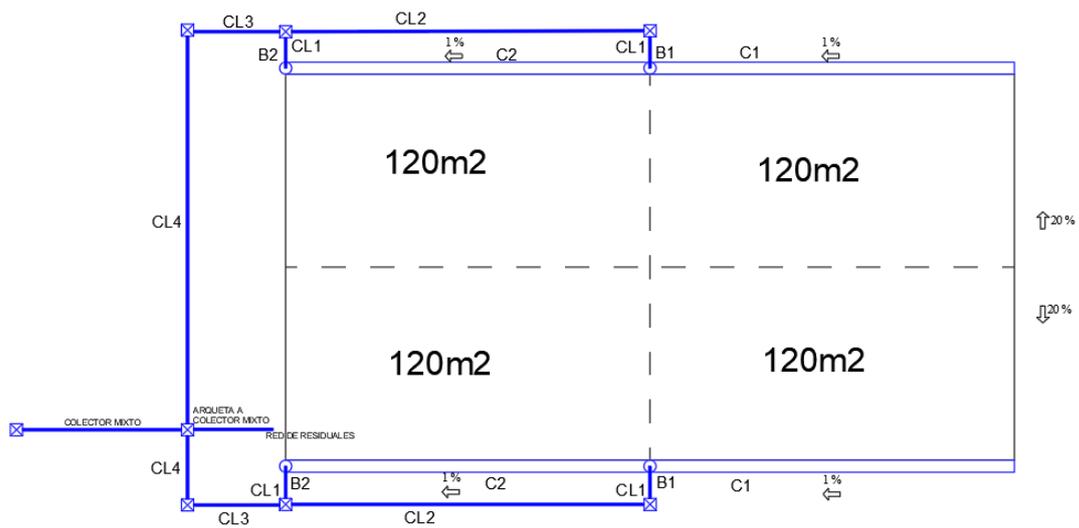


Figura 6. Esquema de red de pluviales

5.4. De las instalaciones eléctricas

Se diseñará la instalación eléctrica de la nave, para que sea capaz de alimentar todos los receptores, como pueden ser luminarias, tomas de corriente o motores.

Se determinará el material conductor, el aislante, el trazado de las diferentes líneas, las ubicaciones de los cuadros eléctricos, además la potencia del transformador y la puesta a tierra. De este modo, establecerá la sección necesaria para cada línea y por tanto, asegurar el buen funcionamiento de la instalación.

Según el siguiente esquema y los cálculos realizados en el Anejo 5, en primer lugar se ha diseñado el alumbrado de la nave teniendo en cuenta la Norma Española sobre iluminación para interiores UNE 12464.1

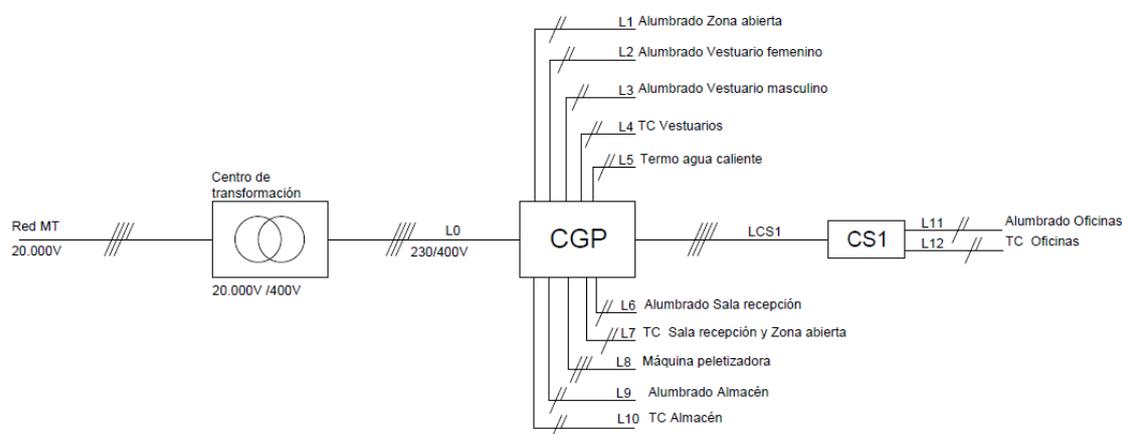


Figura 7. Esquema red eléctrica

Zona	Nº de lámparas	Tipo de lámpara	Iluminancia media (lux)
Vestuarios	6	LED	223
Zona recepción biomasa	6	LED	282
Zona abierta y maquinaria	23	LED	296
Oficinas	12	LED	616
Almacén	4	LED	134

Respecto a la potencia total instalada y la elección del transformador de 160kVA (justificado en el Anejo 5) se calculará la sección de las líneas mediante los criterios de calentamiento, caída de tensión y cortocircuito, para adoptar finalmente la sección mayor de las tres.

En cuanto a los conductores y aislantes, la línea desde el transformador al cuadro principal será de aluminio y aislada con XLPE puesto que presenta características eléctricas y térmicas mejoradas respecto el PVC. En las líneas entre cuadros y en líneas a receptores se utilizará como conductor el cobre, debido a su menor resistividad eléctrica y XLPE como aislante.

Línea nº	Desde cuadro	Línea hasta	Sección definitiva (mm^2)	I adm (A)	Cdt línea (%)
L0	CT	CGP	95	270	0,43
LCS1	CGP	CS1	16	67	0,12
L1	CGP	Alumbrado Zona abierta	6	36	0,11
L2	CGP	Alumbrado Vestuarios Fem	6	36	0,01
L3	CGP	Alumbrado Vestuario Mas	6	36	0,01
L4	CGP	TC Vestuario fem y mas	6	41	1,33
L5	CGP	Termo agua caliente	6	41	0,21
L6	CGP	Alumbrado Sala recepción	6	36	0,03
L7	CGP	TC Sala recepción, Zona abierta	6	52	1,38
L8	CGP	Máquina peletizadora	16	96	0,84
L9	CGP	Alumbrado Almacén	6	36	0,01
L10	CGP	TC Almacén	6	36	1,38
L11	CS1	Alumbrado Oficinas	6	36	0,06
L12	CS1	TC oficinas	10	50	1,24

De acuerdo con la ITC BT-19 se deberá instalar los aparatos de maniobra y protección necesarios en cada punto indicado, como se detalla en el Anejo 5.

También se diseñará la puesta a tierra con el objetivo de limitar la tensión con respecto a tierra que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones, permitir el paso a tierra de las corrientes de fuga y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Para la toma tierra de la nave se va a utilizar un conductor desnudo en anillo cerrado de cobre de $35mm^2$ bajo la cimentación, las dimensiones mínimas recomendadas para un conductor de tierra de cobre enterrado y desnudo por la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-18. El conductor irá enterrado horizontalmente. Este será de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la Norma UNE 21-022.

6. Resumen general del presupuesto

<u>Capítulo</u>	<u>Importe (€)</u>
Capítulo 1 Acondicionamiento del terreno	2.326,20
Capítulo 2 Cimentaciones	12.447,37
Capítulo 3 Estructuras	14.891,72
Capítulo 4 Cubiertas	20.261,50
Capítulo 5 Cerramientos	39.173,60
Capítulo 6 Particiones	14.498,59
Capítulo 7 Instalación eléctrica	20.018,06
Capítulo 8 Instalación de la red hídrica	2.003,09
Capítulo 9 Intalación de saneamiento	2.201,47
Capítulo 10 Maquinaria	82.400,00
Presupuesto de ejecución material	210.221,60
13% de gastos generales	27.328,81
6% de beneficio industrial	12.613,30
Presupuesto de ejecución por contrata	250.163,71
21% IVA	52.534,38
Presupuesto general	302.698,09

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRESCIENTOS DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS.

Castellón 28/06/2018
 Titulado en Ingeniería Agronómica
 y del Medio Natural
 Sergio Campos Roger