

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL**



**DISEÑO DE UNA NAVE AGROALIMENTARIA PARA EL
ALMACENAMIENTO DE MAQUINARIA ARROCERA EN
CATARROJA (VALENCIA)**

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

Autor: Alejandro Hervás Domingo

Tutor: Balbastre Peralta, Iban

Cotutor: Ortiz Sánchez, María Coral

Curso académico: 2019/2020

Valencia, octubre de 2020

DISEÑO DE UNA NAVE AGROALIMENTARIA PARA EL ALMACENAMIENTO DE MAQUINARIA ARROCERA EN CATARROJA (VALENCIA)

Resumen:

Se procede al diseño de una nave de almacenamiento de maquinaria arrocera para el uso agrícola, en el término municipal de Catarroja (Valencia). La nave dispone de espacio suficiente para poder almacenar toda la maquinaria arrocera (base del proyecto) y además poder tener una oficina, un baño, un almacén para almacenar el producto fitosanitario, otro almacén para el almacenaje del abono y un pequeño taller el cual estará situado en la zona de trabajo, es decir, situado en la zona donde se almacena la maquinaria.

La instalación esta diseñada de forma cuadrangular (30 x 30 m) con el fin de facilitar la maniobrabilidad de la maquinaria. La nave dispone de una sola planta de 6 m de altura y posee una estructura metálica sobre la cimentación de hormigón armado.

El presente trabajo final de grado incluye la definición y justificación de los elementos constructivos principales, instalaciones eléctricas, fontanería, saneamiento y almacenamiento, necesario para el desarrollo de la actividad.

El documento incluye la memoria descriptiva, los anejos de cálculo de construcción, electrotecnia, instalaciones hidráulicas, instalaciones de saneamiento y estructuración del espacio disponible en la nave. También incluye el presupuesto total de la instalación y los planos generales de la nave y específicos de cada anejo.

Palabras clave: Instalación, almacén, maquinaria, construcción.

DESIGN OF AN AGRO-FOOD WAREHOUSE FOR THE STORAGE OF RICE MACHINERY IN CATARROJA (VALENCIA)

Summary:

We proceed to the design of a warehouse for the storage of rice machinery for agricultural use, in the municipality of Catarroja (Valencia). The warehouse has enough space to store all the rice machinery (the basis of the project) and also to have an office, a bathroom, a warehouse for storing the phytosanitary product, another warehouse for storing the fertilizer and a small garage which will be located in the work area, that is, in the area where the machinery is stored.

The facility is designed in a quadrangular shape (30 x 30 m) in order to facilitate the maneuver of the machinery. The warehouse has a single floor, 6 m high, and has a metal structure on the reinforced concrete foundation.

This final degree work includes the definition and justification of the main construction elements, electrical installations, plumbing, drainage and storage, necessary for the development of the activity.

The document includes the descriptive report, the annexes for the calculation of construction, electrical engineering, hydraulic installations, sanitation installations and the structuring of the space available in the building. It also includes the total budget for the installation and the general and specific plans for each annex.

Keywords: Installation, warehouse, machinery, construction.

ÍNDICE

1. Documento 1: Memoria
2. Documento 2: Anejos
 1. Anejo 1: Edificación de la nave
 2. Anejo 2: Diseño de instalaciones eléctricas
 3. Anejo 3: Diseño de la red de distribución de agua
 4. Anejo 4: Diseño de la red de saneamiento
3. Documento 3: Planos
 1. Plano 1: Situación
 2. Plano 2: Emplazamiento
 3. Plano 3: Planta de la nave
 4. Plano 4: Planta acotada
 5. Plano 5: Alzado estructura principal
 6. Plano 6: Planta cubierta
 7. Plano 7: Cimentación
 8. Plano 8: Vistas
 9. Plano 9: Instalación hidráulica
 10. Plano 10: Esquema unifilar hidráulico
 11. Plano 11: Pluviales
 12. Plano 12: Saneamiento
 13. Plano 13: Alumbrado
 14. Plano 14: Esquema unifilar del CGP
 15. Plano 15: Esquema unifilar del CSO
 16. Plano 16: Esquema unifilar del CSA
4. Documento 4: Presupuesto.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL**



**DISEÑO DE UNA NAVE AGROALIMENTARIA PARA EL
ALMACENAMIENTO DE MAQUINARIA ARROCERA EN
CATARROJA (VALENCIA)**

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

Autor: Alejandro Hervás Domingo

Tutor: Balbastre Peralta, Iban

Cotutor: Ortiz Sánchez, María Coral

Curso académico: 2019/2020

Valencia, octubre de 2020

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	2
1. Antecedentes y objeto del proyecto	3
1.1 Descripción de la maquinaria almacenada.....	3
1.2 Descripción de abonos y productos fitosanitarios.....	4
2. Localización y características de la parcela	4
2.1 Situación de la parcela	4
2.2 Acceso a la parcela	5
2.3 Aprovechamiento de la parcela.....	5
3. Bases del proyecto.....	5
3.1 Condiciones climáticas	5
3.2 Condiciones hídricas	5
4. Marco legal.....	6
4.1 Del suelo	6
4.2 Del medio ambiente.....	6
4.3 De la construcción.....	6
4.4 De las instalaciones	6
4.5 De seguridad y salud	6
5. Estudio de alternativas	7
5.1 Distribución en planta	7
6. Proceso productivo.....	7
6.1 Proceso de colocación y desmonte de los aperos	7
7. Descripción de la construcción.....	8
7.1 Correas	8
7.2 Cercha	8
7.3 El pilar.....	10
7.4 Zapata.....	10
8. Descripciones de las instalaciones	11
8.1 Instalación eléctrica	11
8.2 Instalación hidráulica	13
8.3 Instalación de saneamiento.....	15
8.3.1 Evacuación de aguas residuales.....	15
8.3.2 Evacuación de aguas pluviales.....	15
8.3.3 Dimensionado colector mixto	16
9. Resumen de presupuesto	17

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Numeración de los nudos.....	8
Ilustración 2: Numeración de las barras	8
Ilustración 3: Zapata dimensionado.....	10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Axiles y esfuerzos de la cercha	9
Tabla 2: Perfiles de la cercha	9
Tabla 3: Dimensionado de la zapata	10
Tabla 4: Sección de líneas por los 3 métodos.....	12
Tabla 5: Sección elegida, sección del neutro y sección del conductor de protección	12
Tabla 6: Datos de la red de agua caliente	13
Tabla 7: Diámetros de la red de agua caliente	13
Tabla 8: Datos de partida de la red de abastecimiento de agua	14
Tabla 9: Red de agua fría caudales	14
Tabla 10: Red de agua fría DN y presiones.....	14
Tabla 11: Dimensionado red de evacuación de aguas residuales	15
Tabla 12: DN colectores	16
Tabla 13: Superficie total del colector mixto.....	16

1. Antecedentes y objeto del proyecto

Catarroja es una localidad y municipio español que pertenece a la provincia de Valencia, en la Comunidad Valenciana. Aquí el cultivo que predomina frente al resto es el cultivo del arroz, debido al paso de uno de los brazos del canal más importantes que conecta con la Albufera. Al ser un lugar idóneo para cultivar el arroz y a la importancia que tiene este para la conservación de la Albufera y la actividad económica de la zona, existe una necesidad de diseñar y construir instalaciones de almacenamiento de maquinaria agrícola destinadas a este cultivo. Es por ello por lo que he centrado mi proyecto final de carrera en diseñar una instalación dedicada única y exclusivamente al almacenamiento de la maquinaria arrocera. El espacio sobrante de la nave se aprovecha para el almacenamiento de abonos y productos fitosanitarios dedicados a este cultivo.

1.1 Descripción de la maquinaria almacenada

Es importante conocer qué tipo de maquinaria se va a almacenar, el abono y producto fitosanitario también se almacenará aprovechando el espacio del que dispone la nave.

Tipos de Maquinaria:

-Abonadora: Máquina que se utiliza para distribuir abonos orgánicos, químicos o minerales por el terreno. Con el fin de aumentar la cantidad de nutrientes del suelo y obtener niveles de producción muy elevados.

-Rotovator- Fresadora: Máquina agrícola de labranza que mediante azadas montadas sobre un eje accionado por la toma de potencia del tractor desmenuzan el suelo al girar.

-Cultivador: Implemento agrícola sencillo de construcción, cuyas tareas más relevantes son: descompactar el suelo, control de la vegetación no deseada (malas hierbas), esponjar y airear el suelo.

-Acaballadora: Se utiliza para realizar caballones de grandes dimensiones, normalmente para zonas agrícolas. Es muy eficiente, se puede regular en altura y en distancia de la máquina. En el caso del arroz, se utiliza para hacer cordones de tierra, con la finalidad de evitar el oleaje del agua por el viento.

-Pulverizador autopropulsado: Máquina agrícola que se usa para esparcir un compuesto que puede ser natural como el agua o químico como herbicidas o plaguicidas, expulsándolo mezclado con aire en forma de gotas muy finas con una aplicación fitosanitaria. En estos equipos la presión y la población de gotas están directamente relacionadas, por lo que si se aumenta la presión se aumenta el canal del líquido pulverizado, disminuyendo el tamaño de las gotas. Son autopropulsados cuando el tamaño de la cuba supera los 4000 litros.

-Sembradora: Herramienta agrícola de dosificador de flujo continuo, esta sembradora convencional requiere un suelo bien mullido para la ejecución de la siembra. Su función principal es situar las semillas en la tierra, previamente acondicionada por el mismo dispositivo.

-Bañera agrícola: Solución más óptima para el transporte del producto en forma de grano. Diseñada para durar, ya que está asentada sobre un robusto chasis fabricado con viga UPN, bien equilibrado y muy estable.

-Tractor grande: Vehículo especial autopropulsado que se usa para arrastrar o empujar remolques, aperos u otra maquinaria o cargas pesadas.

-Tractor pequeño

-Cosechadora: Máquina agrícola que siega, trilla y limpia. Es decir, cosecha el arroz.

1.2 Descripción de abonos y productos fitosanitarios

Tipos de abono:

- Nitrógeno: Promueve el desarrollo rápido de la planta, incrementando la altura, el tamaño de las hojas y del grano.

- Fósforo: Estimula el desarrollo radicular, además de favorecer el ahijamiento y mejorar la calidad del grano.

- Potasio: Estimula la obtención de panículas más grandes y granos más llenos. Promueve la maduración de forma rápida y completa.

Productos fitosanitarios:

Se tendrán almacenados diversos productos fitosanitarios para usarlos en caso de que las prácticas culturales realizadas por el hombre no sean suficientes.

Entre esos productos fitosanitarios estarán:

- Cicloxidim, Cletodim y Oxadiazon para la prevención del arroz salvaje.

- Bentazon, Cinosulfuron y MCPA para la prevención de las ciperáceas.

- Molinato, Propanil y Profoxidim para la prevención de las gramíneas, especialmente Echinochloa.

- Piridato, Bentazon para la prevención de las malas hiervas de hoja ancha.

- Endotal: Para la prevención de Potamogeton (Espiga de agua).

- Glifosato: Herbicida de amplio espectro no selectivo.

2. Localización y características de la parcela

2.1 Situación de la parcela

La nave de almacenamiento de maquinaria agrícola dedicada al arroz, del presente proyecto, se sitúa en el término municipal de Catarroja (Valencia), en la calle número 32, situada entre la calle número 25 y la calle de las Eras, en el polígono industrial. Se sitúa aquí ya que tiene fácil acceso al puerto, zona que conecta con la Albufera y es donde se cultiva el arroz. Se observa en los Planos nº 1 y nº 2.

Sus coordenadas son:

X: 724.441,53

Y: 4.363.966,30

El total del terreno en el que se encuentra la nave ocupa un total de 0,105 ha. Se encuentra a 2,0 km del núcleo urbano (6 min) y a 1,7 km del puerto.

2.2 Acceso a la parcela

Como está situada en el polígono industrial, se encuentra en una posición intermedia del núcleo urbano y del puerto, por lo que la situación de la parcela es idónea.

Para acceder a la parcela, desde Valencia, solo se tendrá que seguir la autovía V-31 dirección Alicante, luego coger la salida 8 (Catarroja), incorporarse a la Calle Vial Servicio Pista Si, luego girar a la derecha hacia Camino de las Eras y por último girar a la derecha otra vez hacia la calle número 32 donde se situara la parcela. En total 7 min y 6,7 (km) desde la rotonda de los Anzuelos, Valencia, a la parcela donde se sitúa la nave del proyecto.

2.3 Aprovechamiento de la parcela

Como se ha comentado anteriormente, debido a que el cultivo del arroz es por excelencia el cultivo predominante en Catarroja, se ha diseñado una nave de 30 x 30 para el almacenamiento de la maquinaria agrícola, que se empleara para llevar a cabo las labores de cultivo de este.

3. Bases del proyecto

3.1 Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas hay que considerarlas a la hora de realizar un proyecto de edificación.

El clima del municipio de Catarroja es un clima mediterráneo, se caracteriza por un clima suave, con una temperatura media anual superior a los 17°C. Los veranos son cálidos y los inviernos muy moderados. Durante los meses invernales la temperatura no suele bajar de los 6°C. Las precipitaciones son discretas y presentan el clásico mínimo estival mediterráneo, con dos máximos, uno en otoño y otro a finales de invierno y principios de primavera.

Se tiene también en cuenta la acción del viento y la nieve. No siendo un problema para la edificación de esta.

Al darse estas condiciones idóneas, las condiciones climáticas no supondrán un problema en este proyecto.

3.2 Condiciones hídricas

El abastecimiento de agua es un buen condicionante en este proyecto, ya que para el baño y los grifos se necesitará un suministro de agua.

Como la acometida suministra una presión 25 mca y la red hidráulica solo tiene que alimentar un baño y dos grifos, la presión es suficiente para la demanda de estos y no ha sido necesario la instalación de una bomba.

4. Marco legal

4.1 Del suelo

- Normas urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Catarroja.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.

4.2 Del medio ambiente

- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana de Impacto Ambiental.

4.3 De la construcción

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Ley 3/2004, de 30 de junio, de la Generalitat Valenciana, de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

4.4 De las instalaciones

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Código técnico de edificación, en concreto el Documento Básico DB HS salubridad.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

4.5 De seguridad y salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

5. Estudio de alternativas

5.1 Distribución en planta

La distribución en planta se ha dividido en dos partes:

La primera zona situada nada más entrar por la puerta, que es la zona donde se almacena la maquinaria agrícola y esta el taller. Esta primera zona mide 780 m² y para transitar a través de ella, se ha diseñado una zona de paso de seguridad, de 1 m de anchura.

La segunda zona se encuentra al final de la nave, con unas dimensiones de 120 m² y aquí se encuentra la oficina (12m²), el baño (8,4 m²), el almacén de abono (31,4 m²) y el almacén de producto fitosanitario (30,8m²).

Se ha diseñado la distribución de esta forma, para intentar separar la zona de almacenaje de la maquinaria con la zona de trabajo y el baño. Esta distribución dará una comodidad y una seguridad para el trabajador

Se dispone de 4 ventanales que permitirán que la nave este siempre bien ventilada y no haya problemas de humos.

La puerta tiene 4 metros de anchura y es de doble abertura. No se sitúa en el centro de la nave para evitar problemas con el muro hastial.

Personalmente pienso que las dimensiones elegidas han sido las correctas y esto ha permitido ser más eficiente, aprovechar mejor el espacio, disminuir costes debido a que no se tienen espacios vacíos y sobre todo el hecho de que la nave haya sido cuadrada ha permitido facilitar las maniobras de los tractores, ya que una nave de disposición rectangular hubiera dificultado la maniobra.

6. Proceso productivo

En este caso como se trata de una nave dedicada única y exclusivamente al almacenamiento de maquinaria arrocera y debido al espacio sobrante, también de abonos y productos fitosanitarios destinados al arroz, no se lleva a cabo ningún proceso productivo con el fin de generar dinero. El dinero lo generará el agricultor con la venta del arroz y ese proceso se llevará a cabo en otra nave que no tiene nada que ver con la del proyecto.

6.1 Proceso de colocación y desmonte de los aperos

Como se posee tanto espacio para maniobrar con el tractor, la colocación de los aperos no es un problema. Lo más normal va a ser tirar marcha atrás con el tractor, enganchar el apero y ya salir en dirección a la puerta. Para desmontar el apero se hará igual, pero esta vez se entrará con el tractor de cara y lo encararemos como si se fuese a aparcar, una vez este el tractor bien colocado para maniobrar, se procederá a tirar marcha atrás hasta llegar a la zona donde se debe de dejar. Ahí el agricultor bajara del tractor y lo desenganchara. Hay que añadir que los aperos se pueden plegar.

7. Descripción de la construcción

Se va a proceder a la descripción de todos los elementos constructivos que van a formar parte de esta nave de dimensiones 30 x 30 m. Se diseña una cercha metálica de tubos cuadrados de acero estructural S275JR y pilares con perfiles HEB, ambos serán los que formen la estructura principal de la nave. Una vez realizado el dimensionado de la nave se procede al cálculo de las correas con perfiles IPE y se dimensionará la cimentación.

En el Anejo nº1: Diseño y dimensionado de la nave agrícola, se puede ver con detalle el proceso de cálculo.

7.1 Correas

Se determina el tipo de perfil de la correa haciendo un cálculo iterativo. Con los valores que te muestra la tabla de cada perfil, puedes comprobar que perfil cumple respecto a la deformación y resistencia. En este caso el perfil que se ha elegido es un perfil IPE-140.

7.2 Cercha

Para realizar el cálculo de la cercha, primero de todo se le tiene que asignar una numeración a los nudos y luego a las barras. También se asignan cargas en función de la localización y del uso de la nave. A la hora de realizar el cálculo, se ha elegido el método de los nudos y mediante el programa SAP 2000 se ha comprobado.

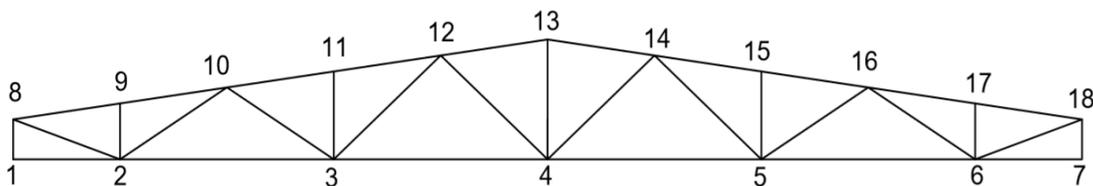


Ilustración 1: Numeración de los nudos

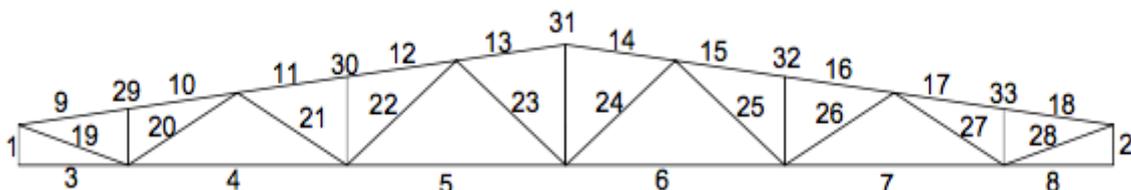


Ilustración 2: Numeración de las barras

Se calcula los esfuerzos y la acción que realiza cada barra mediante los dos métodos, en la Tabla 2: Axiles y esfuerzos de la cercha se muestran los resultados obtenidos de mitad estructura, ya que como se puede observar la cercha es simétrica y por tanto tendrán los mismos esfuerzos y acciones en ambos lados.

BARRAS	NUDOS	LONGITUD	AXIL A MANO	AXIL A SAP	EFECTO
1	1--8	1	-12825	-12825	COMPRESIÓN
3	1--2	3	0	0	-
9	8--9	3,03	-24952,446	-24952,82	COMPRESIÓN
19	8--2	3,162	26071,448	26071,85	TRACCIÓN
29	9--2	1,42	-2565	-2565	COMPRESIÓN
20	2--10	3,52	-11038,959	-11039,24	COMPRESIÓN
10	9--10	3,03	-24952,446	-24952,52	COMPRESIÓN
4	2--3	6	34199,345	34200	TRACCIÓN
21	10--3	3,52	2945,7088	2945,96	TRACCIÓN
11	10--11	3,03	-37050,3	-37051,15	COMPRESIÓN
30	11--3	2,26	-2565	-2565	COMPRESIÓN
22	3--12	4,023	1602,37	1602,18	TRACCIÓN
12	11--12	3,03	-37050,3	-37051,15	COMPRESIÓN
5	3--4	6	35514,36	35515,38	TRACCIÓN
23	12--4	4,023	-4569,3	-4569,19	COMPRESIÓN
13	12--13	3,03	-32345,13	-32346,24	COMPRESIÓN
31	13--4	3	5985,1	5985	TRACCIÓN

Tabla 1: Axiles y esfuerzos de la cercha

Una vez se tienen todos los esfuerzos, se procede a la elección de los perfiles de los tubos cuadrados huecos de acero:

BARRA	AXIL (kg)	ORDEN PERFIL	NOMBRE PERFIL	ÁREA PERFIL (cm)	RADIO DE GIRO (cm)
1-2	0	4	#120x5	22,77	4,72
2-3	34199,345	4	#120x5	22,77	4,72
3-4	35514,36	4	#120x5	22,77	4,72
13-12	-32345,13	4	#120x5	22,77	4,72
12-11	-37050,3	4	#120x5	22,77	4,72
11-10	-37050,3	4	#120x5	22,77	4,72
10-9	-24952,446	4	#120x5	22,77	4,72
9-8	-24952,446	4	#120x5	22,77	4,72
8-1	-12825	4	#120x5	22,77	4,72
9-2	-2565	1	#60X5	10,1	2,19
10-2	-11038,959	1	#60X5	10,1	2,19
10-3	2945,7088	1	#60X5	10,1	2,19
11-3	-2565	1	#60X5	10,1	2,19
12-3	1602,37	1	#60X5	10,1	2,19
12-4	-4569,3	1	#60X5	10,1	2,19
4-13	5985,1	1	#60X5	10,1	2,19
8-2	26071,448	3	#100X5	18,1	3,83

Tabla 2: Perfiles de la cercha

7.3 El pilar

Para el pilar también hay que elegir un perfil, en este caso se trata de un perfil HEB, y se ha comprobado su validez mediante varias comprobaciones. El perfil adecuado para esta nave es un perfil HEB-260.

7.4 Zapata

Una vez se han realizado los cálculos pertinentes y sus debidas comprobaciones como se puede ver en el Anejo nº1, se han asignado unas dimensiones a la zapata:

a0	b0	a	b	h	H
0,5	0,5	3	2,5	0,75	1,5

Tabla 3: Dimensionado de la zapata

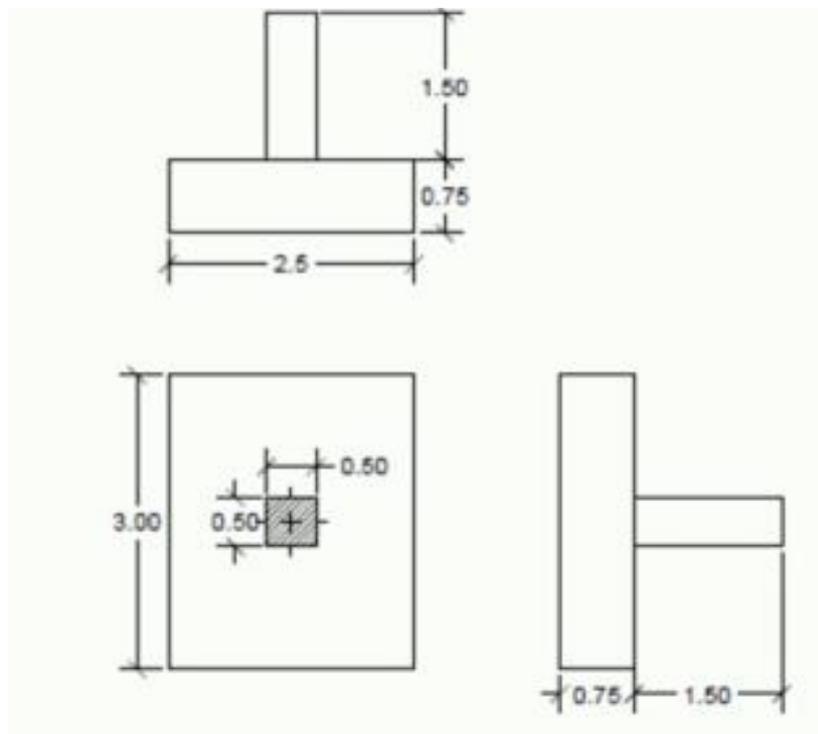


Ilustración 3: Zapata dimensionado

Para la armadura se han escogido barras de acero B-500 de 12 mm de diámetro, de las cuales, se puede calcular el número de barras sabiendo el esfuerzo que realiza cada barra. Realizando el cálculo se obtiene que se tendrán 15 barras, estas cumplirán según EHE-08 que la separación entre barras no deberá ser mayor que 30 cm. En efecto, la distancia son 15 cm y está dentro del límite, por tanto, cumple.

8. Descripciones de las instalaciones

A continuación, se van a proceder a describir las 3 instalaciones que se han desarrollado en este proyecto:

- Instalación eléctrica
- Instalación hidráulica
- Instalación de una red de saneamiento

Los cálculos realizados para cada instalación, se encuentran en sus respectivos anejos.

8.1 Instalación eléctrica

Lo primero que se realiza es la elección de la iluminaria mediante la norma UNE 12464.1 y la distribución de los receptores (tomas de corriente, resistencias) en cada zona de la nave. La distribución tiene que ser adecuada, ya que los trabajadores tienen que tener una buena iluminación en la zona de trabajo. En el Plano nº13 se muestran todos los elementos.

Una vez se han asignado todos los elementos que componen la instalación, se procede al cálculo de sus respectivas potencias y así calcular la potencia aparente que deberá tener el transformador. Una vez realizados todos los cálculos se procede a su elección y se determina que la potencia del transformador es de 100 KVA.

Una vez elegido el transformador, se diseña un esquema que especifica que cuadro eléctrico (CGP-CSO-CSA) alimentará a cada línea que une los receptores. En este caso el cuadro general principal alimentará un total de 3 líneas y el cuadro secundario, que en este caso hay dos, un total de 10 líneas. El CSO (cuadro secundario de la oficina) 6 líneas y el CSA (cuadro secundario almacén) 4 líneas. En los planos nº14, nº15 y nº16 se puede ver con claridad el esquema unifilar de cada cuadro eléctrico.

Una vez realizada la distribución, se calcula la intensidad que transcurre por cada línea. Se puede ver en el Anejo nº2 donde está todo bien detallado.

Acabado el cálculo de la intensidad que transcurre por cada línea, se procede al dimensionado de las líneas, donde se obtienen unos valores de sección mediante 3 procedimientos:

- I. Cálculo de la sección por calentamiento.
- II. Cálculo de la sección por caída de tensión.
- III. Cálculo de la sección por cortocircuito.

Una vez se obtienen las secciones por los tres métodos se debe coger la sección más desfavorable, es decir, la de mayor dimensión. Se pueden ver los valores obtenidos en la tabla que se muestra a continuación:

Líneas	Calentamiento (mm ²)	Caída de tensión (mm ²)	Cortocircuito (mm ²)	Caída de tensión real (%)	Caída de tensión permitida (%)
L0	95	95	25	0,47	1,5
LCSO	4	4	10	1,18	2,5
LCSA	1,5	1,5	6	0,176	2,5
L1	6	1,5	25	0,43	4,5
L2	4	10	25	0,68	6,5
L3	1,5	1,5	10	0,002	4,5
L4	2,5	1,5	10	0,11	6,5
L5	1,5	1,5	10	0,002	4,5
L6	1,5	1,5	10	0,06	6,5
L7	1,5	1,5	10	0,01	6,5
L8	1,5	1,5	6	0,01	4,5
L9	1,5	1,5	6	0,05	6,5
L10	1,5	1,5	6	0,024	4,5
L11	1,5	1,5	6	0,07	6,5

Tabla 4: Sección de líneas por los 3 métodos

Una vez escogida cada sección, como se puede ver en la tabla 5 marcado en amarillo, también se puede seleccionar la sección del conductor neutro y la del conductor de protección, la cual vendrá dada en función de la sección de la línea.

Líneas	Sección elegida (mm ²)	Sección neutra (mm ²)	Sección de protección (mm ²)
LO	95	50	47,5
LCSO	10	10	10
LCSA	6	6	6
L1	25	25	16
L2	25	25	16
L3	10	10	10
L4	10	10	10
L5	10	10	10
L6	10	10	10
L7	10	10	10
L8	6	6	6
L9	6	6	6
L10	6	6	6
L11	6	6	6

Tabla 5: Sección elegida, sección del neutro y sección del conductor de protección

Por último, hay que limitar la tensión que puedan presentar las masas metálicas, reducir el riesgo en caso de avería en los aparatos eléctricos y asegurar la actuación de las protecciones, respecto a tierra, para ello se realiza el cálculo de la puesta a tierra.

Se instalan unos electrodos de tipo conductor desnudo de cobre con una sección de 35 mm² enterrados horizontalmente.

8.2 Instalación hidráulica

Para proceder a la instalación hidráulica, primero de todo, se ha dimensionado tanto la red de agua fría como la de agua caliente, obteniendo los datos del calentador eléctrico, el caudal y la presión requerida. Para ver con más detalle la distribución de la instalación, acudir al Plano nº9 y nº10.

Se ha elegido un material de polietileno reticulado (PE-X) para las tuberías de la red hidráulica, ya que posee muy buenas características, como:

- Una elevada flexibilidad respecto a otros materiales plásticos.
- Tener memoria térmica
- Gran capacidad de elongación
- Fácil instalación

Hay que tener en cuenta, que para conocer todos los parámetros del agua fría se debe de calcular la red de agua caliente en primer lugar. Para ver los cálculos con detalle acudir al Anejo nº3.

Para determinar las presiones resultantes lo primero que se realiza es el cálculo de las pérdidas de carga en cada punto de la instalación, mediante la ecuación de Hazen Williams. Una vez obtenidas las pérdidas de carga para cada línea se procede al cálculo de las acumuladas en cada punto. Una vez obtenidas las acumuladas, se procede al cálculo de las presiones, mediante la expresión de Bernoulli.

En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos para las tuberías de agua caliente:

Línea (Tramo)	Nudo inicial (+)	Nudo final (-)	Etiqueta (NUD-)	Consumo de agua (l/s)	Caudal línea(l/s)	Q final (l/s)	Longitud (m)
6	4	7	Calentador	0,165	0,165	0,165	5,4061
7	7	8	Ducha ACS	0,1	0,165	0,165	7,7479
8	8	9	Lavabo ACS	0,065	0,065	0,065	3,3409

Tabla 6: Datos de la red de agua caliente

Línea (Tramo)	Diámetro teórico (mm)	DN	D interior
6	11,83	16	13
7	11,83	16	13
8	7,43	12	9,4

Tabla 7: Diámetros de la red de agua caliente

Los diámetros nominales se calculan de la misma forma para la red de agua fría. Otro dato importante es saber si es necesario instalar una bomba en la instalación o cumple con las presiones requeridas, en nuestro caso al tratarse de una instalación de almacenaje de maquinaria agrícola, la red de suministro de agua no ha sido de dimensiones muy elevadas y las presiones requeridas han cumplido en todo momento, es por ello que no ha sido necesario la instalación de esta. Como no ha sido necesario instalar una bomba, se conocen todos los parámetros de partida y por tanto los caudales y presiones requeridas de cada aparato hidráulico para dimensionar cada línea de la red de agua fría, de la misma forma que se ha realizado para la red de agua caliente.

A continuación, se muestra una tabla con los datos de partida:

Velocidad	1,5	m/s
Coefficiente de simultaneidad	1	
Presión Acometida	25	mca
Altura de la bomba	5,74	mca

Tabla 8: Datos de partida de la red de abastecimiento de agua

Y posteriormente los resultados obtenidos para la red de abastecimiento de la instalación:

Línea (Tramo)	Nudo inicial (+)	Nudo final (-)	Etiqueta (NUD-)	Consumo(l/s)	Caudal línea (l/S)	Q final (l/S)
1	1	2	Acometida		1,13	1,13
2	2	3	Nudo		0,93	0,93
3	3	4	Inodoro	0,1	0,73	0,73
4	4	5	Lavabo	0,1	0,3	0,3
5	5	6	Ducha	0,2	0,2	0,2
9	2	10	Grifo 1	0,2	0,2	0,2
10	3	11	Grifo 2	0,2	0,2	0,2

Tabla 9: Red de agua fría caudales

Línea (Tramo)	D teórico(mm)	DN(mm)	D interior (mm)	Presión requerida	Longitud	Pérdidas de carga(mca)	Presión resultante en el nudo (mca)	Déficit
1	30,97	40	32,6		9	0,91	20,03	20,03
2	28,1	40	32,6		5	0,35	19,33	19,33
3	24,89	32	26,2	10	2	0,28	20,74	10,74
4	15,96	20	16,2	10	3	0,84	19,9	9,9
5	13,03	20	16,2	10	3	0,43	18,66	8,66
9	13,03	20	16,2	10	17	2,17	19,86	9,86
10	13,03	20	16,2	10	42	5,35	15,98	5,98

Tabla 10: Red de agua fría DN y presiones

8.3 Instalación de saneamiento

La red de saneamiento se ha diseñado en dos instalaciones:

- 1- Red de evacuación de aguas residuales
- 2- Red de evacuación de aguas pluviales

8.3.1 Evacuación de aguas residuales

Se realiza el diseño de una red cuyo objetivo es la evacuación de las aguas residuales. En el Plano nº 12 se puede ver con claridad.

Para el dimensionado se ha recurrido al CTE-DB-HS en el cual se extraen las tablas con información referente a la evacuación de agua residual.

El primer paso una vez extraídas las tablas del código técnico, es establecer las unidades de desagüe de cada aparato que forma la nave, además de establecer los diámetros mínimos que deberán tener las derivaciones individualmente. Los cálculos se muestran en el Anejo nº4.

A parte de los aparatos sanitarios que forman nuestra red de saneamiento, también se ha dispuesto de un sumidero sifón, el cual será la solución para evacuar el agua de los grifos instalados en el almacén general.

En la siguiente tabla, se muestra el dimensionamiento obtenido:

Línea	UD	DN (mm)	L (m)	Pendiente (%)
S-1	3	40	1,3	2
S-2	5	50	1,1	2
S-3	10	110	7	2
S-4	3	40	8	2
S-5	3	40	17	2
S-6	16	110	34	2

Tabla 11: Dimensionado red de evacuación de aguas residuales

8.3.2 Evacuación de aguas pluviales

La red de pluviales se dimensiona de la misma forma en la que se ha calculado la red de saneamiento, siguiendo de la misma forma el CTE-DB-HS.

Se determina el número de sumideros, canalones bajantes y por último se procede al dimensionado de los colectores. En el Anejo nº4 se pueden ver los cálculos detallados y en el Plano nº11 la distribución.

El número de sumideros depende de la superficie de la cubierta, como en nuestro caso se dispone de una cubierta de 30x30 (900m²) y es superior a 500 m², se debe de poner 1 sumidero por cada 150 m². Dando un total de 6 sumideros, que serán los que se instalen en nuestra nave.

Para el dimensionado de los canalones, se tiene en cuenta tanto la superficie de la cubierta como el número de sumideros. Por tanto, como se tiene una superficie de 900 m² y se ha dividido en 6 sumideros, la superficie de cada canalón es de 150 m².

En función del régimen pluviométrico de la zona donde se encuentra ubicada nuestra nave, se obtendrá un factor de corrección. En nuestro caso la nave está ubicada en Valencia y alrededores, por tanto, pertenece a la zona B comprendida en la isoyeta 60-70. Como siempre se elige la pluviometría más desfavorable (150 mm/h), aplicando la fórmula del factor de corrección, se obtiene un factor de corrección de 1,5.

En la siguiente tabla, se muestran los diámetros de los colectores, obtenidos en el dimensionado:

Nombre	Superficie	DN (mm)	L (m)	AZ	Pendiente (%)
A	2x225	110	2x10	2x 0,2	2
B	2x450	125	2x10	2x 0,2	2
C	2x675	160	2x15	2x 0,3	2
D	1350	200	10	0,2	2

Tabla 12: DN colectores

8.3.3 Dimensionado colector mixto

Para el dimensionado de los colectores de tipo mixto se deben de transformar las unidades de desagüe correspondientes a las aguas pluviales.

En la siguiente tabla se puede observar la superficie total del colector mixto:

Colector mixto	Cantidad	Unidades	Superficie (m2)
Pluviales	1350	m2	1350
Saneamiento	16	UD	135
	TOTAL		1485

Tabla 13: Superficie total del colector mixto

9. Resumen de presupuesto

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Actuaciones previas	719,10
Capítulo 1.1 Andamios y maquinaria de elevación	719,10
Capítulo 1.1.1 Andamios	719,10
Capítulo 2 Acondicionamiento del terreno	1.375,89
Capítulo 2.2 Red de saneamiento horizontal	1.375,89
Capítulo 2.2.1 Arquetas	1.375,89
Capítulo 3 Cimentaciones	55.339,60
Capítulo 3.2 Superficiales	28.120,00
Capítulo 3.2.1 Zapatas	28.120,00
Capítulo 3.3 Arriostramientos	27.219,60
Capítulo 3.3.1 Vigas entre zapatas	27.219,60
Capítulo 4 Estructuras	76.371,80
Capítulo 4.1 Acero	76.371,80
Capítulo 4.1.1 Montajes industrializados	29.245,00
Capítulo 4.1.2 Pilares	26.246,80
Capítulo 4.1.3 Ligeras para cubiertas	20.880,00
Capítulo 5 Fachadas	7.264,20
Capítulo 5.1 Ligeras	6.904,50
Capítulo 5.1.1 Paneles sándwich	6.904,50
Capítulo 5.2 Carpintería exterior	359,70
Capítulo 5.2.1 Acero	359,70
Capítulo 6 Particiones	365,00
Capítulo 6.2 Puertas de paso interiores	365,00
Capítulo 6.2.1 Metálicas	365,00
Capítulo 7 Instalaciones	22.354,59
Capítulo 7.1 Calefacción, climatización y A.C.S.	668,57
Capítulo 7.1.1 Sistemas de conducción de agua	668,57
Capítulo 7.2 Eléctricas	9.124,99
Capítulo 7.2.2 Cajas generales de protección	302,36
Capítulo 7.2.3 Líneas generales de alimentación	8.822,63
Capítulo 7.3 Fontanería	3.505,85
Capítulo 7.3.2 Tubos de alimentación	1.176,71
Capítulo 7.3.4 Instalación interior	14,55
Capítulo 7.3.5 Elementos	2.314,59
Capítulo 7.4 Iluminación	7.839,61
Capítulo 7.4.1 Interior	7.839,61
Capítulo 7.5 Contra incendios	1.017,40
Capítulo 7.5.2 Alumbrado de emergencia	824,96
Capítulo 7.5.4 Extintores	192,44
Capítulo 7.6 Salubridad	198,17
Capítulo 7.6.1 Bajantes	122,57
Capítulo 7.6.2 Canalones	75,60
Capítulo 8 Aislamientos e impermeabilizaciones	18.036,20
Capítulo 8.1 Aislamientos	18.036,20
Capítulo 8.1.1 Fachadas y medianerías	5.481,20
Capítulo 8.1.2 Cubiertas	12.555,00
Capítulo 9 Cubiertas	15.147,00
Capítulo 9.2 Inclínadas	15.147,00
Capítulo 9.2.1 Chapas de acero	15.147,00
Capítulo 10 Revestimientos	1.926,00
Capítulo 10.4 Pinturas en paramentos exteriores	1.926,00
Capítulo 10.4.1 A la cal	1.926,00
Capítulo 11 Maquinaria	268.000,00
Capítulo 12 Urbanización interior de la parcela	334,78
Capítulo 12.1 Alcantarillado	334,78
Capítulo 12.1.1 Arquetas	144,64
Capítulo 12.1.2 Colectores enterrados	190,14
Presupuesto de ejecución material	467.234,16
13% de gastos generales	60.740,44
6% de beneficio industrial	28.034,05
Suma	556.008,65
21% IVA	116.761,82
Presupuesto de ejecución por contrata	672.770,47

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **SEISCIENTOS SETENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SETENTA EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**